



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

PROPUESTA DE UNA HERRAMIENTA DE ORIENTACIÓN EN EL SISTEMA
DE TRANSPORTE PÚBLICO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD
VISUAL EN LA CIUDAD DE QUITO QUE PROMUEVA
LA INCLUSIÓN SOCIAL.

Autor

Diego Edmundo Hidalgo Muñoz

Año
2019



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

PROPUESTA DE UNA HERRAMIENTA DE ORIENTACIÓN EN EL SISTEMA
DE TRANSPORTE PÚBLICO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD
VISUAL EN LA CIUDAD DE QUITO QUE PROMUEVA LA INCLUSIÓN
SOCIAL.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Licenciado en Diseño Gráfico e
Industrial

Profesor guía

Mtr. María Claudia Valverde

Autor

Diego Edmundo Hidalgo Muñoz

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo “Propuesta de una herramienta de orientación en el sistema de transporte público para personas con discapacidad visual en la ciudad de Quito que promueva la inclusión social.” a través de reuniones periódicas con el estudiante Diego Edmundo Hidalgo Muñoz en el semestre 201920, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

María Claudia Valverde Rojas
Master en Diseño Industrial para Arquitectura
CC: 171309201-1

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

Declaro haber revisado este trabajo “Propuesta de una herramienta de orientación en el sistema de transporte público para personas con discapacidad visual en la ciudad de Quito que promueva la inclusión social.” de Diego Edmundo Hidalgo Muñoz, en el semestre 201920 dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

Tom Hendrikus Maria van Diessen
Master en Diseño de Productos Integrado
CC: 175628914-4

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”

Diego Edmundo Hidalgo Muñoz

CC: 172504658-3

Resumen

La herramienta de orientación para personas con discapacidad visual, se basa en la metodología del diseño universal e inclusivo para mejorar la accesibilidad de las personas en el sistema de transporte público de la ciudad de Quito.

El sistema consiste en tres productos diseñados para que trabajen en conjunto:

Una aplicación para móviles que indica la ubicación del usuario en relación a su destino, las distancias a paradas de bus cercanas y unidades de bus en camino.

Altavoces en las paradas de bus que brindan información audible acerca de unidades de bus próximas e itinerarios disponibles.

Pisos Fonotáctiles consisten en objetos rectangulares que en su parte interna poseen cajas de resonancia acústica de diferentes volúmenes, se dividen en 3 tipos de frecuencias, graves, medias y agudas. El propósito de los fonotáctiles es el de proporcionar una guía hacia las paradas de bus para las personas con discapacidad visual, las cuales golpeando estos pisos provocaran que indiquen tres diferentes sonidos de proximidad.

ABSTRACT

The guidance tool for people with visual disabilities is based on the methodology of universal and inclusive design to improve the accessibility of people in the public transport system of the city of Quito. The system consists of three specific products to work together:

A mobile application that indicates the user's location in relation to their destination, distances to nearby bus stops and bus units on the way.

Speakers at bus stops that provide audible information about nearby bus units and available itineraries.

Phonotactile floors consisting of rectangular objects that internally have sound resonance boxes of different volumes, are divided into 3 types of frequencies, bass, middle and treble. The purpose of phonotactiles is to provide a guide to bus stops for people with visual impairments, which hit these floors causing them to indicate three different proximity sounds.

ÍNDICE

1. Capítulo I. Aspectos generales de la investigación.....	1
1.1. Título.....	1
1.2. Formulación del problema.....	1
1.3. Justificación	2
1.4. Objetivos.....	2
1.4.1. Objetivo General.....	2
1.4.2. Objetivos Específicos	2
2. Capítulo II Marco Teórico	2
2.1. Antecedentes.....	2
2.1.1. Transporte público urbano.	2
2.1.2. Gestión del transporte público.	3
2.1.3. Sistemas de transporte público.....	5
2.1.4. Salud en los usuarios del sistema de transporte público.	7
2.1.5. Accesibilidad en el sistema del transporte público.....	8
2.1.6. Cambios en el sistema de transporte público en América latina. .	10
2.1.7. Sistema de transporte público masivo en Quito	11
2.1.8. Personas con discapacidad.....	14
2.1.9. Inclusión/ Exclusión.	15
2.1.10. Personas con discapacidad visual.....	16
2.2. Aspectos de referencia.	17
2.2.1. Referencias internacionales.....	17
2.2.2. Tendencias en los sistemas de transporte.	23
2.2.3. Sistemas de transporte especializados en la comunicación con el usuario.24	
2.2.4. Avances en herramientas tecnológicas para el desarrollo de sistemas de transporte público.	26
2.2.5. Referencias Nacionales.....	28
2.2.6. Aspectos de referencia tecnológicos nacionales.	29
2.3. Aspectos Conceptuales.	30
2.3.1. Diseño Universal.....	30

2.4. Aspectos teóricos.....	33
2.4.1. Ecolocación y su funcionamiento en seres humanos	33
2.4.2. Frecuencia del sonido.....	34
2.4.3. Resonador de Helmholtz	34
2.5. Marco Legal.....	36
2.5.1. Leyes internacionales para el transporte público urbano.....	36
2.5.2. Leyes Nacionales para el transporte público.	36
2.5.3. Normativas y regulaciones para el uso de transporte público.	37
2.5.4. Accesibilidad de las personas al medio físico.....	38
2.5.5. Planes del Concejo Nacional de Discapacidades.....	38
2.5.6. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo.....	40
3. Capítulo III. Diseño Metodológico	41
3.2. Población.....	41
3.3. Muestra	42
3.4. Diseño Metodológico	43
3.5. Explorar.....	44
3.5.1. Observar a los usuarios	44
3.5.2. Un día en la vida de.....	44
3.5.3. Personificación	45
3.5.4. Probeta cultural.....	47
3.5.5. <i>Journey map</i>	51
3.5.6. Entrevista a experto.....	57
3.5.7. Establecer mapa de personas relacionadas.....	59
3.5.8. Área de acción:.....	62
3.5.9. Descubrimientos.....	63
3.5.10. Información recopilada mediante el diagrama de afinidad.....	63
3.5.11. Declaración de la misión/visión del proyecto	67
3.5.12. Identificación de necesidades, mediante los resultados de la probeta cultural, entrevistas y personificación.	68
3.5.13. Oportunidades de diseño.....	70
3.5.14. Lista de oportunidades de diseño	70
3.5.15. Establecimiento de requerimientos y especificaciones.....	71
4. Capítulo IV Crear	74

4.1. Estimular ideas.....	74
4.2. Bocetos de ideas	74
4.3. Desarrollo de conceptos	80
4.3.1. Mapa de sistema de herramientas de orientación	80
4.4. Selección de conceptos	82
4.5. Desarrollo del concepto de diseño	82
4.5.1. Sistema de productos	82
4.5.2. Desarrollo de podotáctiles	83
4.5.3. Bocetos.....	83
4.6. Hacer prototipos.....	84
4.7. Desarrollo de Fonotáctiles.....	86
4.7.1. Explicación de funcionamiento acústico	88
4.8. Entrevista a Ingeniero en Sonido.	90
4.9. Segunda Fase de prototipado	91
4.9.1. Segundo diseño de Fonotáctiles.....	97
4.10. Elaboración del prototipo final del fonotáctil.....	99
4.11. Funcionamiento de la herramienta fonotáctil	103
4.12. Materiales.....	104
4.13. Instalación de fonotáctiles	105
4.14. Geometrías de los Fonotáctiles	107
4.15. Fabricación/Producción.....	107
4.16. Simulación molde de inyección.....	107
4.17. Desarrollo de app	108
4.17.1. Creación de marca	108
4.17.2. Creación de app	109
4.18. Altavoz para exteriores.	111
4.18.1. Instalación de Altavoces.	112
4.19. Comunicación del sistema.	114
5. Evaluar.....	116
5.1. Simulaciones	116
5.1.1. Simulaciones de fuerzas.....	116

5.2. Simulaciones acústicas con el prototipo final	124
5.3. Validación.....	127
5.4. Validación app.....	135
6. Presupuesto	136
7. Conclusiones y Recomendaciones.	141
7.1. Conclusiones.	141
7.2. Recomendaciones	141
Referencias.....	143
ANEXOS	150

1. Capítulo I. Aspectos generales de la investigación

1.1. Título

Propuesta de una herramienta de orientación en el sistema de transporte público para personas con discapacidad visual en la ciudad de Quito que promueva la inclusión social.

1.2. Formulación del problema

El sentido de la vista es el sentido más utilizado por los seres humanos, su desarrollo comprende desde el momento del nacimiento hasta su posterior deterioro con la edad. Con el paso de los años los sistemas viales y de transporte han ido avanzando y perfeccionando para que todas las personas sin excepción puedan utilizarlo, para las personas con discapacidad este puede ser un reto incomparable, pues deben aprender a desenvolverse en un medio para personas videntes, con señales de colores y muy pocas herramientas audibles o táctiles.

Según los datos proporcionados por el Conadis el 90% (26.100) de las personas con cualquier tipo de discapacidad en Quito utilizan el transporte público. En Quito existen 2.202 personas con discapacidad visual que son laboralmente activas, las cuales en su mayoría utilizan este servicio. La distribución del sistema de transporte en la ciudad actualmente nos conduce a una serie de rutas y locaciones que solamente los más experimentados transeúntes conocen. Al momento de trasladarse por la ciudad las personas con discapacidad requieren de herramientas como indicadores sonoros y táctiles que actualmente los encontramos en pocos puntos de la ciudad, en pocas unidades de transporte público y en ciertas ocasiones no existen dichas herramientas, haciendo de esta situación una de las más estresantes tareas del día a día para este grupo de personas, ocasionando que estas se pierdan, no lleguen a su destino, se sientan dependientes a personas ajenas que muchas veces no brindan ayuda concluyendo en exclusión social.

1.3. Justificación

Es importante resolver el problema mediante el diseño ya que cumpliría con los objetivos 3 y 10 de Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo que son: Salud y Bienestar, Reducción de las desigualdades en y entre los países, respectivamente. Esto ampliaría las posibilidades para el planteamiento de un producto o servicio a través del diseño que brinde la ayuda necesaria para que las personas con discapacidad visual puedan trasladarse de un lugar a otro de la ciudad sin muchos problemas, de una manera fluida que además no solo beneficiaría a las personas con discapacidad visual sino a todos sin excepción. Por lo tanto esta herramienta de orientación brindaría a las personas una manera más empática de convivir el día a día entre ciudadanos, generando una mejor movilidad en la ciudad y promoviendo la inclusión social.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Proponer una herramienta de orientación en el sistema de transporte público para personas con discapacidad visual en la ciudad de Quito que promueva la inclusión social.

1.4.2. Objetivos Específicos

Diagnosticar el uso del sistema de transporte público en Quito según el uso de las personas con discapacidad visual.

Desarrollar una herramienta de orientación en el sistema de transporte público.

Validar la propuesta a través de un *feedback* con usuarios y expertos sobre su efectividad.

2. Capítulo II Marco Teórico

2.1. Antecedentes

2.1.1. Transporte público urbano.

Tras el surgimiento del tren en la mitad del siglo XIX la sociedad occidental tuvo acceso a la movilidad como no se había presenciado antes, convirtiéndose en

un factor imprescindible para la condensación de las ciudades. A finales de siglo aparecen el metro y el tranvía lo que complementaría la función de expandir dichas ciudades. La expansión de las ciudades hacia los años treinta se vio nuevamente poblada por la aparición del automóvil en las redes viales, lo que incrementaría considerablemente la movilidad general.

Los sistemas urbanos contemporáneos actuales se definen gracias a la metropolización. Las ciudades del mundo se urbanizaban en la segunda mitad del siglo XX, mientras que en el siglo XXI las ciudades son metropolizadas, es decir se conectan con la población por lo que el empleo, la innovación y economía se desborda de los territorios y ya no se comprende a las ciudades como una sola, por el contrario, estas están comprendidas por varias, partes, los gobiernos locales y jurisdicciones. Por lo tanto, las formas de gestión y planeamiento de los sistemas urbanos son diferentes debido a la metropolización. (Tarazona, A., Ospina, M. & Ruiz, L, 2014).

2.1.2. Gestión del transporte público.

Según el *Directorate-General for Energy and Transport* el crecimiento de la movilidad urbana, el uso de los vehículos privados, aumentó de 50 a 450 millones en la última mitad de siglo. En Europa al año se compran cerca de tres millones de automóviles nuevos al año, mientras que en Estados Unidos aumentó un 57% entre 1980 y 1996, aunque el tráfico del ferrocarril se incrementó solamente en un 26%". (Directorate-General for Energy and Transport, 2004).

En los países en desarrollo el uso masivo de automóviles crece exponencialmente y se prevé que el índice de propiedad ascienda a un 300% (cuadro 1).

Tabla 1

Índice de propiedad de vehículos (vehículos/1,000 hab.)

Región	1995	2000	2005	2010	2015	2020	Incremento porcentual
Norte América	746.1	781.1	796.8	798.5	789.6	765	2.5
Europa Occidental	437.1	464.6	488.5	507.2	517.6	530	21.3
OCDE (PACÍFICO (JAPÓN, NZ, AUS))	541.2	575.9	596.8	610.5	608	590	9
Unión Soviética	104.2	120	139.9	162.5	184	205	96.8
Europa del Este	174.5	207.3	242.7	275.4	344.5	450	157.9
Economías con Planificación Central, incluida China	7.7	13.2	18.7	24.4	29.7	35	354.5
Otros del Pacífico Asiático	56.5	79.2	100.5	121.4	143.5	160	183
Sudasia, incluida India	6.5	9.7	13.5	18.2	23.7	32	393.1
Oriente Medio y África del Norte	24.3	30.6	34.5	38.7	38.8	38	56.3
América Latina, incluido México	99.4	109.8	124.2	140.5	158.8	180	81.1
África Sub-sahariana	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21	-0.3

Nota: Porcentajes de incremento anuales. (Mollinedo, C. L., 2006).

La insostenibilidad del modelo de transporte actual es causada por la dependencia energética y ciertos aspectos sociales, que se consideran como externalidades negativas, aquellos como los precios de la mercancía relacionados con terceros. Un elevado número de accidentes de tránsito,

victimas producidas a diario, y efectos negativos de la congestión del tráfico urbano.

En la UE los costes en términos totales, medios y marginales han sido evaluados según informes de INFRAS-IWW. Algunos costes externos como: la contaminación atmosférica, los accidentes de tránsito, el ruido (daños materiales, daños a la salud, daños medioambientales), los costos para el paisaje y la naturaleza, los riesgos del cambio climático, los costos adicionales en zonas urbanas, la congestión y los procesos de agua.

Los costos totales externos, suponían 7,3% del producto interno bruto (PIB) total de los países de la Unión Europea, excluyendo costos por congestión y el cambio climático. Esto se previó para el año 2000. El cambio climático supone el 30% del coste total, los accidentes y la contaminación un 24% y 27% respectivamente. El 87,48% del total es ocupado por el transporte de carretera del cual un 87,19% es ocasionado por el transporte de pasajeros.

Las estimaciones para los países de América Latina, suponen un 5% del PIB para ciudades como Buenos Aires, Sao Paulo y Ciudad de México. Los siniestros de tránsito ocupan el noveno lugar de las causas de muerte en todo el mundo y para el 2020 se espera que asciendan al sexto lugar. (Mollinedo, C. L, 2006).

2.1.3. Sistemas de transporte público.

Para las ciudades metropolizadas existen consideraciones subjetivas sobre los argumentos técnicos y cada tecnología de transporte público es la conveniente para determinadas situaciones. En zonas de baja densidad de población urbana no se puede considerar un sistema de buses o metro de alta capacidad. Mientras que es absurdo pretender atender altos niveles de demanda solamente con buses. Lo óptimo es implementar las tecnologías acorde con las necesidades específicas de cada caso.

Según Vuchic (1992) la presentación de una taxonomía de los sistemas de transporte que muestra las variables como tipo de propulsión, existencia o no de rieles y segregación de flujo sería la siguiente:

“-Buses de carril exclusivo: Buses con motor a propulsión interna o trolebuses, que operan en un carril exclusivo a nivel.

-Tren ligero: Tranvías o trenes con motor eléctrico operando a nivel con la segregación longitudinal (puede incorporar vertical en algunos tramos).

-Metro: trenes eléctricos operando en las vías completamente segregadas elevadas o subterráneas.” (Hidalgo. D, 2005).

La inmersión de sistemas de transporte masivo rápido en buses (TMRB), crean una categoría que está correctamente reflejada en la clasificación tradicional. Los TMRB cuenta con carriles exclusivos y combinan elementos de los metros tales como: control central, estaciones con acceso a nivel a los buses, prepago y múltiples puertas de ingreso a los buses. (Levinson, Wright, Fkjelstrom, 2003).

En más de 146 ciudades alrededor del mundo se puede encontrar sistemas ferroviarios segregados, en otras existen sistemas de trenes parciales o totales, entre ellas esquemas múltiples de buses; sin embargo hay pocos TMRB “completos” ciudades como: Quito, Curitiba, Bogotá, Goiania, Brisbane, Ottawa y Yakarta (Levinson, Wright, 2004).

A continuación se muestra una tabla que resume las características de las alternativas de transporte.

Espacio Requerido	2-4 carriles Vías Existentes	2-3 carriles Vías Existentes	Bajo impacto sobre vías existentes	2-4 carriles Vías Existentes
Flexibilidad	Alta	Limitada	Baja	Alta
Impacto en Trafico	Variable	Variable	Reduce Congestión(¿?)	Variable
Integración con Alimentadores	Fácil	Difícil	Difícil	Simple
Nivel de Servicio (frecuencia y ocupación)	Regular	Bueno	Muy Bueno (corredor denso)	Bueno
Seguridad	Deficiente	Buena	Muy Buena	Buena
Emisiones Contaminantes	Altas	Bajas	Bajas	Altas Medias
Confiabilidad	Baja	Baja (agrupamiento)	Alta	Media

Figura 1. Comparación de Alternativas de Transporte Masivo.

Tomado de (D. Hidalgo de Halcrow Fox, 2000, L. Wright and K. Fjellstrom, 2003, y V. Vuchic, 1992).

2.1.4. Salud en los usuarios del sistema de transporte público.

Existen efectos nocivos para la salud humana asociados con el transporte público entre ellos los niveles de smog, niveles de ruido, e impactos medioambientales, incluyen: fallas en la comunicación oral, trastornos auditivos, perturbación del sueño, problemas cardiorrespiratorios, dolor, aumento de estrés, daños en el equilibrio, entre otros.

Entre estos el ruido se ha establecido como uno de los problemas que más perjudican la calidad de vida de las personas. Principalmente en las zonas urbanas cuyas infraestructuras viales incurren en un número masivo de vehículos motorizados, que se atribuye a un 80% del total del ruido generado en las ciudades. “Según la OMS, en el informe de Berglund et al. (2000), Los niveles a partir de los cuales el ruido puede afectar a la salud humana son 65 dB (A) equivalentes durante el día y 55 dB (A) equivalentes durante la noche.” (Garraín, C. D, 2009).

La conciencia sobre los peligros de la contaminación sonora no está bien comprendida en las ciudades todavía, esto se debe a que sus consecuencias no son inmediatas, sino consideradas maliciosas en largos plazos. “Es frecuente considerar al ruido como un mal inevitable resultado del desarrollo y del progreso. Los efectos sobre la salud abarcan no sólo alteraciones psicológicas, de la conducta y del sistema auditivo (disminución de la capacidad de audición y sordera). En el caso de los niños, no dormir bien es aún más grave, produciendo agitación, alteración de la conducta, disminución de la atención y disminución del rendimiento escolar.” (Garraín, C. D, 2009).

2.1.5. Accesibilidad en el sistema del transporte público.

La movilidad en los sistemas de transporte es la capacidad para moverse lejos y rápido. Por lo tanto, en el ámbito del transporte público la movilidad es la posibilidad de manejar largas distancias en un corto periodo de tiempo. Entre sus componentes se encuentra la accesibilidad que se tiene al sistema, la circulación, el desplazamiento y el acceso a los vehículos. (Fernández, 2001).

La accesibilidad está definida como la capacidad para obtener un sistema de transporte desde un lugar de origen, hasta llegar al destino final. Para el sistema de transporte público la accesibilidad está regida por los individuos que se dirigen a su destino caminando. Por lo que se cuenta con elementos físicos que contribuyen a la accesibilidad tales como: veredas, señalización y cruces peatonales. Para el acceso, se tiene la comodidad al entrar y salir del sistema de transporte público. Lo que implica esperar, identificar, subir y bajar de los vehículos en los puntos de parada y estaciones. Existen elementos físicos para la mejora de la accesibilidad tales como andenes para la espera, subida y bajada de pasajeros, los sistemas de información que indican, características, rutas, horarios, servicios, etc. Las cuales se implementan en los vehículos y paradas adyacentes. (Fernández, 2014).

Accesibilidad en Quito.



Figura 2. Aceras y estaciones con adoquines podo táctiles.

Tomado de (Quito informa, 2018).



Figura 3. Sistema sonoro de señalización.

Tomado de (Quito informa, 2018).



Figura 4. Paradas implementadas desde el 14 de mayo de 2018.

Tomado de (Quito informa, 2018).

2.1.6. Cambios en el sistema de transporte público en América latina.

Debido a las crisis existentes en los países de América latina la transformación de los sistemas de transporte resultan en un intento de adaptación a los sistemas económicos nacionales en los mismos. De esta manera se puede afirmar que muchas medidas que se han implementado han tenido una correlación en impactos no deseados para las actividades del transporte particularmente en los campos del uso y la movilidad de las vías urbanas. Esto es un resultado de la gestión y participación modal del transporte y del tránsito. En casos como los de Quito y Bogotá se han implementado sistemas de corredores de buses de alta capacidad (BRT o bus rápido de tránsito) que han llevado a importantes correcciones en el funcionamiento del sistema de transporte dichas ciudades, con un resultado exitoso, que ha llevado a ciudades como Santiago, Lima y Ciudad de México a repetirlas.

Existen resultados que muestran que a pesar de que las redes de transporte público de alta calidad son consecuentes, existe solamente una cobertura parcial en dichas ciudades por lo que limita a los corredores y deja desentendidos a otros, que se basan en sistemas habituales, de muy baja calidad.

Estas soluciones basadas en la inversión privada que transfieren costos directos a la población son utilizadas como la solución más relevante en la movilidad urbana para el punto de vista del servicio público. El rol que comprenden los Estados es exclusivamente de regulador por lo que dificulta y aumenta la segmentación poblacional.

El aumento exponencial del automóvil, crea en la región de Latinoamérica la singularidad de no hallar condiciones oportunas de urbanidad, es decir: la vialidad, gestión, estacionamientos, etc., para resistir el crecimiento explosivo. “El crecimiento constante de la circulación automotriz resulta en mayor congestión de las calles, con su consecuencia de accidentes, desarticulación urbana, contaminación, desorden urbano, y degradación de muchas zonas.” (Figueroa, O, 2005).

2.1.7. Sistema de transporte público masivo en Quito

En Sao Paulo hubo una revolución en el sistema de transporte público a partir del cual la ciudad de Quito estableció un sistema similar pero con características a baja escala, debido a que había una constante búsqueda por la construcción de un sistema de alto desempeño y bajos costos. Se comenzaron a construir una red de sistemas BRT a partir de 1995. El sistema comprende 37 kilómetros de troncales, los cuales mueven alrededor de 400 mil pasajeros diarios. El sistema comprende operadores públicos y privados, que como aspecto negativo no brindan integraciones físicas ni tarifarias. Debido a que el factor es muy negativo se genera un impacto en la demanda generando costos de variados entre 0,5 y 5 millones de dólares por kilómetro, que se distribuyen entre los tres sistemas y sus magnitudes.

Una característica del sistema de transporte en Quito es su bajo costo y el hecho que está construido en base a un sistema de estaciones y carriles exclusivos en un espacio vial reducido. Lo que nos da una demostración de la importancia que tiene el transporte público sobre el transporte privado. (Pardo, C, 2018).

No obstante, en años recientes se han presentado problemas con el seguimiento de normas para los carriles exclusivos, ya que los agentes de

tránsito permiten el acceso de automóviles en dicho carril con una percepción falsa de descongestión de tráfico. Sin embargo existen investigaciones de las entidades locales para el mejoramiento en estas situaciones. (Pardo, C, 2018). Quito también cuenta con un plan de construcción de un sistema de tren liviano cuyas preparaciones están en estados de pruebas de funcionamiento avanzados que se prevén para los años próximos a su finalización.

Estado actual del sistema de transporte en Quito.

La iniciativa de conocimiento del sistema de transporte público para todos los ciudadanos para como una colaboración institucional entre la Empresa Publica Metropolitana de Transporte de Pasajeros y la Secretaria General de Planificación con la finalidad de que se conozca mejor el sistema integrado masivo de transporte de Quito. Es parte de una campaña y proyecto para mejorar la información al usuario de transporte público y como una remodelización para el posicionamiento en alternativa de movilidad sostenible por parte de la administración del municipio de Quito.

Para lo cual se ha creado varias plataformas virtuales en las que los ciudadanos pueden entrar y observar los avances y mejoras que tiene el sistema de transporte de la ciudad, así como también rutas, paradas y estaciones integradas. (Gobierno Abierto, 2019)

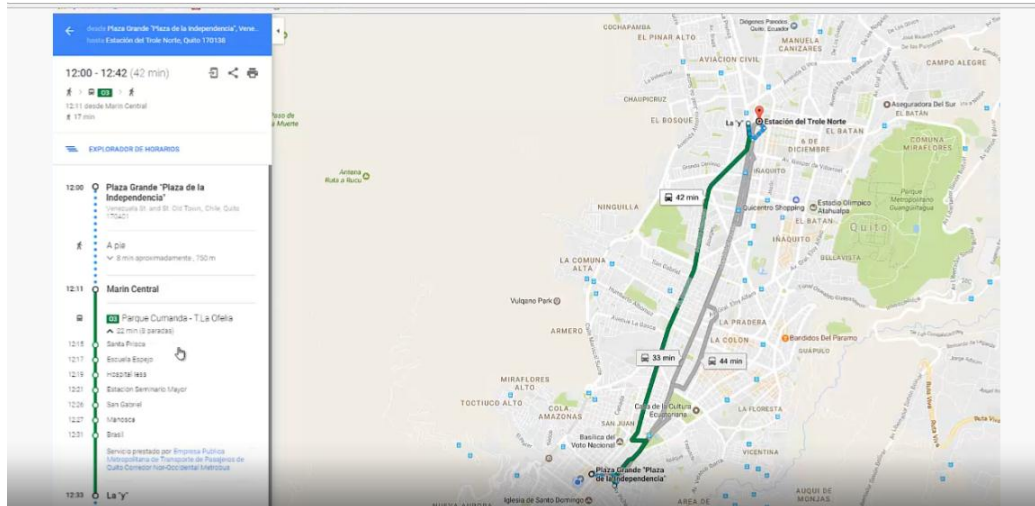


Figura 6. Herramienta Google maps.

Tomado de (Gobierno Abierto, 2019).

Quito se convirtió en la primera ciudad del Ecuador en formar parte de este convenio firmado con Google, conformado por 64 países, que publican información del transporte público urbano.

Este proyecto beneficiará a más de 900.000 personas que diariamente se movilizan en los servicios de transporte público en el Distrito Metropolitano de Quito entre ellos el Sistema Integrado de Transporte y el Transporte Convencional. Entre estos también 2.5 millones de usuarios indirectos de locales que tienen acceso a la web de Google.

Como principal objetivo el de incentivar el uso del transporte público, para así obtener una ciudad más inteligente y sostenible, en donde se prefiera el transporte público por sobre el privado. (Gobierno Abierto, 2019)

2.1.8. Personas con discapacidad.

“No hay dudas de que, la justificación de una serie de acciones destinadas a calmar o eliminar las dificultades con las que se encuentra un grupo como el de las personas con discapacidad en el ámbito social, se presenta como algo obvio. Esto es así pesar de tratarse de un colectivo difícil de identificar, formado

por sujetos que pertenecen a él en virtud de rasgos diferentes, que en muchas ocasiones es falta de identidad.” (Cervera, I. & Palacios, A, 2007).

Las personas con discapacidad representan a más del diez por ciento de la población mundial, aproximadamente 6600 millones de seres humanos. En Europa alrededor de 37 millones de personas, presenta alguna discapacidad. La tendencia actual considera a la discapacidad como una cuestión de derechos humanos. Esto se comprende gracias al modelo social. Que según el derecho establece que “Todos los seres humanos nacen libres e iguales en dignidad y derechos” Declaración Universal de Derechos Humanos (Adoptada y proclamada por la

Resolución de la Asamblea General 217 A (iii), del 10 de diciembre de 1948), art. 1.

Los instrumentos internacionales de derechos humanos proclaman que todas las personas, sin discriminación, una amplia gama de derechos y libertades. Sin embargo hay hechos que demuestran que las personas con discapacidad sufren graves violaciones de sus derechos humanos. Lo que no solamente afecta a las personas con discapacidad, sino también al resto de miembros de la sociedad, ya que se pierde un gran valor de reconocer e interactuar con la diferencia. Así como también el máximo aprovechamiento de los logros y aportes culturales que son capaces de brindar y alcanzar las personas con discapacidad.

2.1.9. Inclusión/ Exclusión.

La palabra inclusión puede que se entienda desde diferentes aspectos, pero de acuerdo con Lopes (2009), es un invento de tiempos actuales y por lo tanto queda ubicado en el orden del discurso. Gran parte de los discursos, de las políticas y de textos legales, que se transmiten en la cultura por medio de diferentes artefactos como novelas, revistas, campañas publicitarias, etc. están obligados por el estado a poner en marcha la inclusión. La inclusión en este sentido toma como resultado a la participación de luchas de grupos segregados en su derecho de hablar sobre sus necesidades en espacios públicos. La inclusión aparece como un conjunto de prácticas culturales, sociales, de salud

y educativas, que se destinan a ofrecer condiciones de equidad en acceso y participación para todos.

“La inclusión puede entenderse también como una estrategia de control y regulación de los sujetos, como una forma de gobierno (conducción) de las diferencias, que opera sobre la conducta de todos y cada uno de nosotros, gestionando los riesgos producidos por la exclusión social y garantizando la seguridad de la población.” (Silva. & Kraemer, G, 2017).

2.1.10. Personas con discapacidad visual.

Según el reporte mundial en 2010 la Organización Mundial de la Salud (OMS) reporta que al rededor del 10% de la población mundial posee una discapacidad (aproximadamente 650 millones de personas) la discapacidad visual y ceguera juntas suman más de 314 millones de personas lo que quiere decir un 48% del total de discapacidad. Lo que indica que un 4% de la población mundial posee alguna clase de discapacidad visual o ceguera.

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS), en el Caribe y América latina por cada millón de habitantes hay alrededor de 20,000 personas con discapacidad visual y 5,000 personas no videntes.

La OMS menciona que 145 millones de personas aproximadamente padecen de ametropías, las mismas que pueden ser tratadas por medio de dispositivos ópticos e intervenciones quirúrgicas. En cuanto a frecuencias el género femenino parece ser el más afectado ya que se señala que un 60% de la población invidente está conformado por mujeres. Un dato relevante es que el 87% de las personas con discapacidad visual aproximadamente viven en países en “vías” de desarrollo. (Organización Mundial de la Salud, 2010)

Uso del sistema de transporte público para personas con discapacidad.

“Existen ánimos para combatir la discriminación por falta de accesibilidad, estos se centran en la supresión de las barreras arquitectónicas y físicas que restringen a las personas con discapacidad. No obstante en los últimos diez años se viene desarrollando un panorama más universal y amplio de la accesibilidad, con el propósito de eliminar las barreras y obstáculos del tipo que

sean.” (Ley 51/2003, ONU, 2006). El diseño universal cuenta con los requisitos de accesibilidad que se derivan dependiendo de los distintos tipos y grados de capacidad funcional de las personas. Para las personas en silla de ruedas es indispensable el uso de rampas o ascensores que estén regidos a normas ergonómicas y antropométricas, así como también los pulsadores a alturas adecuadas, para las limitaciones visuales cada pulsador debe incluir código braille, avisos sonoros, para personas con discapacidad auditiva deberá contener signos y señales en lenguaje de signos, luminosidad y pictogramas de fácil comprensión. (Toboso-Martín, M., & Rogero-García, J, 2012).

Personas con discapacidad visual y afluencia en transporte público en el Ecuador.

Según el Consejo Nacional para la Igualdad de Discapacidades (Conadis), en Ecuador existen 415.500 personas que son parte del grupo. De los cuales, el 46,78% tiene discapacidad física, el 22,54% discapacidad intelectual, el 12,86% auditiva, el 11,85 % discapacidad visual y el 1,33% discapacidad de lenguaje. Según estadísticas del Conadis, en Quito viven 29.000 personas con discapacidad (PCD), de ellas el 90% (26.100) emplea transporte público. Según Xavier Torres, presidente del Conadis, reconoce que se han realizados varios esfuerzos en el país por el beneficio de los representados. Sin embargo, resalta que en el sistema de transporte y accesibilidad todavía quedan deudas pendientes. “Creemos que este es el tema más fuerte en el que debemos trabajar”, expresa. El también agrega que la accesibilidad comprende el medio físico y la comunicación con los usuarios. La adaptación en los vehículos de transporte como plataformas bajas, implementación de letreros en braille y parlantes y sobre todo el respeto por parte de los operadores del sistema de transporte público. (El Telégrafo, 2018).

2.2. Aspectos de referencia.

2.2.1. Referencias internacionales.

A nivel internacional el interés por invertir en ciudades accesibles e incluyentes ha incrementado considerablemente. En Europa varias ciudades han logrado cumplir con éxito espacios para todos los grupos humanos

Berlín, que se destaca por su política estratégica en inclusión en base a la discapacidad, que elimina las barreras y une a la ciudad, garantizando la movilidad de todos sus ciudadanos por lo que obtuvo el premio a la Ciudad Accesible (Access Cities Award 2013) concedido por la Comisión Europea debido a su esfuerzo por conseguir “una ciudad diseñada para todos”. (CADENA GOROZABEL, G, 2017).

Existen varias ciudades que se destacan por los esfuerzos realizados en manera de la inclusión y accesibilidad como, Nantes (Francia) con políticas y diseño urbano para una ciudad accesible para todos, Estocolmo (Suecia) con pasos peatonales accesibles, baños públicos y áreas de juego asegurándose la accesibilidad a los niños y padres con discapacidad, Cracovia (Polonia) con la eliminación de barreras de infraestructura de difícil acceso , Marburgo (Alemania) con su estrategia a largo plazo con proyectos municipales de accesibilidad, Santander (España) con sus programas urbanos con accesibilidad amigable, y Tarrasa(España) por su entorno urbanístico de fácil acceso en lugares históricos e infraestructura en general, entre otros. (García, 2013)

Sistema de Nueva Zelanda.

El país posee en su política de transporte, a la inclusión como un preámbulo universal que asegura que todas las personas posean accesibilidad, la medida fundamental que poseen es la ejecución del Esquema de Movilidad Total, que presenta entre sus aspectos, espacios seguros para personas con discapacidad.



Figura 7. Bus con rampa móvil.

Tomado de (E. and Chile, B, 2018).

Sistema de Inglaterra.

Recientemente Londres instaló carteles digitales con información en vivo sobre los buses en diferentes lugares públicos, también proporcionó un portal web con información en tiempo real sobre viajes. Que se complementa con la implementación de Wifi gratuito en las estaciones del metro. Además tiene una plataforma disponible para la creación de aplicaciones móviles. (Salas, M, 2018).



Figura 8. Renovación del metro de Londres London City Hall.

Tomado de (Londres, 2018).

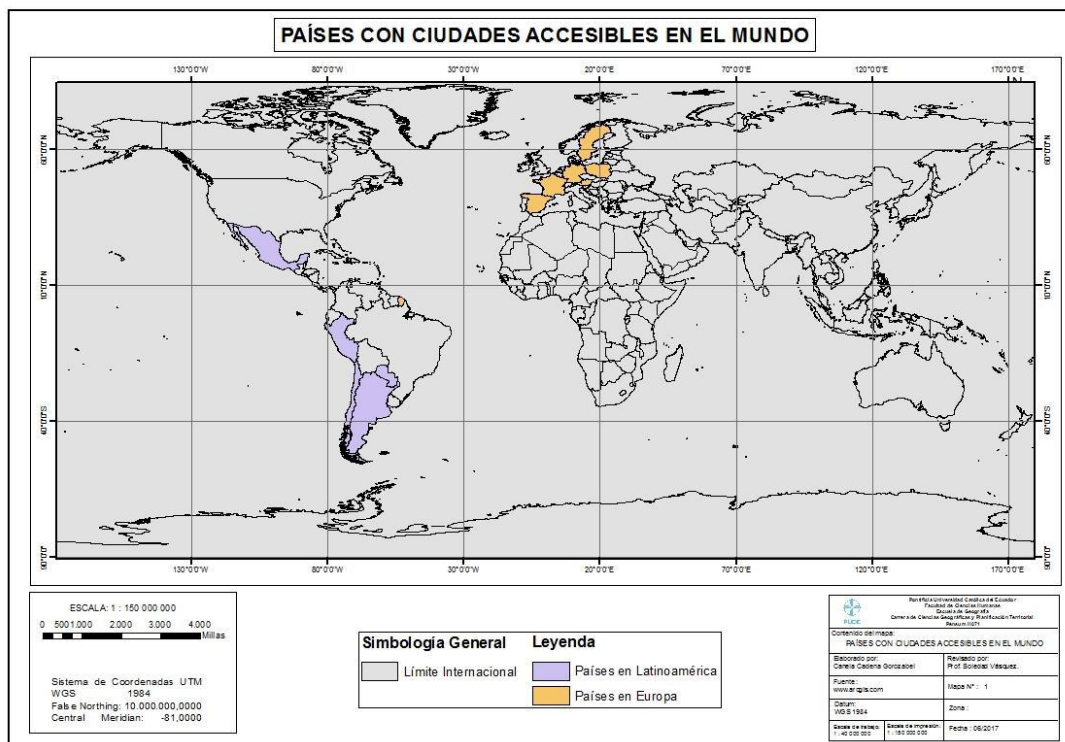


Figura 9. Mapa de países con ciudades accesibles en el mundo.

Tomado de (Cadena Goronzabel, G, 2017).

Sistema de accesibilidad del metro de Madrid.

El metro de Madrid cuenta con un plan de accesibilidad que brinda todas las funciones que se aplican en los establecimientos del metro de la ciudad.

Instalación de pavimentos cerámicos en los bordes del andén:



Figura 10. Piso podotactil.

Tomado de (Metro de Madrid, 2017).

Información en braille de alto relieve en ascensores:



Figura 11. Braille en señalética.

Tomado de (Metro de Madrid, 2017).

Información en braille para pasamanos en las escaleras fijas:

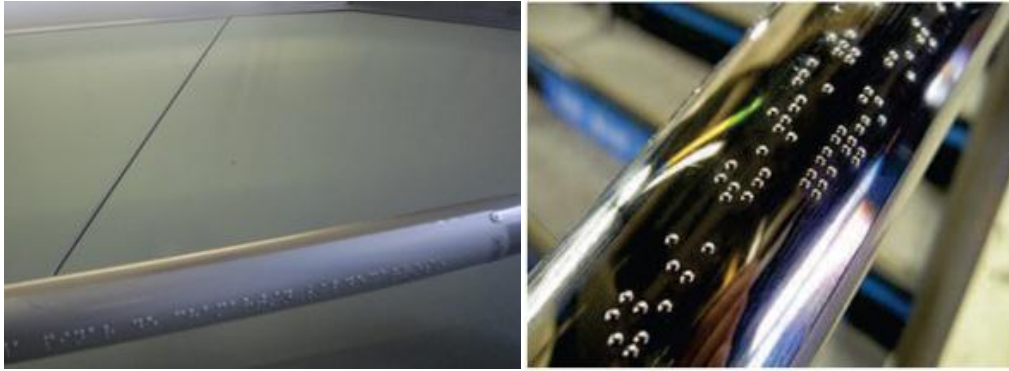


Figura 12. Braille en pasamanos.

Tomado de (Metro de Madrid, 2017).

Señalización de los elementos para accesibilidad:



Figura 13. Altavoz de información.

Tomado de (Metro de Madrid, 2017).

Señalización para apoyo isquiático, interfono y zona de seguridad.

Interfonos:

Son sistemas de comunicación la cual su función es proporcionar la ayuda necesaria por parte del personal del Metro de Madrid, para solucionar cualquier acontecimiento producido en la red, que se adecuan según alturas establecidas. (Metro de Madrid, 2017).



Figura 14. Interfonos del metro de Madrid.

Tomado de (Metro de Madrid, 2017).

2.2.2. Tendencias en los sistemas de transporte.

Vehículos automáticos:

El diseñador Sagan Park explora lo que podríamos esperar si Android probara la industria automotriz. El vehículo autónomo tiene como objetivo hacer que la conmutación de la ciudad sea fácil al proporcionar un pase de acceso completo a los suscriptores que pueden utilizar el sistema en los centros centrales ubicados en toda la ciudad.

Una respuesta más personal al autobús de la ciudad, proporciona una cabina privada con vistas panorámicas. No se requieren cambios sueltos ni pases físicos, los usuarios pueden pedir un automóvil e ingresar su destino desde la conveniencia de su teléfono inteligente. No solo se limita a los usuarios con teléfonos celulares, cualquier persona puede acceder al sistema desde los concentradores inteligentes Android dispersos. En el interior, el interior minimalista ofrece mesas de asientos y bandejas para usuarios que desean trabajar sobre la marcha. Con líneas de subir y bajar que se ejecutan a lo largo del día, el objetivo es reinventar la forma en que consideramos desplazarnos por nuestras ciudades



Figura 15. Vehículo Android.

Tomado de (Yankodesign, 2018).

2.2.3. Sistemas de transporte especializados en la comunicación con el usuario.

Ford ha desarrollado un “nuevo lenguaje visual háptico” que permite a las personas ciegas experimentar la vista a través de la ventana de un automóvil.

La ventana inteligente Feel the View captura una imagen del paisaje circundante y la traduce en vibraciones en una pantalla táctil que un pasajero puede explorar a través del tacto.

Un video publicado por la marca de automóviles describe la tecnología como “permitir a los pasajeros tocar la escena y reconstruir en su mente el paisaje que tienen delante”. (Aouf, R, 2018).



Figura 16. Ford's Feel the View smart window.

Tomado de (Aouf, R, 2018).

Este proyecto se conoce con el nombre increíblemente largo de “Varilla Supersónica en la muñeca para personas con discapacidad visual” y se hace vibrar. Utiliza “señales supersónicas”, también conocido como sonar, para enviar señales y recibirlas cuando se recuperan, lo que advierte al usuario del peligro que se aproxima a través de los sonidos y las vibraciones.

La belleza de este proyecto radica en la sencillez. Piensa primero en poder ver todo lo que te rodea. Entonces piensa en no poder ver nada. Luego, piense en lo maravilloso que sería tener un objeto tan simple que puede caber en su mano y darle otro sentido para reemplazar el que perdió. No es tan bueno como los ojos, pero ciertamente es algo. (Yankodesign.com, 2018).

Diseñador: Minhye Kim



Figura 17. “Supersonic Stick on the Wrist for Blind People”.

Tomado de (Yankodesign, 2018).

2.2.4. Avances en herramientas tecnológicas para el desarrollo de sistemas de transporte público.

El grupo de investigación *Future Cities Catapult* y la compañía de tecnología Microsoft han desarrollado un auricular que envía al usuario información de sonido tridimensional en un impulso para hacer que las áreas urbanas sean más navegables para las personas ciegas. (Howarth, D, 2018).



Figura 18. Auricular de sonido 3D.

Tomado de (Howarth, D, 2018).

Diseñado para personas que tienen poca o ninguna visibilidad con los ojos. Esto es lo que se conoce como el sistema GPS "DROP", es manual. Utiliza los puntos 3D braille, que aquí se conoce más como tecnología de pantalla táctil, y todo funciona en conjunto con cosas como un bastón o un perro. Con navegación suave en un dispositivo abstracto.

El mapa 3D de la ciudad se eleva de la superficie del dispositivo y se traslada a medida que se avanza, como una brújula que contiene zoom, herramientas de búsqueda, comando de voz y todo en la palma de la mano. (Yankodesign.com, 2018).

Diseñador: Allan Sejer Madsen y Lukasz Natkaniec



Figura 19. Disco GPS en la mano.

Tomado de (Yankodesign, 2018).

2.2.5. Referencias Nacionales.

En el Ecuador, uno de los primeros intentos de ciudad accesible es la ciudad de Cuenca, que ha establecido un plan piloto en el proyecto de Ciudades accesibles para personas con discapacidad y adultos mayores con el aval del Ministerio de Inclusión Económica y social (MIES) y el Instituto Nacional de Investigaciones Gerontológicas (INIGER) , “que tiene como objetivo encontrar la realidad sobre la accesibilidad arquitectónica y física para este grupo humano vulnerable en los espacios públicos y privados, es decir la movilidad y las barreras físicas de la ciudad son los ejes fundamentales del estudio” (MIES, 2015)

Uno de los estudios encontrados con respecto a la accesibilidad en Quito, se ha dado a partir de un enfoque turístico, denominado Evaluación de la accesibilidad turística en las edificaciones histórico-culturales: caso de estudio Fundación Museos de Quito, que a partir de perspectivas cualitativas y

cuantitativas se conoció el estado del acceso actual al turismo cultural por parte de las personas con discapacidad. (Cadena Goronzabel, G, 2017).

Después se utilizó la Norma Técnica ecuatoriana sobre accesibilidad al medio físico como referente para eliminar las barreras físicas en los edificios públicos. (Pachacama, 2015).

2.2.6. Aspectos de referencia tecnológicos nacionales.

Proyecto *EyeClip*:

Este producto es el primer producto desarrollado por *Hand Eyes*, este consiste en un dispositivo que anuncia al usuario a través de sonidos y vibraciones, cuando existen obstáculos que posibiliten un potencial accidente. *Eye Clip* es un complemento del bastón que permite ubicar objetos a alturas como la del rostro, que puede ser colocado en camisas, o bastones.

Es un dispositivo que se desarrolló en 4 años, con tecnología de ultrasonido que puede detectar obstáculos tan delgados como un bastón. (Handeyes.org, 2018).



Figura 20. EyeClip.

Tomado de (Handeyes, 2018).

Proyecto *EyeBorg*:

Es un proyecto de investigación realizado por *Handeyes*. Que muestra un avance futurista de la aplicación de los sentidos a la tecnología.

“Los seres humanos contamos con más de 5 sentidos, la kinestesia y el equilibrio son alguno de ellos, pero también se pueden desarrollar nuevos sentidos como la ecolocalización.

EyeBorg, usa un implante externo que se lleva en la frente y permite a los usuarios percibir la distancia y dimensión de los objetos que están en frente, Sí, un nuevo sentido. Una nueva especie de superhumanos con un sentido único, no queremos que nuestros usuarios sean vistos como discapacitados queremos que sean los superhéroes de hoy.” (Handeyes.org, 2018).

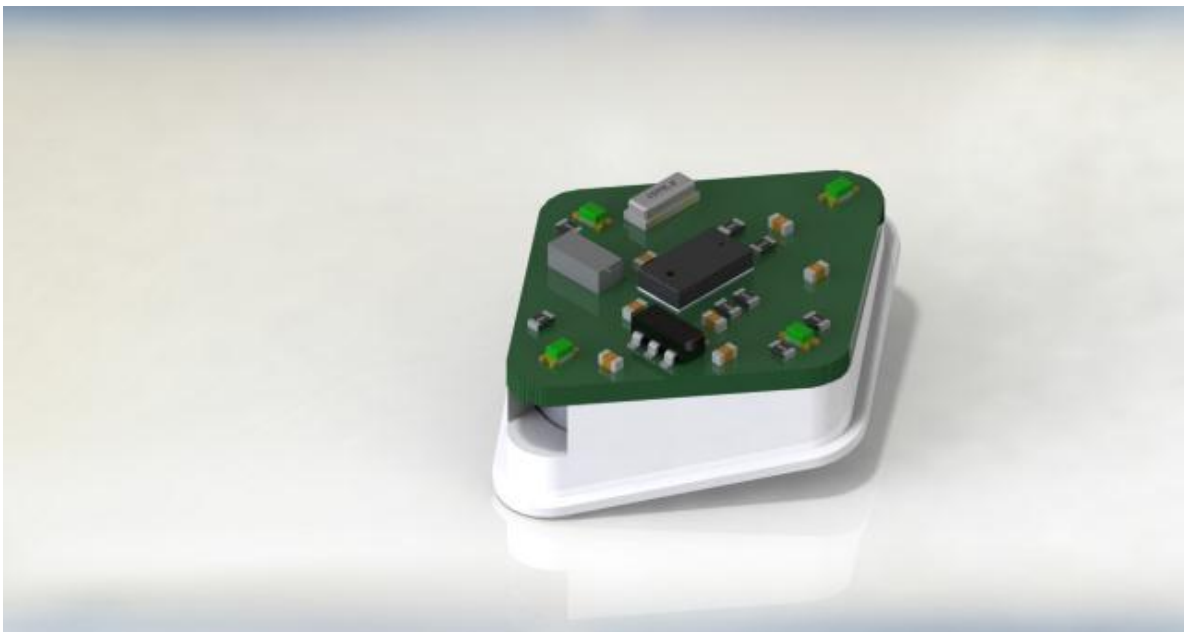


Figura 21. EyeBorg.

Tomado de (Handeyes, 2018).

2.3. Aspectos Conceptuales.

2.3.1. Diseño Universal.

El Diseño universal es uno de los principios que han sido implementados gradualmente en los diferentes ámbitos relacionados al diseño y la adecuación de entornos en cuanto a la atención de las necesidades de todas las personas. Hacia un ámbito internacional que se puede decir que está relacionado con el avance en los derechos sobre igualdad de oportunidades. (Ruiz Bel, 2012).

Los principios de diseño universal, como se describe a continuación, proporcionan el mejor marco posible para el diseño. Esto ayuda a los profesionales a visualizar las oportunidades de diseño que benefician a todos los usuarios, personas con discapacidades o no.

Principio 1:

Uso equitativo:

El diseño es útil y comercial para personas con capacidades diversas.

1^a Proporcionar los mismos medios de uso para todos los usuarios: idénticos cuando sea posible; equivalente cuando no.

1b Evita segregar o estigmatizar a cualquier usuario.

1c Las disposiciones de privacidad, seguridad y protección deben ser igualmente disponibles para todos los usuarios.

1d Hacer que el diseño sea atractivo para todos los usuarios. (Calgary.Ca, 2010)

Principio 2:

Flexibilidad de uso:

El diseño acomoda una amplia gama de preferencias individuales y habilidades.

2^a Proporcionar elección en los métodos de uso.

2b Acomodar el acceso y uso para diestros y zurdos.

2c Facilitar la exactitud y precisión del usuario.

2d Proporcionar adaptabilidad al ritmo del usuario. (Calgary.Ca, 2010)

Principio 3:

Uso simple e intuitivo:

El uso del diseño es fácil de entender, independientemente de la información del usuario, experiencia, conocimientos, habilidades lingüísticas o nivel de concentración actual.

3^a Eliminar la complejidad innecesaria.

3b Ser consistente con las expectativas del usuario y la intuición.

3c Acomodar una amplia gama de habilidades de alfabetización y lenguaje.

3d Prioriza en función de la importancia.

3e Proporciona indicaciones y comentarios efectivos durante y después de la finalización de la tarea. (Calgary.Ca, 2010)

Principio 4:

Información Perceptible:

El diseño comunica efectivamente la información necesaria al usuario, independientemente de las condiciones ambientales o las capacidades sensoriales del usuario.

4a Utilizar diferentes modos de comunicación (pictórica, verbal, táctil) para presentar información esencial.

4b Proporcionar un contraste adecuado entre la información esencial y su entorno.

4c Maximizar la legibilidad de la información esencial.

4d Diferenciar los elementos de manera que se puedan describir (es decir, facilita dar instrucciones o indicaciones).

4e Proporcionar compatibilidad con una variedad de técnicas o dispositivos Usado por personas con limitaciones sensoriales. (Calgary.Ca, 2010)

Principio 5:

Tolerancia al error:

El diseño minimiza los peligros y las consecuencias adversas de acciones accidentales o involuntarias.

5a Organiza los elementos para minimizar peligros y errores: los elementos más utilizados, más accesibles, elementos peligrosos eliminados, aislados o blindados.

5b Proporcionar advertencias de peligros y errores.

5c Proporcionar características de seguridad.

5d Desalentar la acción inconsciente en tareas que requieren vigilancia. (Calgary.Ca, 2010)

Principio 6:

Bajo esfuerzo físico:

El diseño puede ser utilizado de manera eficiente, cómoda y con un mínimo de la fatiga.

6^a Permitir al usuario mantener una posición del cuerpo neutral.

6b Usar fuerzas operativas razonables.

6c Minimizar acciones repetitivas.

6d Minimiza el esfuerzo físico sostenido. (Calgary.Ca, 2010)

Principio 7:

Tamaño y espacio para enfoque y uso:

Se proporciona el tamaño y el espacio adecuados para el enfoque, alcance, manipulación y uso, independientemente del tamaño del cuerpo del usuario, la postura o movilidad.

7^a Proporcionar una línea de visión clara a los elementos importantes para cualquier usuario sentado o de pie.

7b Hacer que el alcance de todos los componentes sea cómodo para cualquier usuario sentado o de pie.

7c Admite variaciones en tamaño de mano y agarre.

7d Proporcionar espacio adecuado para el uso de dispositivos de asistencia o asistente personal. (Calgary.Ca, 2010)

2.4. Aspectos teóricos.

2.4.1. Ecolocación y su funcionamiento en seres humanos

La ecolocación humana es una habilidad poco explorada, la cual está relacionada con la ubicación de sonidos reflejados, esta es decisiva en la movilidad independiente en el caso la discapacidad visual. Está situada en un área poco estudiada de la audición de sonidos que no son verbales, que implica la auto reproducción de sonidos para obtener información a la que se le denominada (reflexiones) con el propósito de recopilar información y reconocer objetos que no se ven tal y como podemos identificar en algunos animales como los murciélagos. Al principio esta era tomada en cuenta como un

“fenómeno paranormal” mientras que, hoy en día, a esta se la denomina como una habilidad que es utilizada inconscientemente por la mayoría de las personas. (Arias, C., Hüg, M. X., Bermejo, F., Venturelli, N., & Rabinovich, D, 2010).

2.4.2. Frecuencia del sonido

Las frecuencias de sonido en general, son una magnitud física que genera la sensación de tono musical. En un tono, la longitud de onda es dependiente de su velocidad, por lo tanto, de su propagación.

Los materiales tienen un comportamiento acústico que depende de su frecuencia. Si la frecuencia aumenta, la longitud de onda se ve disminuida, y si la frecuencia disminuye la longitud de onda se expande (figura 22).

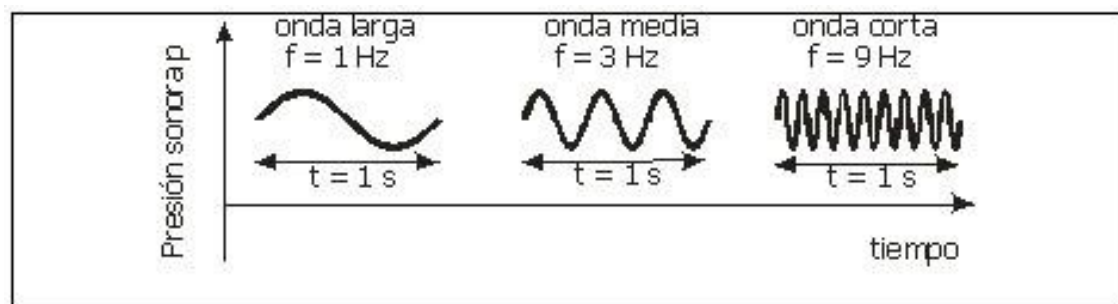


Figura 22. Frecuencias de sonido.

Tomado de (Acustipedia, 2012).

El oído de una persona adulta es capaz de detectar ondas sonoras con frecuencias de entre 20 y 20000 Hz. (Acustipedia, 2012)

Las frecuencias graves, medias y agudas que idealmente son audibles están divididas según su frecuencia y están entre:

Graves: 20 - 500 Hz.

Medias: 500 - 1,6 Hz.

Agudas: 1,6 - 4 kHz.

2.4.3. Resonador de Helmholtz

El resonador de Helmholtz consiste en una cavidad de un objeto rígido, es decir que posee un volumen constante de aire, y a su vez un cuello que conecta el volumen del interior del objeto con el del exterior del objeto. Esto es equivalente

a una masa mecánica y rígida de un resorte, en la acústica los elementos de un resonador son conocidos como Masa y Compliancia acústica.

Este sistema tiene la capacidad de variar a una única frecuencia. Por lo tanto, los resonadores oscilan a una frecuencia única que está directamente definida por el volumen de aire contenido en la cavidad y las dimensiones del cuello. Para entenderlo más fácilmente mientras más volumen tenga un resonador más baja es la frecuencia de resonancia. (Facundo, R. 2015).

2.4.4. Volumen.

Los volúmenes en los objetos idiófonos son determinantes para generar una frecuencia específica, estos dependen de la cantidad de aire que puede ser agitado en el interior de un bloque de masa.

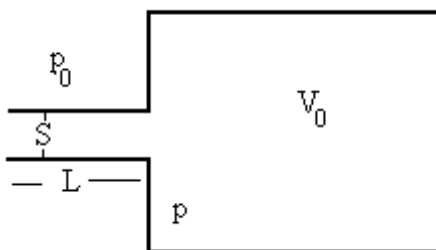


Figura 23. Cálculo de un volumen.

Tomada de (Facundo, R. 2015).

El aire que se contiene en un V_0 actúa como una constante elástica que une todo el bloque de masa m , que a su vez es el aire que entra por el cuello de la botella. Si las dimensiones varían, se expanden o se contraen, las ondas que viajan a través del volumen de aire serán afectadas a través del mismo.

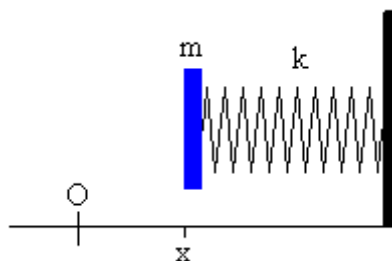


Figura 24. Ondas de frecuencia en un volumen determinado.

Tomado de (Facundo, R. 2015).

2.5. Marco Legal.

2.5.1. Leyes internacionales para el transporte público urbano.

“Los transportes de la UE. El programa de financiación de los proyectos de investigación de la UE para 2014-2020 considera el transporte inteligente, sostenible e integrado uno de los retos más importantes para garantizar que Europa siga estando a la vanguardia de los avances tecnológicos en los transportes. El progreso tecnológico es la base del futuro del transporte europeo, con el fin último de mantener el sector europeo del transporte en la vanguardia de la competencia mundial. También es clave para reducir las emisiones de carbono que produce el transporte: la innovación y el progreso ayudan a aumentar la eficiencia de los motores de las aeronaves y los automóviles, por ejemplo, o sustituyen las fuentes de energía procedentes del petróleo.” (Unión Europea, 2018).

2.5.2. Leyes Nacionales para el transporte público.

“En todas las normas legales y en la presente Ley cuando se mencione La Comisión Nacional de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, se entenderá que se refiere a La Agencia Nacional de Regulación y Control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (ANRCTTTSV), que también podrá ser conocida como Agencia Nacional de Tránsito A.N.T.” (Turismo.gob.ec. , 2018).

“Art. 200.- Las personas con discapacidad, movilidad reducida y grupos vulnerables gozarán de los siguientes derechos y preferencias: a) En las intersecciones, pasos peatonales, cruces cebra y donde no existan semáforos, gozarán de derecho de paso sobre las personas y los vehículos. Es obligación de todo usuario vial, incluyendo a los conductores ceder el paso y mantenerse detenidos hasta que concluyan el cruce; y, b) Las demás señaladas en los reglamentos e instructivos.” “Nota: Artículo reformado por Ley No. 0, publicada en Registro Oficial Suplemento 415 de 29 de Marzo del 2011. SECCION 2 DE LOS PASAJEROS Art. 201.- Los usuarios del servicio de transporte público de pasajeros tienen derecho a: a) Ser transportados con un adecuado nivel de

servicio, pagando la tarifa correspondiente; b) Exigir de los operadores la observancia de las disposiciones de la Ley y sus reglamentos; c) Que se otorgue un comprobante o etiqueta que ampare el equipaje, en rutas intraprovinciales, interprovinciales e internacionales; y, en caso de pérdida al pago del valor declarado por el pasajero; d) Denunciar las deficiencias o irregularidades del servicio de transporte de conformidad con la normativa vigente; e) Que se respete las tarifas aprobadas, en especial la de los niños, estudiantes, adultos mayores de LEY ORGANICA DE TRANSPORTE TERRESTRE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL – Página 47 Profesional 65 años de edad y personas con discapacidad; y, f) Las demás señaladas en los reglamentos e instructivos.” (Turismo.gob.ec., 2018).

2.5.3. Normativas y regulaciones para el uso de transporte público.

“Artículo 5º.- Señalización de los asientos.- Los asientos reservados para el uso preferente de personas con discapacidad que presentan movilidad reducida, se señalarán con el SIA ubicado en un lugar visible. El SIA será de color blanco, se inscribirá en un cuadro azul de a lo menos 15 cm. Por lado y tendrá la siguiente forma: Adicionalmente, estos asientos se señalarán con la leyenda “ASIENTO PREFERENTE PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD” ubicada bajo el símbolo.” (Reglamento relativo al Transporte Público de Pasajeros, 2018).

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 291:2010

Denominación

Accesibilidad de las Personas con Discapacidad y Movilidad Reducida al Medio Físico. Tránsito y Señalización

Objeto

“Establece los requisitos que deben tener los espacios físicos en áreas públicas y privadas, en zonas urbanas y rurales, que permitan la accesibilidad de las personas con discapacidad y movilidad reducida.”

No. De Registro Oficial

Registro Oficial No. 107 de 2010-01-13

Fecha De Vigencia

Vigente

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 292:2010**Denominación**

Accesibilidad de las Personas con Discapacidad y Movilidad Reducida al Medio Físico. Transporte.

Objeto

Establece los requisitos generales que deben cumplir los accesos a los diferentes tipos de transporte.

No. De Registro Oficial

Registro Oficial No. 107 de 2010-01-13

Fecha De Vigencia

Vigente. (Ant.gob.ec, 2018).

2.5.4. Accesibilidad de las personas al medio físico.**Señalización.**

Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria

ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FÍSICO.

SEÑALIZACIÓN. NTE INEN 2 239:2000 2000-02

“Esta norma que establece las características que deben poseer las señales utilizadas en todos los espacios públicos y privados para indicar la condición de accesibilidad a todas las personas, así como también indican aquellos lugares donde se proporciona orientación, asistencia e información.”

Adjunto el documento con todas las especificaciones:

https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/normas_inen_acceso_medio_fisico.pdf

(CONADIS, 2018)



2.5.5. Planes del Concejo Nacional de Discapacidades.

“El Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 tiene como nombre “Toda Una Vida” y promueve derechos, productividad, empleo, participación, equidad...”

Tiene como lema el “Cuidar de todos”, significa precisamente eso: de todos, sin excepción alguna, ni por raza ni por edad, género, creencias, y mucho menos por capacidades.

Porque la concepción de toda una vida es incluyente, solidaria y equitativa, los Consejos Nacionales para la Igualdad tienen que planificar y diseñar sus políticas para asegurar “que nadie se quede atrás” como se acordó en la ONU con la Agenda de Desarrollo Sostenible y sus Objetivos. Es muy grato presentar esta Agenda Nacional para la Igualdad de Discapacidades que es una bitácora de la equidad.” (ANID, 2017-2021.pdf.)

Agenda Nacional para la Igualdad en Discapacidades 2017 - 2021 

EJES DE POLÍTICA PÚBLICA	Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS	Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021	Constitución de la República	Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad	Ley Orgánica de Discapacidades
Trabajo y Empleo	 <p>Objetivo 8.- Trabajo Decente y Crecimiento Económico</p>	<p>Eje 2.- Economía al servicio de la sociedad</p> <p>Objetivo 5.- Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sustentable de manera redistributiva y solidaria</p>	<p>Art. 33, 34.- Trabajo y Seguridad Social Art. 47.- Personas con discapacidad, numeral 5; Art. 48.- numerales 2 y 6</p>	<p>Art. 27.- Trabajo y empleo</p>	<p>Art. 45.- Derecho al trabajo Art. 46.- Políticas laborales Art. 47.- Inclusión laboral Art. 48.- Sustitutos Art. 49.- Deducción por inclusión laboral Art. 50.- Mecanismos de selección de empleo Art. 51.- Estabilidad laboral Art. 52.- Derecho a permiso, tratamiento y rehabilitación Art. 53.- Seguimiento y control de la inclusión laboral Art. 54.- Capacitación Art. 55.- Crédito preferente</p>
Sensibilización y Toma de Conciencia	 <p>Objetivo 10.- Reducción de Desigualdades</p>	<p>Eje 1.- Derechos para todos durante toda la vida</p> <p>Objetivo 1.- Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas</p>	<p>Art. 35.- Derechos de las personas y grupos de atención prioritaria</p>	<p>Art. 8.- Toma de Conciencia</p>	




EJES DE POLÍTICA PÚBLICA	Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS	Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021	Constitución de la República	Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad	Ley Orgánica de Discapacidades
Turismo Accesible, Arte y Cultura y Deporte Adaptado	 <p>Objetivo 11.- Ciudades y Comunidades Sostenibles</p>	<p>Eje 1.- Derechos para todos durante toda la vida</p> <p>Objetivo 1.- Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas</p>	<p>Art. 21, 22, 23, 24 y 25.- Cultura y ciencia Art. 48.- Personas con Discapacidad, numeral 3 Art. 340.- Inclusión y Equidad; Art. 377, 378, 379, 380.- Cultura; Art. 381, 382, 383.- Cultura física y tiempo libre</p>	<p>Art. 30.- Participación en la vida cultural, las actividades recreativas, el esparcimiento y el deporte</p>	<p>Art. 42.- Derecho a la cultura Art. 43.- Derecho al deporte Art. 44.- Turismo accesible</p>
Acceso a la Información, Desarrollo Tecnológico e Innovación	 <p>Objetivo 9.- Industria, Innovación e Infraestructura</p>	<p>Eje 1.- Derechos para todos durante toda la vida</p> <p>Objetivo 1.- Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas</p>	<p>Art. 340.- Inclusión y equidad; Art. 385, 386, 387 y 388.- Ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales</p>	<p>Artículo 4.- Obligaciones Generales.- g) Empezar o promover la investigación y el desarrollo y promover la disponibilidad y el uso de nuevas tecnologías de la información y comunicaciones (...)</p>	<p>Art. 64.- Comunicación audiovisual Art. 65.- Atención prioritaria en portales</p>
Situaciones de Riesgo y Emergencias Humanitarias	 <p>Objetivo 11.- Ciudades y Comunidades Sostenibles</p>	<p>Eje 1.- Derechos para todos durante toda la vida</p> <p>Objetivo 1.- Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas</p>	<p>Art. 340.- Inclusión y Equidad; Art. 389 y 390.- Gestión del Riesgo; Art. 393.- Seguridad humana</p>	<p>Art. 11.- Situaciones de riesgo y emergencias humanitarias Art. 17.- Protección de la integridad personal</p>	



Figura 25. Esquema de actividades.

Tomado de (ANID, 2017).

2.5.6. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo.

“Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), también conocidos como Objetivos Mundiales, son un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad.”

“Consta de 17 Objetivos que se basan en los logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, aunque incluyen nuevas esferas como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible y la paz y la justicia, entre otras prioridades. Los Objetivos están interrelacionados, con frecuencia la clave del éxito de uno involucrará las cuestiones más frecuentemente vinculadas con otro.”

Los ODS son una agenda inclusiva. Abordan las causas fundamentales de la pobreza y nos unen para lograr un cambio positivo en beneficio de las personas y el planeta.” (Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2018).

"Erradicar la pobreza está en el corazón de la Agenda 2030, y también lo está el compromiso de no dejar a nadie atrás", dijo el Administrador del PNUD, Achim Steiner. "La Agenda ofrece una oportunidad única para poner al mundo camino a un desarrollo más próspero y sostenible. En muchos sentidos, refleja la razón por la que se creó el PNUD", aseguró. (Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2018).

3. Capítulo III. Diseño Metodológico

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se va a realizar será de tipo mixta ya que se necesitan de datos estadísticos concretos sobre la población (cuantitativa), pero también información que muestre las características de los involucrados (cualitativa). También será de carácter exploratorio ya que se necesitará tener un más amplio conocimiento acerca de la manera en que viven y se transportan las personas con discapacidad visual en el Distrito Metropolitano de Quito. A su vez se realizarán encuestas y entrevistas a expertos en movilidad y transporte quienes conocen a mayor profundidad el tema.

3.2. Población

Serán objeto de estudio poblacional las personas con discapacidad visual que están laboralmente activas en la ciudad de Quito que según el Consejo de discapacidades CONADIS son 2.202 personas. También formarán parte del

estudio, miembros de la empresa pública metropolitana de transporte de pasajeros (EPMTP) expertos en el tema de movilización.

3.3. Muestra

Para realizar la validación del proyecto contaremos con personas con discapacidad que viven en la ciudad de Quito entre 20-40 años de edad que utilizan el sistema de transporte público. Es importante incluir a expertos en movilización que formen parte de la empresa pública metropolitana de transporte de pasajeros (EPMTP).

Fórmula:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

PERSONAS CON DISCAPACIDAD LABORALMENTE ACTIVAS

PROVINCIA
PICHINCHA

CANTÓN
QUITO

ESTADO DE AFILIACIÓN
ACTIVO

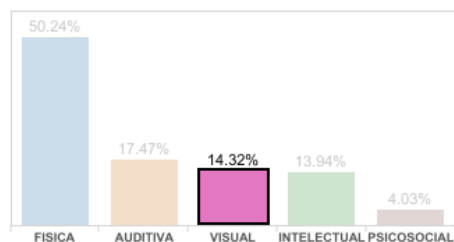
SECTOR AFILIADOR
All

**PERSONAS CON DISCAPACIDAD
EN EDAD DE TRABAJAR**
All

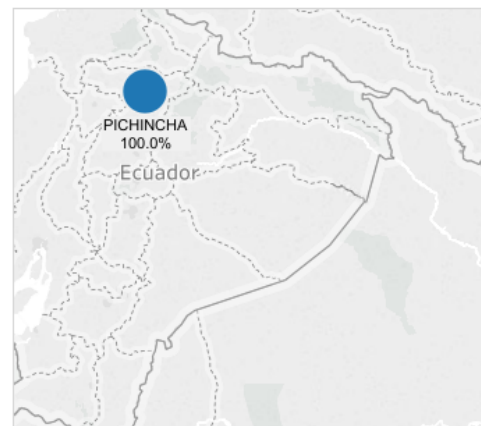
**PERSONAS ACTIVAS
LABORALMENTE**
All

INSTITUTO DE SEGURIDAD S..
All

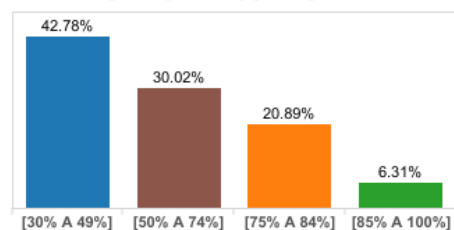
TIPO DE DISCAPACIDAD



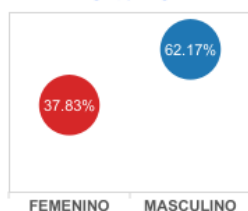
TOTAL: 2,202



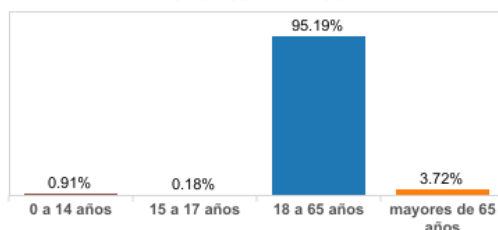
GRADO DE DISCAPACIDAD



GÉNERO



GRUPOS ETARIOS



Referencias: Consejo Nacional para la Igualdad de
Discapacidades-CONADIS
Fuente: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS)
Fecha: FEBRERO 2018

Figura 26. Cuadro de población.

Tomado de (CONADIS, 2019).

3.4. Diseño Metodológico

La investigación se recopilará mediante información necesaria, utilizando la metodología de Diseño Inclusivo adaptable a Diseño Universal. El Diseño Universal es evidenciado en un estudio de accesibilidad cuando la configuración de accesibilidad es permanente, además es para todas las personas, la ejecución del mismo nos sirve para saber si las herramientas, infraestructuras, servicios del sistema de transporte público permiten el acceso de todos los usuarios de manera segura y autónoma. Se puede considerar como una auditoría para los espacios, que analiza cada aspecto de tal forma

que nos permita escoger en qué elemento es más importante y actuar para obtener un sistema completamente accesible.

Se realizara un prototipo de la propuesta final con el propósito de llevar a cabo la validación por parte de un grupo de usuarios mixto que tendrán la potestad de determinar si sucedió o no la implementación del objetivo general.

La metodología de Diseño Inclusivo adaptable a Diseño Universal (discapacidad) se divide en tres etapas:

1 Explorar:

Las actividades de exploración responden a la pregunta "cuáles son las necesidades".

2. Crear:

Las actividades de creación responden a la pregunta "¿Cómo se pueden satisfacer las necesidades?"

3. Evaluar:

Las actividades de evaluación responden a la pregunta "¿Qué tan bien se satisfacen las necesidades?".

3.5. Explorar

3.5.1. Observar a los usuarios

Para la fase de observación a los usuarios se establecieron varios métodos y herramientas que ayudaron en la obtención de resultados prometedores para la etapa de exploración, entre los métodos utilizados están: Personificación de usuarios, Probeta cultural, Entrevistas a expertos y un día en la vida de.

3.5.2. Un día en la vida de

Este proceso consta de un seguimiento a los usuarios a lo largo de todo su día para conocer la rutina y actividades principales. Esta herramienta recopila los acontecimientos de todo el día de una persona y como se desarrolla en su rutina, permite encontrar las necesidades puntuales del usuario, frustraciones, interacciones, acciones. Mediante el seguimiento contemplado por el usuario. Basado en la herramienta Un día en la vida de... del *Design Thinking*. (Milton, A., & Rodgers, P, 2013).

Para esta herramienta se asistió al Centro diurno Atahualpa con sus instalaciones en Quito DMQ en donde se encontró a un usuario para aplicar la herramienta. Primero se pidió el consentimiento explicándole la finalidad del proyecto y la dinámica involucrada. Una vez aprobada la investigación se prosiguió a realizar preguntas para empatizar con el usuario y naturalizar el ejercicio.

El seguimiento consistió en ir hasta el centro de terapia donde José Ruales es tratado ya que a sus 28 años sufrió de degeneración macular en el ojo (glaucoma) dejándolo totalmente ciego, a pesar de tener 34 años, sigue requiriendo de estos servicios y aun le cuesta adaptarse a ciertas actividades que fueron exhibidas en su día.

En conclusión, la herramienta nos ayudó a hallar sus frustraciones, necesidades puntuales, acciones, e interacciones que realiza una persona con discapacidad visual en su cotidianidad. Al ver su realidad podemos destacar que una de las acciones que más le frustra es sin duda cuando él sabe que las personas están ahí y al pedir ayuda lo ignoran, así como también dentro de lo cotidiano, tomar los buses le causa incertidumbre al no saber que bus viene y no recibir ningún tipo de información de ayuda. El desconocimiento de su ubicación ante las posibles locaciones de paradas y estaciones genera mucho estrés y desconcierto.

Nota: Relato en Anexo 1.

3.5.3. Personificación

Esta herramienta provee de la información necesaria para explorar personalmente las experiencias que tiene el usuario objetivo y por lo tanto determinar, los momentos de riesgo, las circunstancias adversas para convertirlas en oportunidades de diseño. Esto mediante el acercamiento empático al problema de manera directa, simulando al usuario.

Para el ejercicio se planteó el uso de un antifaz para impedir la visión y estar en la misma situación del usuario objetivo, además se planificó un trayecto específico para el cual se utilizaría el transporte público de un punto A a un punto B de ida y regreso. La experiencia comienza al salir del domicilio,

dirigirse a una parada, tomar el bus correcto, bajarse en la parada indicada, llegar al destino y realizar el mismo ejercicio para el retorno a casa.

Uno de los objetivos de la herramienta es el de analizar con la percepción de una persona con discapacidad visual, las condiciones, obstáculos, interacciones con las personas relacionadas al sistema de transporte público.

Para la evaluación de las condiciones del servicio se realizó una escala de conformidad y los resultados fueron los siguientes:

Escala de conformidad	
Atención del cobrador del bus	★ ★ ★ ☆ ☆
Colaboración de los pasajeros	★ ★ ★ ★ ☆
Estado del transporte	★ ★ ☆ ☆ ☆
Servicio del chofer de bus	★ ☆ ☆ ☆ ☆
Estado de las paradas	★ ★ ☆ ☆ ☆
Experiencia de viajar en transporte público	★ ☆ ☆ ☆ ☆

Figura 27. Escala de conformidad.

En la personificación se pudo constatar que los problemas son reales, la falta de información acerca de dónde se encuentra y a dónde se dirige un usuario, las situaciones de estrés al momento de subir y bajar del bus, aunque existe colaboración por parte de los pasajeros. También caminar por las calles sin ayuda resulta ser un deporte extremo para los más valientes.

Imágenes paso a paso del trayecto:



Figura 28. Imágenes de personificación.

3.5.4. Probeta cultural.

Este proceso consta de una experimentación social que puede generar ideas desde varios puntos de vista. Juntando experiencias de personas externas al

proyecto mediante retos establecidos y la recopilación de información por varios medios. (Gaffney, G, 2006).

Para la ejecución de la probeta primero se planteó que se quería conseguir con la probeta y con qué herramienta se obtendría cada uno de estos objetivos.

La ejecución de la probeta fue el 31 de marzo y entregada el 5 de abril para lo que se contactó con tres personas dispuestas a colaborar con el proyecto realizando la probeta, cada una sería asignada con un de retos.

¿Qué quiero aprender/probar?	¿Qué ejercicios/tareas voy a utilizar?	Checklist de retos	Diario de vivencias en audio (lugar, hora)	Registro fotográfico en ejecución de las actividades	Escala de conformidad
Los momentos en los que el usuario se siente bajo estrés			x		
La experiencia de un no vidente al usar el transporte público		x	x	x	x
Emociones que genera			x		
Frecuencia de uso		x	x		
Comodidad del transporte			x		x
Estado del transporte actual			x	x	x
Tiempos en su ejecución		x	x		

Figura 29. Checklist.

CHECKLIST DE RETOS:

3. Pedir compañía de una persona relacionada al ejecutante para todo el viaje.
4. Se debe cronometrar el tiempo que toma en ir hasta la parada desde el hogar, con los ojos vendados.
5. Realizar un registro empático de audio, paso a paso, de las actividades que se van realizando.
6. Tomar dirección desde el hogar hasta una parada concurrida.
7. Subirse al bus correcto y pagar el pasaje.
8. Contar las paradas que se necesitan hasta el lugar de destino.
9. Bajarse en la parada.
10. Disponer a regresar a su destino.

11. Ir hasta la parada, y tomar el bus de regreso.
12. Preguntar a otro usuario de bus, cuantas paradas faltan para la llegada al destino.
13. Bajar en la parada correcta, regresar a al hogar.
14. Realiza una retroalimentación, con tus emociones y sentimientos, acerca de la experiencia vivida en audio.

Escala de conformidad	
Atención del cobrador del bus	☆☆☆☆☆
Colaboración de los pasajeros	☆☆☆☆☆
Estado del transporte	☆☆☆☆☆
Servicio del chofer de bus	☆☆☆☆☆
Estado de las paradas	☆☆☆☆☆
Experiencia de viajar en transporte público	☆☆☆☆☆

Figura 30. Escala de conformidad.

Como podemos observar en la tabla se hará uso de un *checklist* de retos, vivencias recopiladas en audio, registro fotográfico en ejecución de las actividades y evaluación de escala de conformidad. Todo esto con el fin de establecer una conexión empática con el usuario objetivo, tiempos estimados, frustraciones, oportunidades y frecuencias de uso.

En la probeta se puede ver claramente que la experiencia fue negativa porque en la escala de conformidad los valores son muy bajos, y en el mapa de viaje los niveles de emoción y del arco dramático están fuera de los límites de satisfacción. Los choferes de bus tienen muy poca conciencia del tiempo que requiere para una persona subirse y bajarse del bus, los implementos en los buses hacen de estas tareas algo muy complicado que sin ayuda puede convertirse en un fatal accidente. Según los datos recopilados por las tres personas se constata que es una actividad de mucho estrés y poca información. De esta prueba se puede rescatar el apoyo de los pasajeros y su amabilidad.

Imágenes de registro del paso a paso:





Figura 31. Imágenes Probeta.

3.5.5. Journey map.

Esta herramienta permite detectar experiencias positivas, negativas, emociones, puntos de inflexión, en los procesos previos de personificación y probeta cultural, mediante la separación del proceso paso a paso procediendo a su evaluación individual. También se analiza cada paso según su interacción, que puede llegar a ser: Orientación propia, interacción con actores y uso de tecnología.

Como conclusión el mapa de viaje establece una valoración emocional y racional entre el usuario y sus necesidades en sus distintas etapas de interacción. Este ayuda a definir la experiencia del usuario dentro del sistema de transporte público identificando los puntos de inflexión en los que se establecen posibles oportunidades para progresar con el proyecto.

Parte superior:

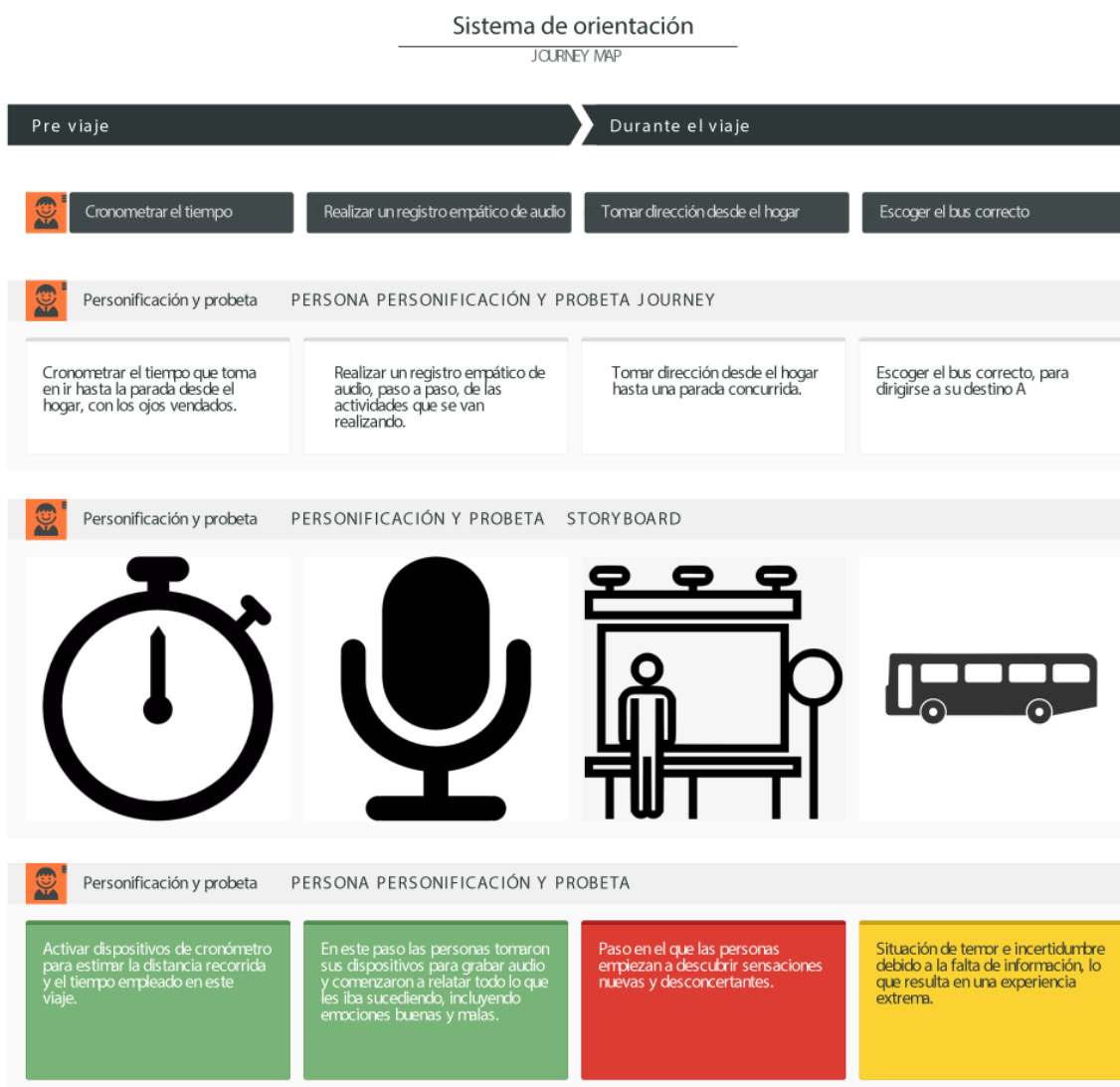


Figura 32. Parte 1 Journey map.

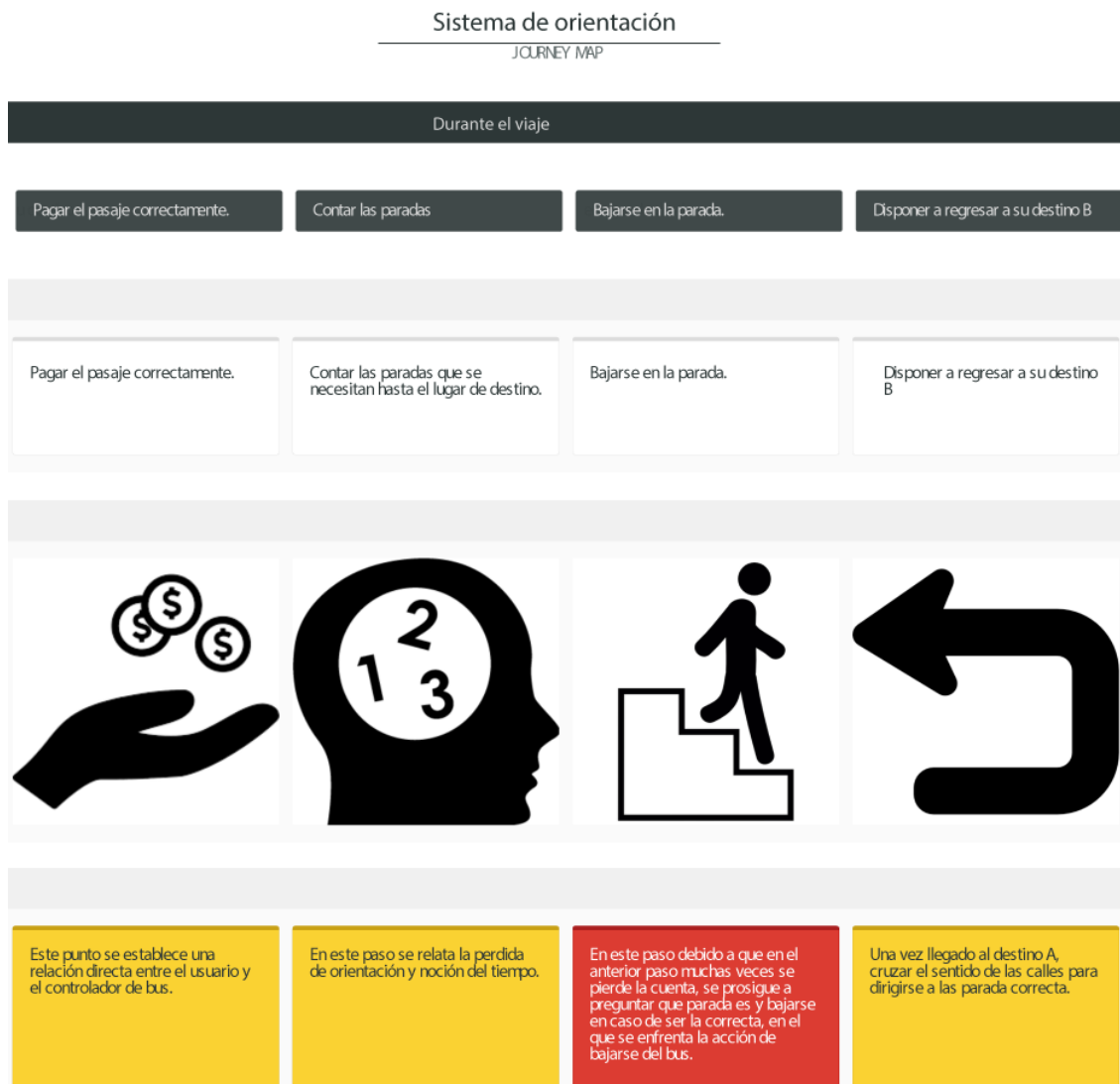


Figura 33. Parte 2 Journey map.

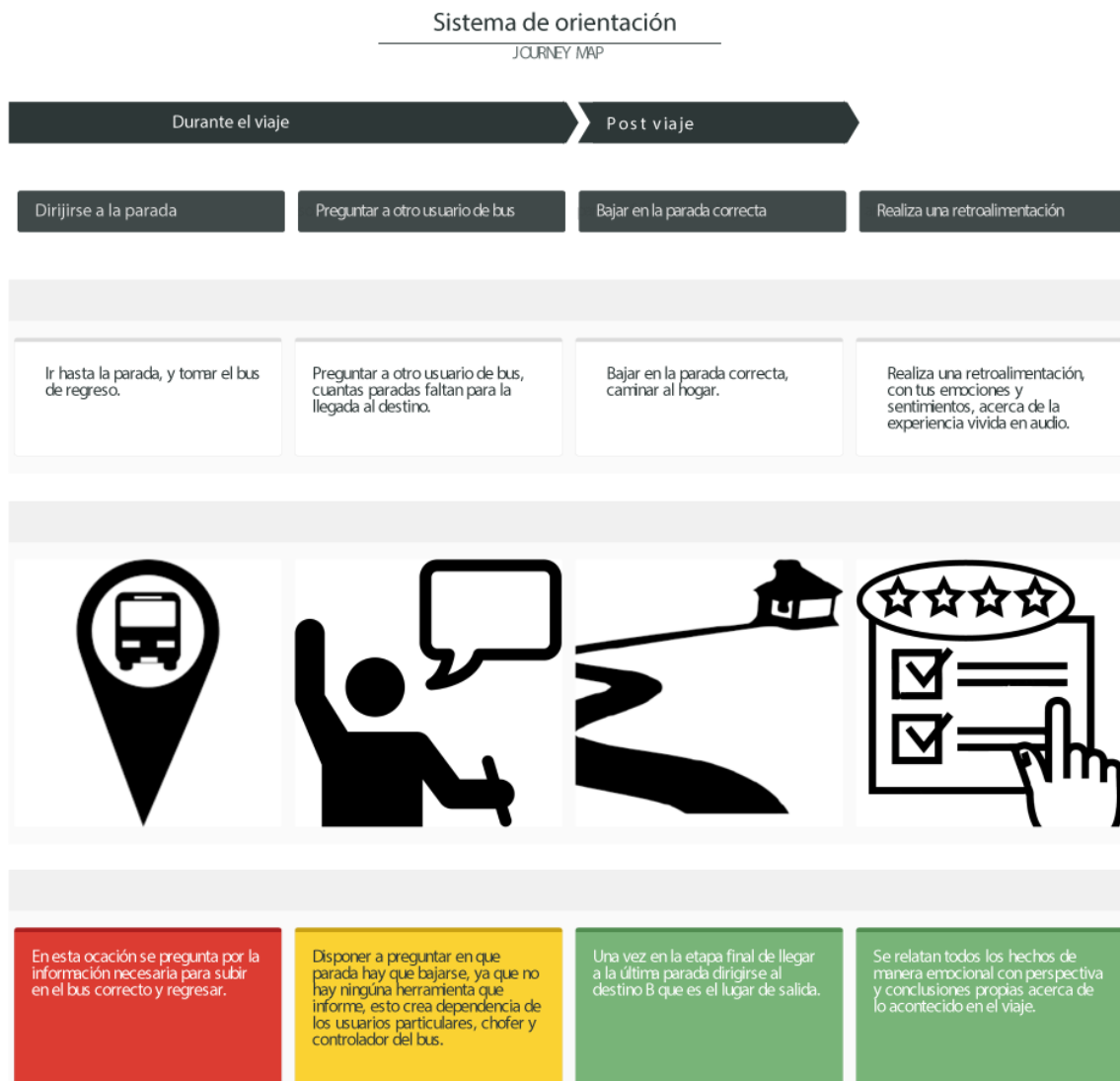


Figura 34. Parte 3 Journey map.

Parte inferior:

Sistema de orientación

JOURNEY MAP

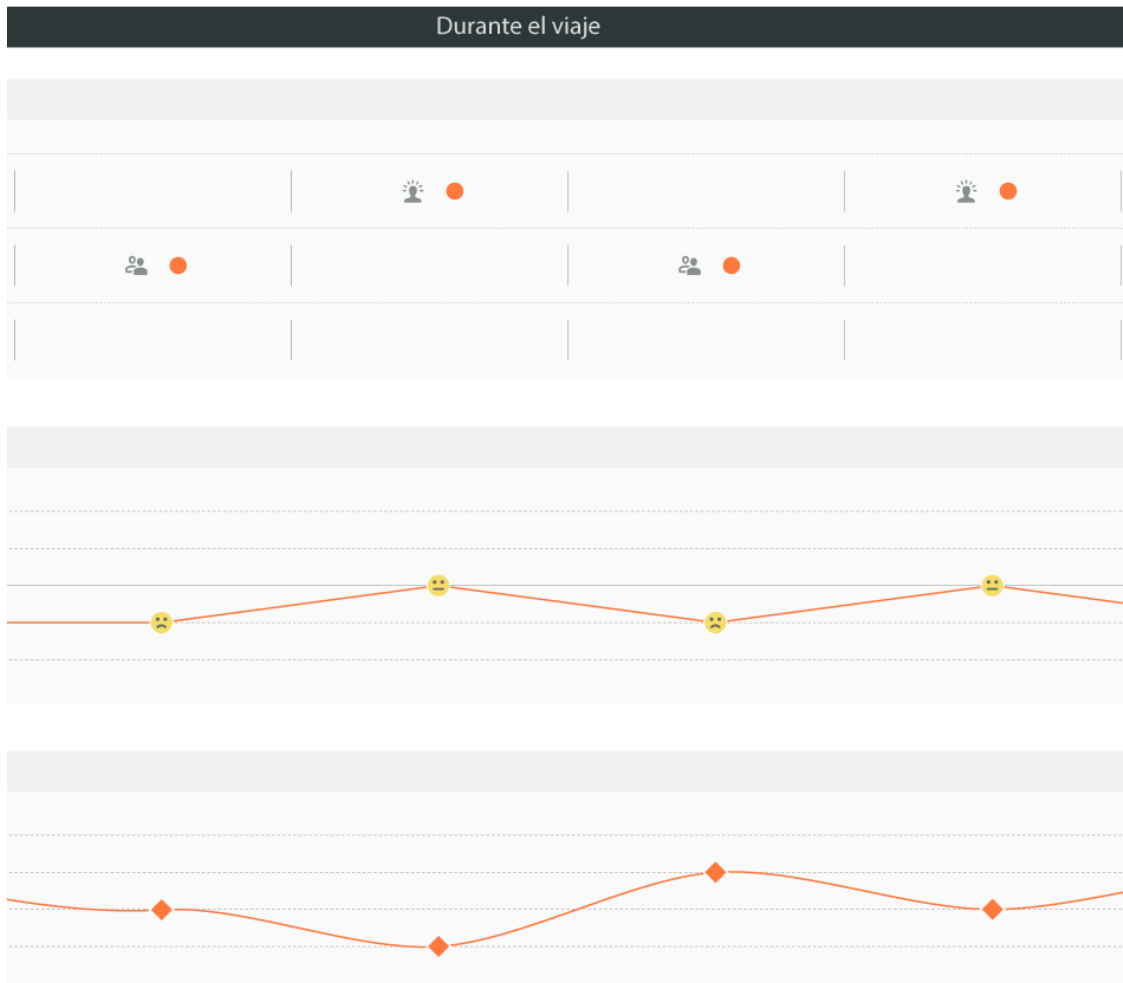


Figura 36. Parte 5 Journey map.

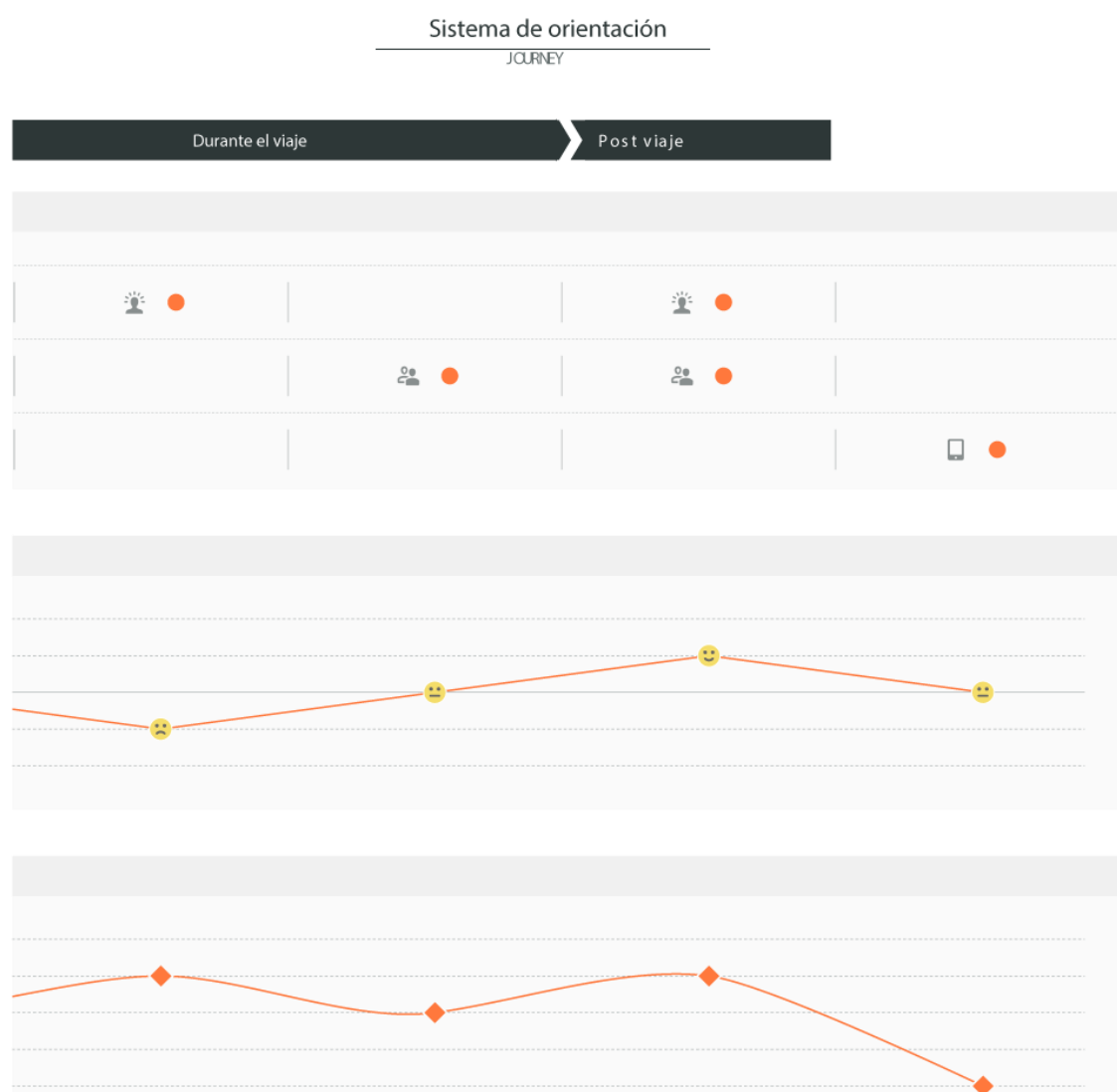


Figura 37. Parte 6 Journey map.

3.5.6. Entrevista a experto.

Entrevista: Ing. Roberto Noboa.

Técnico en la Dirección de gestión de movilidad.

Secretaría de Movilidad

Objetivo: Conocer sobre la Gestión que se efectúa en el municipio de Quito acerca del transporte público y el tema de inclusión en el mismo.

En la entrevista realizada el 30 de marzo en las instalaciones de la Secretaría de Movilidad situada en Quito a Roberto Noboa se constata que, esta no posee la información de cuántas personas con discapacidad visual utilizan el

transporte público y por lo tanto no pueden ejecutar trabajos relacionados a ello, porque sería una inversión muy poco productiva de recursos. También se mencionó las herramientas de apoyo para personas con discapacidad actualmente, que constan del pago preferencial que es aplicable presentado el carnet del CONADIS, las herramientas podó táctiles en las nuevas paradas, los espacios preferenciales dentro de los buses.

Se explicó también que existen 4 tipos de sistemas inscritos en el DMQ que son el sistema convencional, que comprende, los buses que van por troncales y hacen alimentación en los cinco corredores denominado BRT (subsistema metrobús Q); trolebús, central-norte, sur-oriental, sur-occidental, Galo Plaza, Sistema tronco alimentador (corredores). El segundo es el Metrobus Q el cual no hace uso del carril exclusivo, van paralelos al carril exclusivo, no hacen alimentación en los corredores comprendido por buses azules o rojos con blanco, son del tipo público/privado ya que no están controlados en su totalidad por la Secretaría de Movilidad sino por la Federación de transportistas y empresa de pasajeros. El tercero es el Quito Cable. El cuarto es el METROQ. Todos estos sistemas son de tipo público/urbano en los cuales los buses deben cumplir con la normativa 2205 del INEN.

Roberto también sugiere que la manera de establecer un cambio real es generando conciencia y que las partes involucradas se pongan de acuerdo para lograr las soluciones que necesita el sistema de transporte público de la ciudad tomando como referencia el proyecto del METRO de Quito.

Conclusiones:

Se pudo observar que hacen falta muchos cambios en la gestión del sistema de transporte público de la ciudad, los cambios puntuales en las áreas de inclusión y sobre todo en discapacidad visual y auditiva. También se necesita el trabajo conjunto de varias áreas del control municipal para arreglar las falencias de todo el sistema. Se puede llegar a plantear una propuesta de valor ya que ellos no tienen ninguna prevista por el momento y apuestan todo a la nueva alcaldía para estos cambios.

Nota: Anexo 2 entrevista.

3.5.7. Establecer mapa de personas relacionadas.

El mapa de personas relacionadas o también conocido como *Stakeholder map* en inglés es una herramienta del *Design Thinking* cuyo objetivo es el del mapeo en el que de una manera visual se incluyen a cada uno de los participantes que intervienen con el proyecto. En este mapa se caracteriza a cada uno y se define su acción e importancia en el proyecto.

Esta herramienta se utilizó con el fin de encontrar las personas que se relacionan activamente para establecer un campo de acción concreto. También proporciona una buena idea de las personas con las que será más importante empatizar en las próximas fases, donde explorará las necesidades y experiencias humanas en un espacio de desafío.

Los resultados que brindó la herramienta fueron satisfactorios porque se pudo encontrar un área de acción específica para el proyecto y a su vez encontrar todas las relaciones entre los actores para poder proceder en el planteamiento de las oportunidades del proyecto.

Ejercicio:

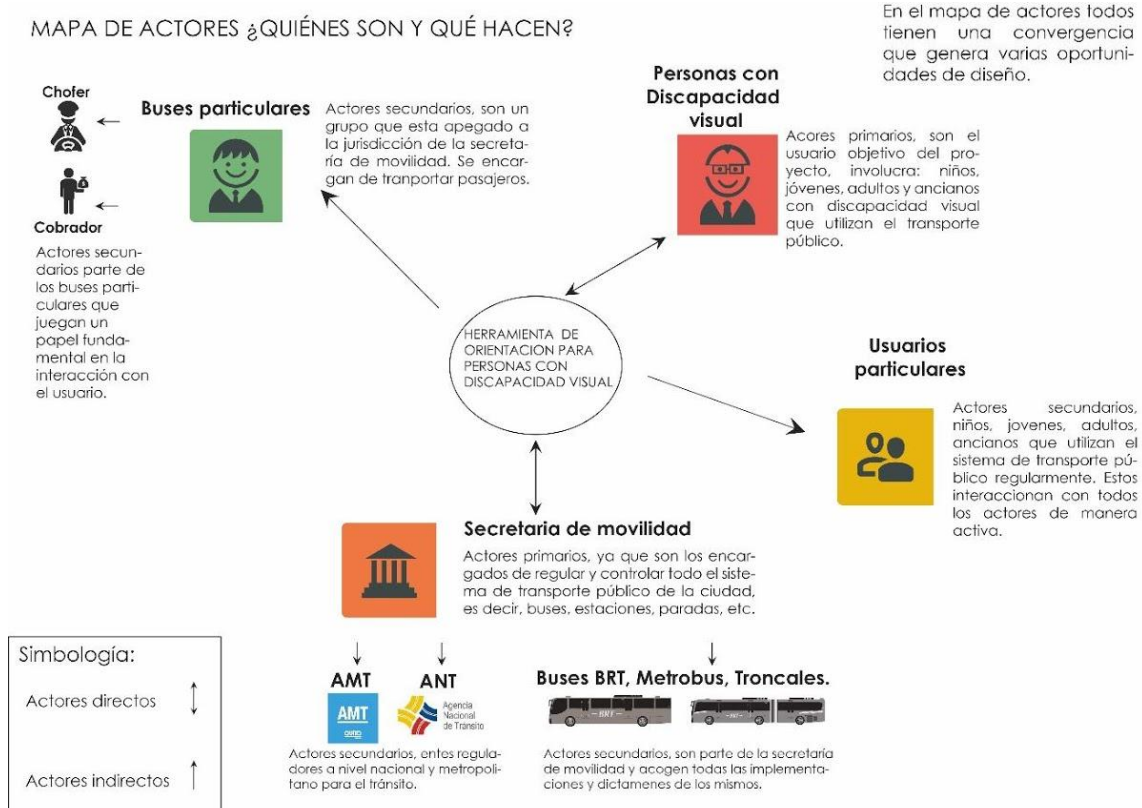


Figura 38. Mapa de actores general.

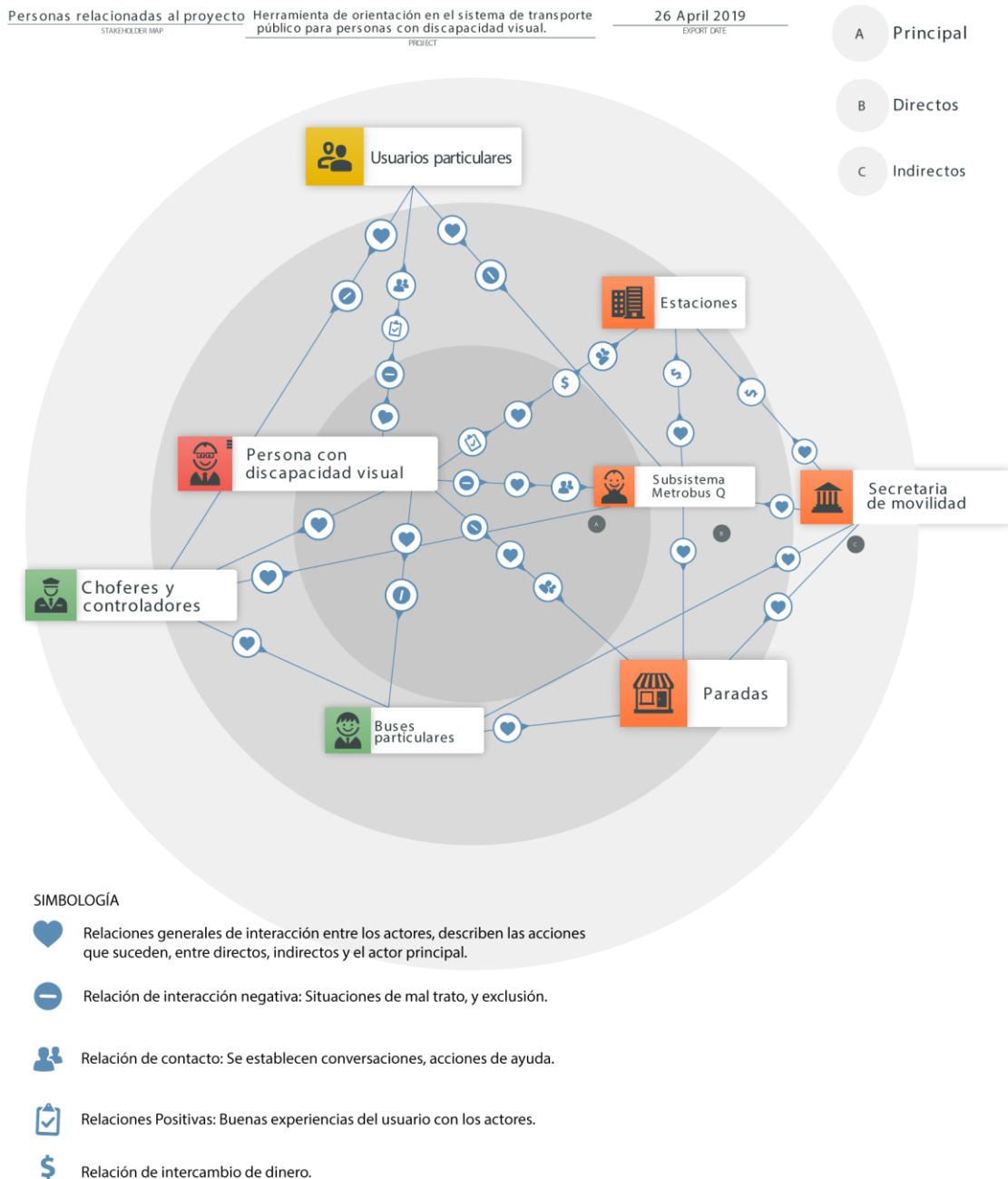


Figura 39. Mapa de actores relacionados entre sí.

Interacciones entre actores:

Usuarios y Personas con discapacidad visual.

Estos se relacionan en el sistema de transporte público en los buses, paradas, estaciones, mediante el contacto directo, comunicación verbal/auditiva/táctil. Las interacciones que se encuentran son: El usuario ofrece su asiento, ayuda a

subir y bajar con seguridad, colabora para alcanzar los apoyos del bus, proporciona información acerca de destinos y rutas.

Buses Metrobus Q y Estaciones

Los buses hacen uso de las estaciones para hacer chequeos a la unidad, reabastecimientos y desembarque de pasajeros, cambios de ruta.

Buses Metrobus Q y Paradas

Los buses utilizan las paradas para embarque y desembarque de pasajeros, chequeo de tiempos y de rutas.

Secretaría de movilidad y Estaciones

La Secretaría de movilidad trabaja conjuntamente con las Estaciones, y en estas se regula el cumplimiento de las leyes y normas establecidas para cada bus que utiliza las instalaciones.

Secretaría de movilidad y Paradas

La Secretaría de movilidad es la encargada de regular y establecer todos los puntos en los que ubican las paradas del sistema de transporte público.

Secretaría de movilidad y Subsistema de MetrobusQ.

La Secretaría de movilidad se encarga de regular al subsistema de buses MetrobusQ. Las interacciones son: Regulación de normativas INEN2205, administración de rutas, instalación de paradas y especificaciones de cada unidad.

Persona con discapacidad visual y Estaciones

Las personas con discapacidad visual utilizan a las estaciones para transportarse de manera más segura a los puntos de destino, así como también obtener la información de cada ruta con más precisión.

Personas con discapacidad visual y Paradas

La interacción entre estos actores sucede cuando el usuario necesita transportarse desde su hogar mediante transporte público por lo tanto debe dirigirse a una parada, en la que la información es crucial para determinar a dónde ir y qué unidad pasa por esa ruta.

Persona con discapacidad visual y Subsistema de Metrobus Q.

La persona con discapacidad visual se interconecta con el subsistema MetrobusQ al tomar unidades de bus, al movilizarse a su lugar de trabajo,

hogar. La interacción que tienen es el, ir a la parada, subirse al bus, pagar su pasaje, sentarse en los espacios preferenciales o esperar a que le cedan un asiento y bajar en la parada correcta.

Persona con discapacidad visual y Bus convencional.

Las personas con discapacidad visual utilizan estos medios para transportarse en sitios por donde las troncales no llegan. Estos se relacionan utilizando las paradas fuera de las estaciones, tienen contacto directo con el chofer y un controlador, preguntan en qué parada bajarse, timbran la parada, se bajan del bus.

Usuarios particulares y Choferes/controladores.

Se relacionan cuando el usuario hace uso del transporte público, sus acciones son cobrar el pasaje, información de rutas, en la relación entre actores se encuentran inconformidades debido a la falta de atención y precaución en la realización de sus acciones.

Personas con discapacidad visual y Choferes/controladores.

Relaciones que juegan una parte fundamental en la comunicación del usuario, ya que estas deben proporcionar la ayuda necesaria, el pago de pasajes, aviso de destinos y paradas, servicio de atención preferencial.

Usuarios particulares y Buses particulares.

La interacción entre estos actores es: mediante el uso de estaciones, paradas de alimentadores, se suben a la unidad, esperan la parada y se bajan de la unidad.

Secretaría de movilidad y buses particulares.

Se conectan ya que la Secretaría de movilidad es la encargada de regular aspectos que deben cumplir los buses particulares.

Choferes/controladores y Subsistema de Metrobus Q.

Están interconectados también forman parte del servicio brindado por los sistemas de Metrobus Q, interactúan con los pasajeros, avisan destinos y rutas.

Choferes/controladores y buses particulares.

Están interconectados también forman parte del servicio de buses particulares Metrobus Q, interactúan con los pasajeros, avisan destinos y rutas.

3.5.8. Área de acción:

El área de acción es una estrategia que se plantea para hallar el punto de mayor conflicto, dentro de un problema de gran extensión para poder trabajar más eficazmente. En este caso se seleccionó esta estrategia debido a que el problema de orientación en el transporte público contiene múltiples escenarios de acción donde el usuario no vidente se puede involucrar directamente.

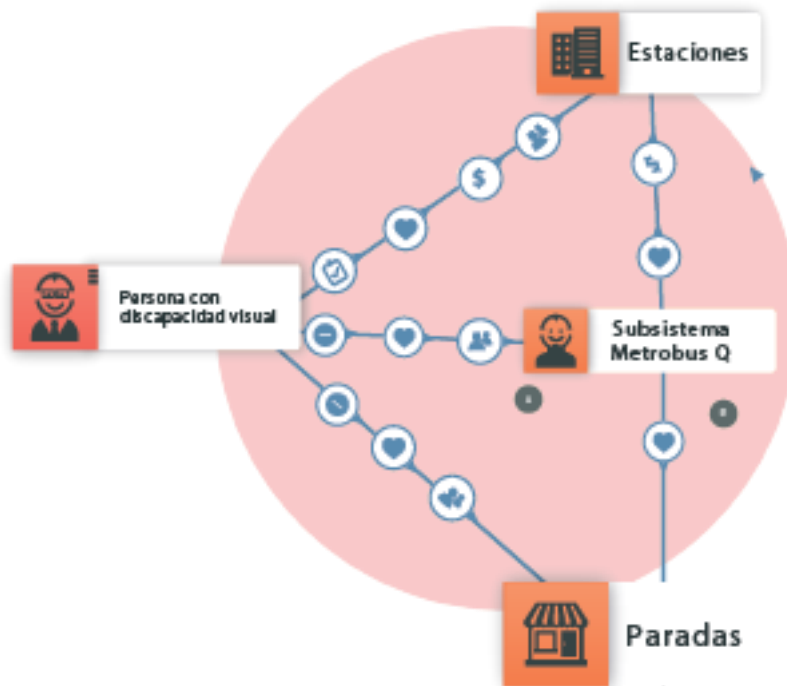


Figura 40. Área de acción.

En conclusión el área de acción se estableció en base a la cantidad de interacciones y acciones que tienen los usuarios con los actores de tipo directo que están relacionados entre sí, que dan prioridad a las necesidades del usuario. Por lo que se da paso a la creación de oportunidades centradas y concisas, las mismas que obedecerán a las especificaciones de diseño que se establecerán en los próximos pasos.

3.5.9. Descubrimientos.

3.5.10. Información recopilada mediante el diagrama de afinidad.

Para organizar y dar prioridad a los descubrimientos obtenidos en el mapa de viaje y mapa de actores se escogió la herramienta denominada diagrama de afinidad o KJ la cual ayuda a categorizar descubrimientos e ideas sobre el proyecto, así como también. Esta fue establecida por el antropólogo japonés Jiro Kawakita.

Con este ejercicio se plantean pasos específicos a seguir y en este caso fue en un pliego de papel nombrar el título de tesis, después de las anteriores investigaciones sacar los descubrimientos e ideas conseguidas y anotarlas en *post-it*, simulando una lluvia de ideas. Posteriormente a estas agruparlas por categorías y segmentos de importancia. A estos segmentos se les asignó nombres específicos en los que los descubrimientos tenían partes en común para así completar el ejercicio.

Ejercicio:

PROPUESTA DE UNA HERRAMIENTA DE ORIENTACION EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO QUE PROMUEVA INCLUSIÓN SOCIAL.



Figura 41. Diagrama de afinidad parte 1.

PROPUESTA DE UNA HERRAMIENTA DE ORIENTACION EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO QUE PROMUEVA INCLUSIÓN SOCIAL.

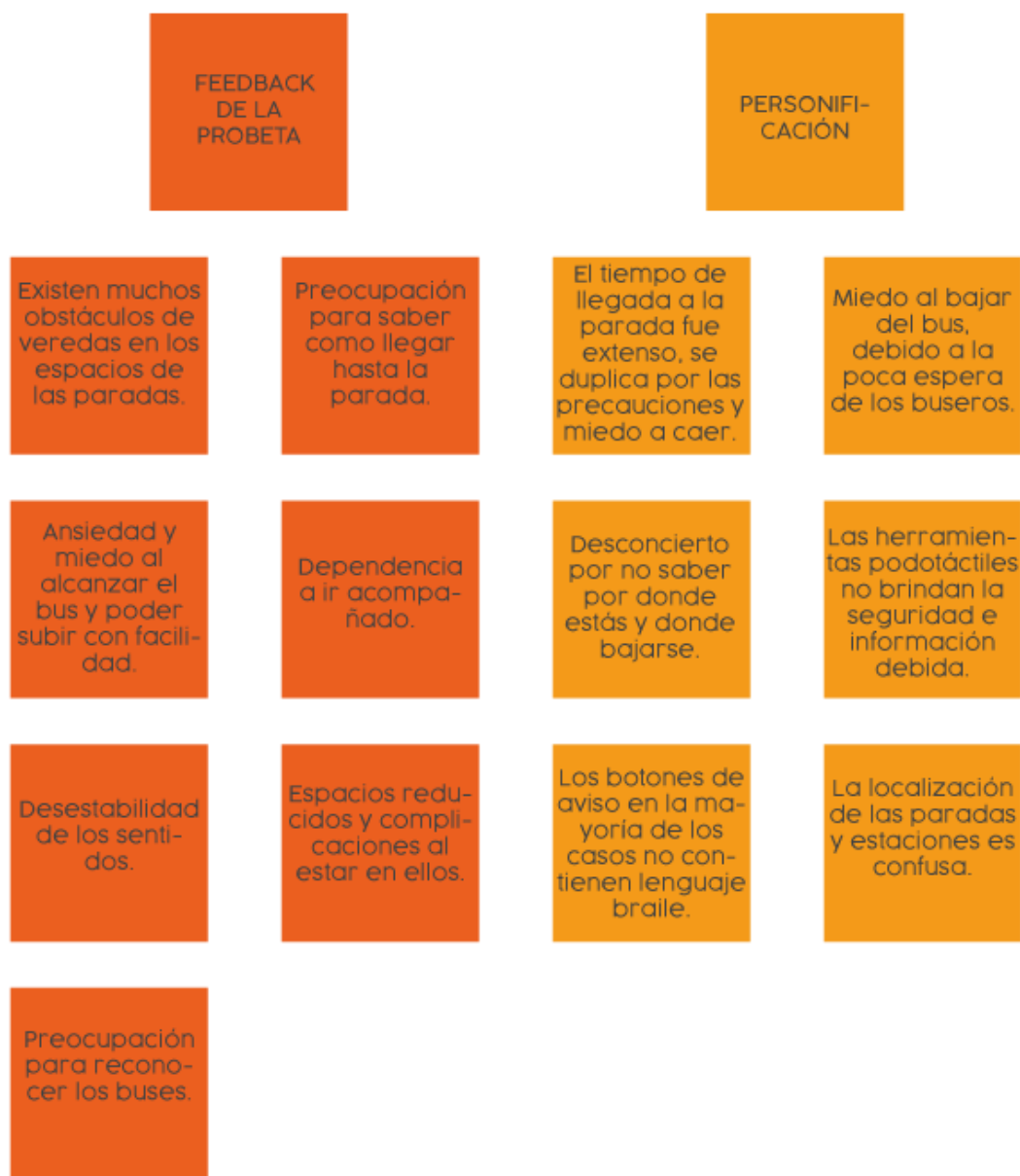


Figura 42. Diagrama de afinidad parte 2.

En conclusión esta herramienta ayudó a ordenar y filtrar toda la información importante, para pasarla a la siguiente etapa donde se establecen

oportunidades de diseño. También pudimos establecer caminos a seguir para no desviarnos y avanzar con el proyecto de manera concreta.

3.5.11. Declaración de la misión/visión del proyecto

La declaración de la misión/visión se establece para tener todas las especificaciones del proyecto en orden y en marcha. Lo que ayuda para no salirse de los lineamientos planteados.

Se utiliza la tabla planteada por el libro de Diseño y desarrollo de productos de Karl T. y Ulrich Steven D.

Tabla 2.

Misión declarada.

Declaración de la misión: herramienta para no videntes en el transporte público	
Descripción del Producto	<ul style="list-style-type: none"> Herramienta de orientación para personas con discapacidad visual en el transporte público.
Propuesta de valor	<ul style="list-style-type: none"> Facilita el uso del transporte público para usuarios con discapacidad visual dotando de la información necesaria. Brinda confianza a las personas con discapacidad visual para poder usar con seguridad el transporte público.
Objetivos clave de negocio	<ul style="list-style-type: none"> Proveer conocimiento suficiente para que las personas con discapacidad visual puedan trasladarse sin problemas por la ciudad. Incentivar el uso del transporte público a las personas con

	<p>discapacidad visual.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Apoyar a la mejora inclusiva para la movilidad de la ciudad.
Mercado primario	<ul style="list-style-type: none"> ● Personas con discapacidad visual
Mercados secundarios	<ul style="list-style-type: none"> ● Usuarios de transporte público
Suposiciones y restricciones	<ul style="list-style-type: none"> ● Auditivo y táctil
Involucrados	<ul style="list-style-type: none"> ● Personas con discapacidad visual (niños, adultos y ancianos) ● Secretaría de Movilidad ● ANT ● AMT ● Usuarios generales de transporte público ● Chofer ● Controlador de bus

Se puede concluir que los lineamientos establecidos se rigen de acuerdo a la investigación previa lo cual garantiza el correcto avance del proyecto. También se encuentra una coherencia en los datos con las necesidades que se deben cumplir.

3.5.12. Identificación de necesidades, mediante los resultados de la probeta cultural, entrevistas y personificación.

Para este proceso de identificación de necesidades se utiliza una herramienta planteada en el libro de Diseño y desarrollo de productos de Karl T. y Ulrich Steven D. La cual ayudará a que el proyecto se enfoque en las necesidades del cliente, a establecer una base de datos para la justificación de las especificaciones de diseño. También establecer necesidades ocultas y explícitas.

Se establece un cuadro en donde se enlistan las necesidades junto a enunciados que realizan los usuarios.

Tabla 3.

Lista de enunciados y necesidades.

Enunciados	Necesidades
“No puedo movilizarme sin ayuda de terceros”	La persona no necesita de ayuda de otras personas para moverse con éxito.
“Molesta tener que demorarme mucho para llegar a mi destino”,	El tiempo de transporte es igual para todos los usuarios (S/DV).
“Me pierdo al tratar de encontrar las paradas de bus”, “La cantidad de ruido en la ciudad no me permite orientarme hacia el transporte público con seguridad”, “No encuentro información acerca de las rutas de buses”, “No sé cuándo bajarme en la parada correcta”	La información sobre rutas y paradas con ubicación actual es clara para todos los usuarios, dentro y fuera de las unidades de transporte, provee información directa de las paradas por las que pasa la unidad.
“Se me dificulta encontrar los accesorios de comunicación con el chofer en el bus”	La persona ubica sin problemas los accesorios de comunicación en la unidad de transporte y paradas.
“Odio no saber la distancia que me resta desde donde estoy a una parada o estación”	Se indica la distancia y tiempo a recorrer para llegar al próximo destino.
“No sé cuánto esperar hasta que llegue el bus indicado”, “Me frustra no saber que bus va a pasar y si me sirve o no”	Se provee la información expuesta de manera general acerca del tiempo de espera de los usuarios con respecto a los buses próximos

Como conclusión esta herramienta ayuda a identificar las necesidades del usuario para poder pasar a la siguiente etapa. Esta información sirve para la

justificación en las especificaciones de la herramienta y refuerza conocimientos previos de la fase de investigación.

3.5.13. Oportunidades de diseño

Las oportunidades son descripciones de ideas o productos en su forma más simple y básica, estas pueden ser percibidas desde necesidades, tecnologías recientes o posibles soluciones. En etapas tempranas de desarrollo esta opción puede considerarse una hipótesis para esclarecer el camino y dar soluciones que crean valor en el proyecto. (Ulrich, K., & Eppinger, S. 2012).

En este caso se establecen para poder reducir los campos de acción encontrados en el mapa de actores y dar varias posibles ideas para cada campo de acción marcado. Así como también se utiliza para la definición de conceptos desde los macros a los específicos para obtener propuestas de valor. Para esto se realizó una identificación de oportunidades basado en el libro de Diseño y desarrollo de productos de Karl T. y Ulrich Steven D.

3.5.14. Lista de oportunidades de diseño

- Tablero con manual instructivo e informativo con braille y avisos auditivos, que indique las direcciones específicas de cada rumbo en las paradas y estaciones.
- Controlador de ubicación de paradas, estaciones y buses en GPS que se les proporcione a las personas con discapacidad visual.
- Controlador dentro de las Unidades, que proyecte la información de forma auditiva o en lenguaje braille, conforme se vayan aproximando los destinos.
- Dispositivo proporcionado en las estaciones y paradas con toda la información auditiva para cada usuario. (Abrazadera que vaya pitando según se acercan destinos)
- Bastones con sensor de proximidad para cada parada y estación con sistema de aviso mediante sonido o vibración.
- Configuraciones de bus para cada parada. (Alarma de proximidad con mensaje auditivo en el que los buses se conectan con las paradas y estaciones).

- Dispositivo acústico tipo semáforo. (Emite un sonido similar o de ondas que pueden ser receptadas por otro dispositivo que alerte al usuario la cercanía de las paradas y estaciones).
- Accesorio con botones que al accionar sincronicen señales viales e indiquen la proximidad de cada parada y estación.
- Parada y estación inteligente con apoyo informativo auditivo y de lenguaje braille de buses, líneas, rutas, tiempo de espera, salida y llegada de cada unidad.
- Información de rutas y aplicaciones proporcionadas en cada punto de control de la ciudad por la secretaría de movilidad.
- Aplicación que sincronice dispositivos conectados a la red de movilidad, que se encuentren en el área circundante, de paradas y estaciones, con avisos auditivos y táctiles.
- Asistente de movilidad auditivo que avisa constantemente la ubicación del usuario relacionado con las paradas y estaciones próximas y reduzca el ruido exterior para más concentración.
- Herramienta que emita ondas de eco localización para los espacios aproximados a las paradas y estaciones de bus, así como también para los dispositivos de comunicación que se encuentran dentro de las unidades, el cual anuncia constantemente, las rutas por las que se está avanzando.

Las oportunidades previamente planteadas se evaluarán con las especificaciones que se establecen en el siguiente punto, para luego convertirlas en conceptos de diseño.

3.5.15. Establecimiento de requerimientos y especificaciones

Los requerimientos y especificaciones son un conjunto de detalles precisos y medibles, son lo que el producto tiene que hacer. Las especificaciones del producto representan la base en la que se deberán satisfacer las necesidades del cliente. Esta herramienta se implementa con bases del libro de Diseño y desarrollo de productos de Karl T. y Ulrich Steven D.

Consiste en una tabla de los requerimientos enlistados y una métrica aplicada para cada casilla. Es decir que los factores de medición corresponden a los

requerimientos enlistados a los que se debe marcar para establecer una relación medible o cuantificable.

Tabla 4.

Requerimientos y especificaciones.

	Tiem po	Núm ero de paso s	Núm ero de veces que se solicit a ayud a	Dista ncia recurr ida	Subje tivo	Medid as ergon ómica s al cuerp o	Pes o	Med idas total es del prod ucto	Vol um en
Lista de requerimie ntos									
Permite viajar solo en el transporte		X	X	X	X				
Es seguro		X			X	X			
Es fácil de usar	X	X	X			X	X	X	X
Es sencillo llegar al destino	X	X	X						
Es fácil bajar en la parada correcta	X	X	X			X			
Se detecta	X	X	X	X					X

las paradas desde la calle									
Es fácil saber cuál bus está por llegar y a donde se dirige.	X	X	X			X			X
Es ergonómico						X	X	X	
Optimiza el tiempo de trayecto	X	X	X	X			X		

Métrica núm.	Núm. de necesidad	Métrica	Importancia	Unidades	Valor
1	3,4,5,6,7,9	Tiempo	5	horas	1 *
2	1,2,3,4,5,6,7,9	Número de pasos	5	#	12 *
3	1,3,4,5,6,7,9	Número de veces que se solicita ayuda	4	#	4*
4	1,6,9	Distancia recorrida	5	Km	4.5*
5	2,3,5,7,8	Medidas ergonómicas al cuerpo	4	cm	variables
6	3,8,9	Peso	3	lb	variables
7	3,8	Medidas totales del producto	3	cm	variables
8	3,6,7	Volumen	3	db	0-90

					db
--	--	--	--	--	----

Nota: *Los valores fueron desarrollados a partir del estudio de probeta y personificación, de los que se tomó los valores cuantificables.

4. Capítulo IV Crear

4.1. Estimular ideas

Con este proceso se busca poner la información recaudada en camino; generación de ideas, analizar, seleccionar. Es el momento de creación, aprendizaje y organización de información.

4.2. Bocetos de ideas

Los bocetos se realizaron en base a los componentes que están involucrados en el proceso de uso del sistema de transporte público para personas con discapacidad visual. En los bocetos se toma en cuenta aspectos tecnológicos y físicos que aportan al cumplimiento de las necesidades del usuario objetivo.

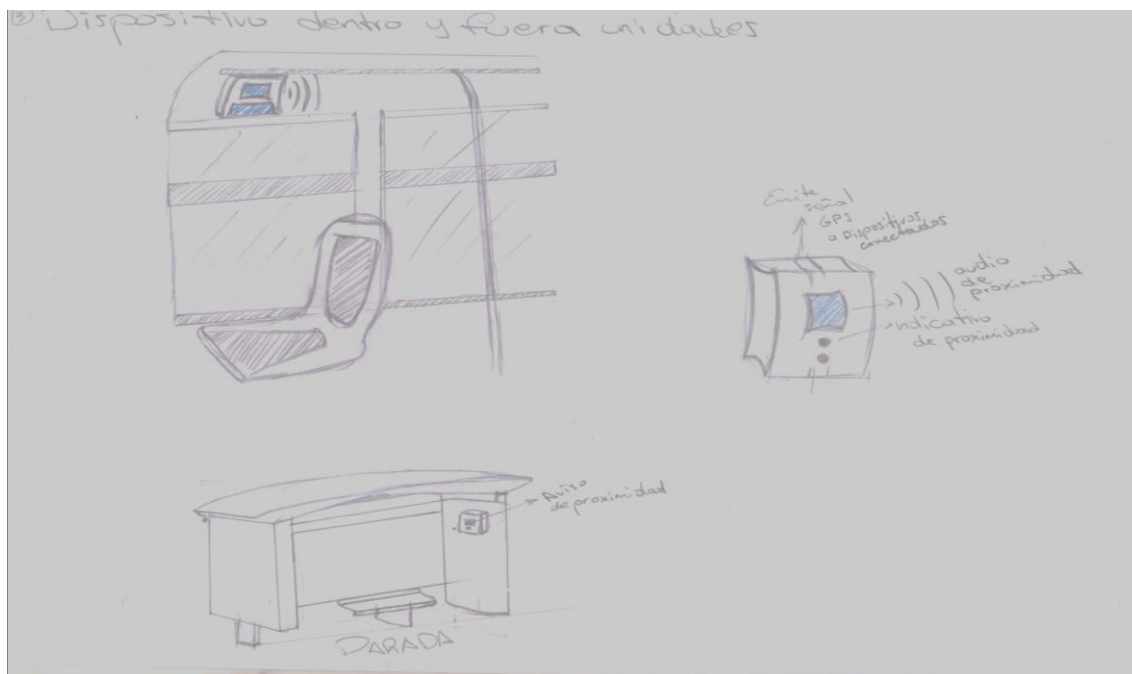


Figura 43. Boceto de dispositivo audible colocado en los buses y paradas.

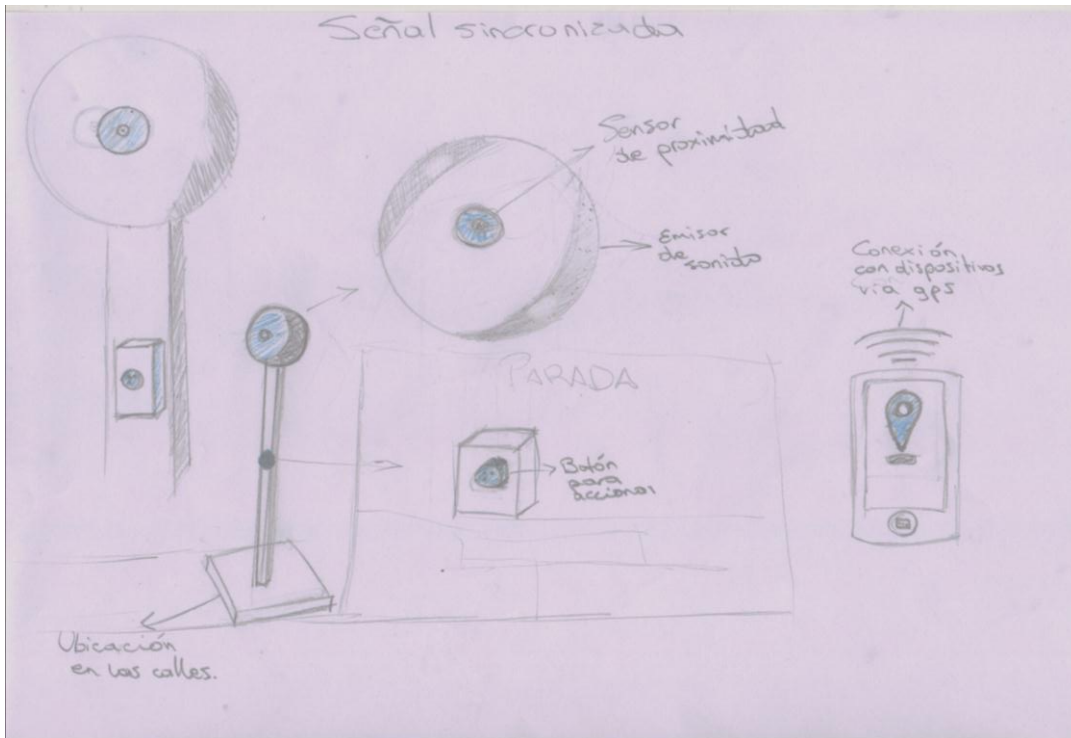


Figura 44. Señal de tránsito con dispositivo audible con indicaciones de GPS.

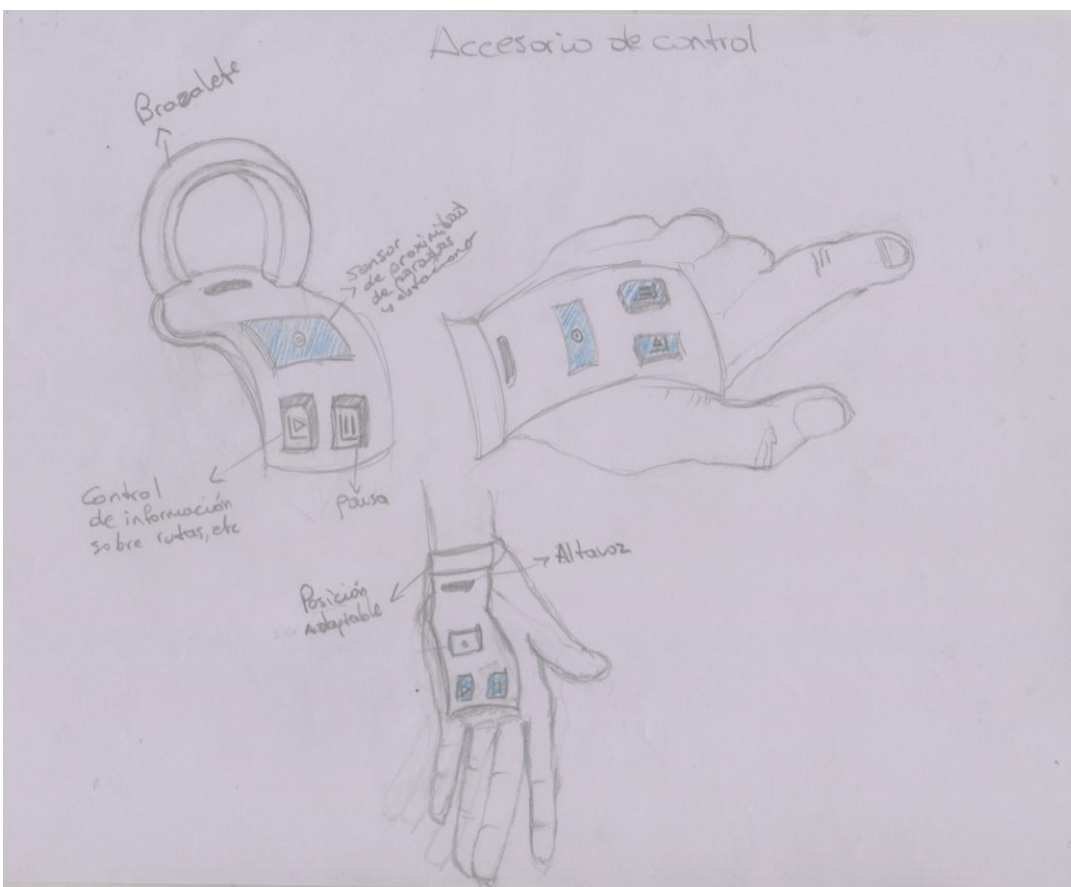


Figura 45. Brazalete con dispositivo audible e indicaciones de ubicación.

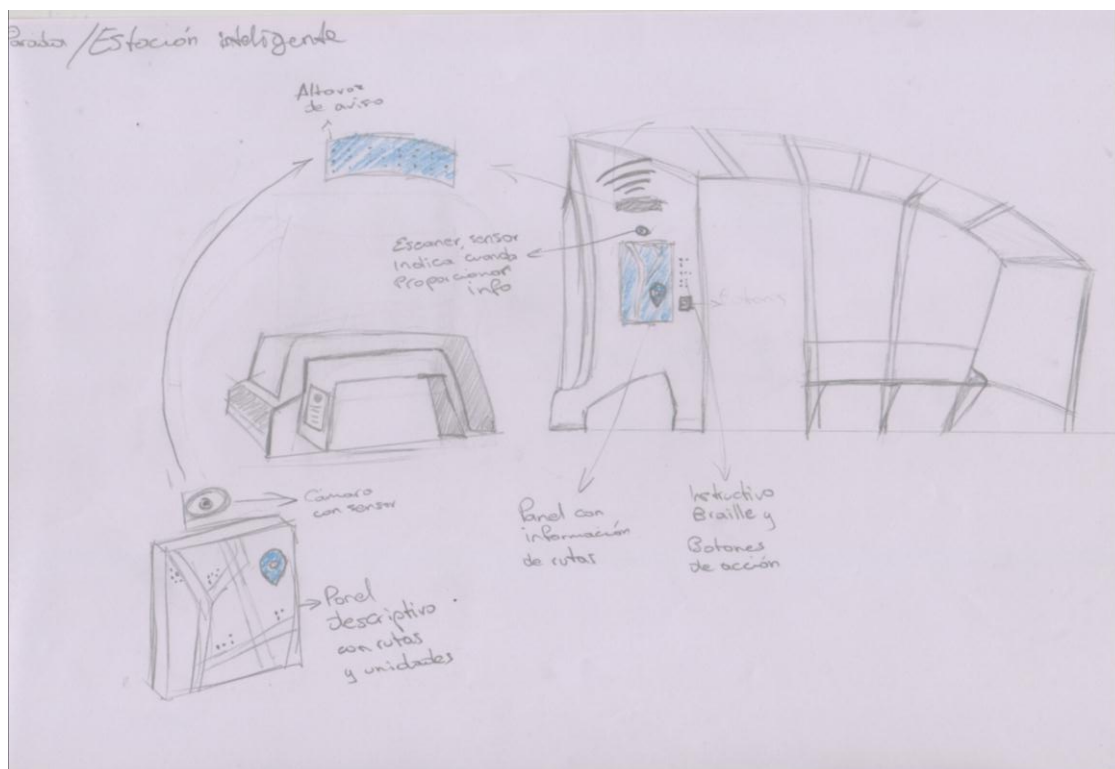


Figura 46. Parada inteligente con información audible de rutas y lectura en braille.

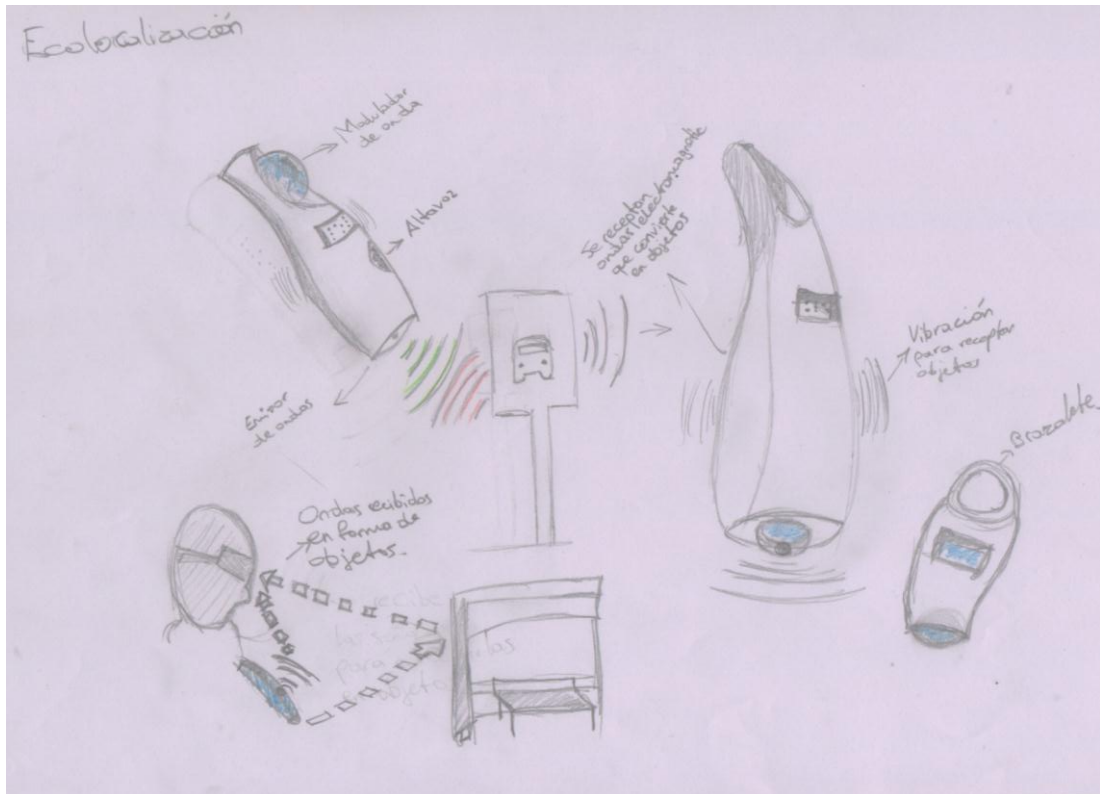


Figura 47. Dispositivo físico con sistema de detección de proximidad mediante ecolocalización.

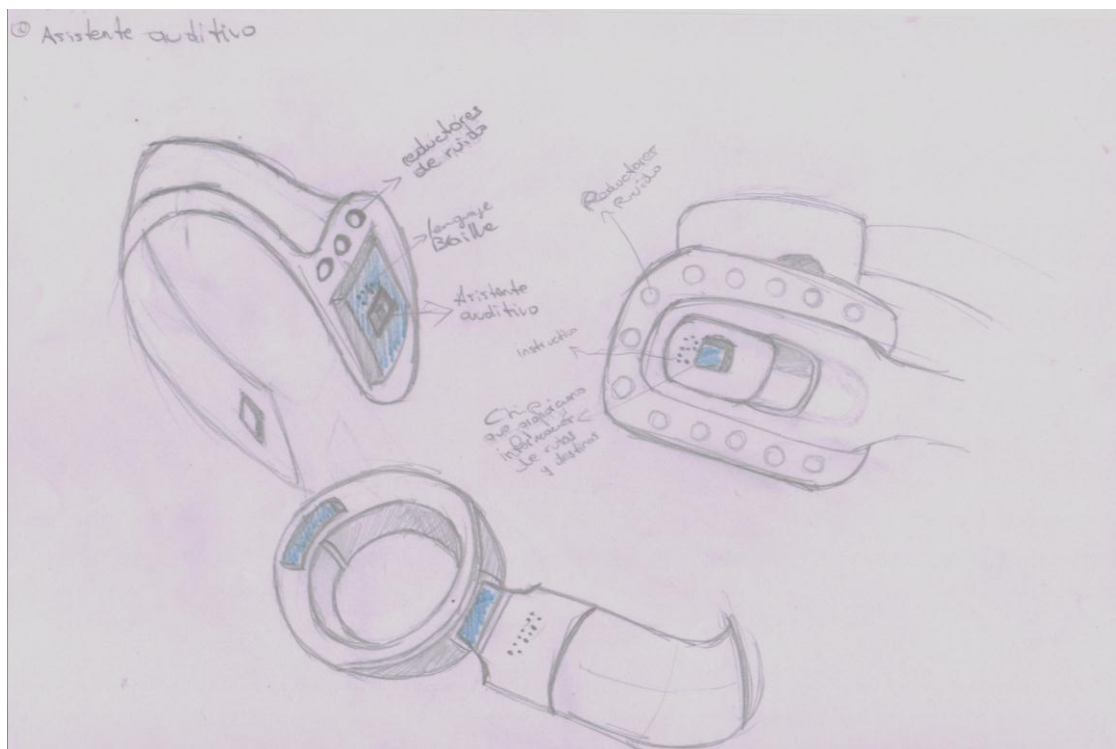


Figura 48. Dispositivo audible con información mediante GPS y texturas en braille.

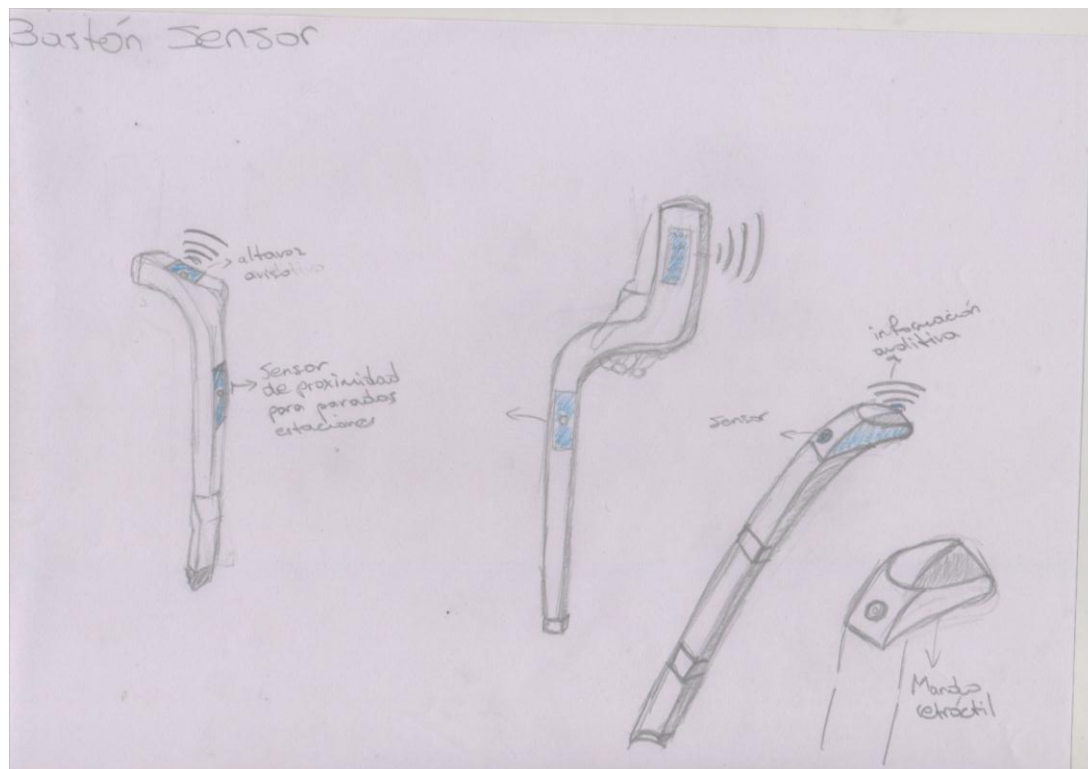


Figura 49. Bastón con sensores de proximidad y altavoz con información audible.

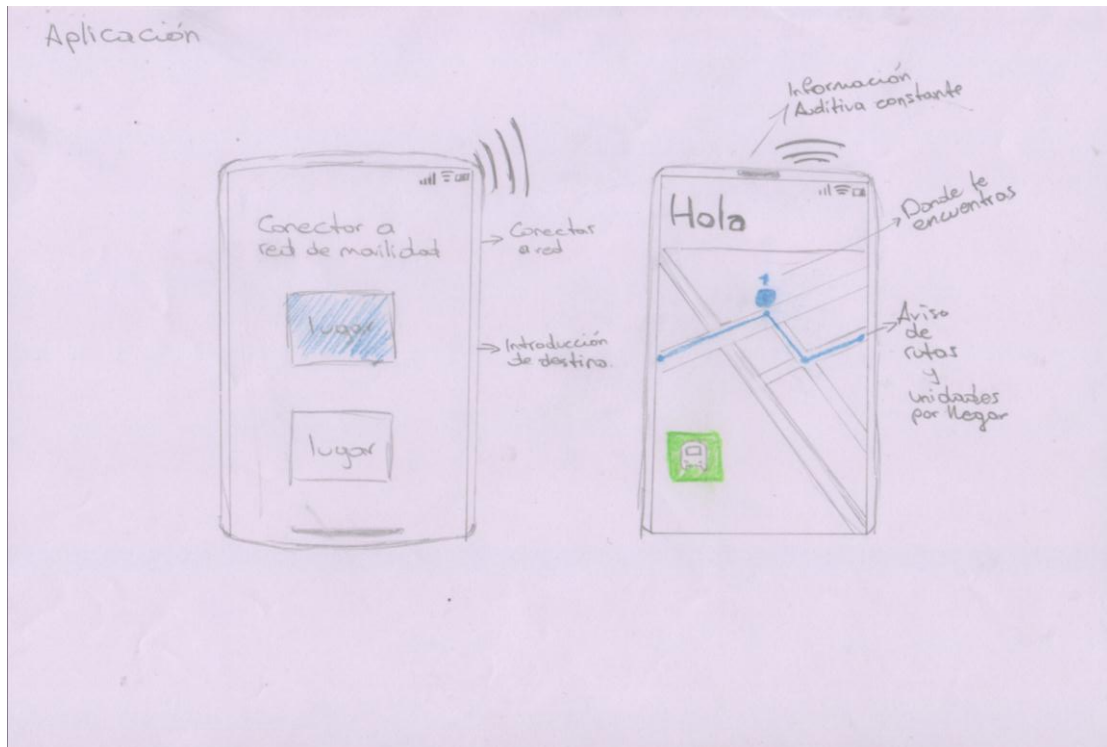


Figura 50. App con información audible sobre rutas, lugares, y distancias mediante GPS.



Figura 51. Panel de instrucciones en braille y audible, con información acerca de ubicación de paradas y estaciones e itinerarios de buses.

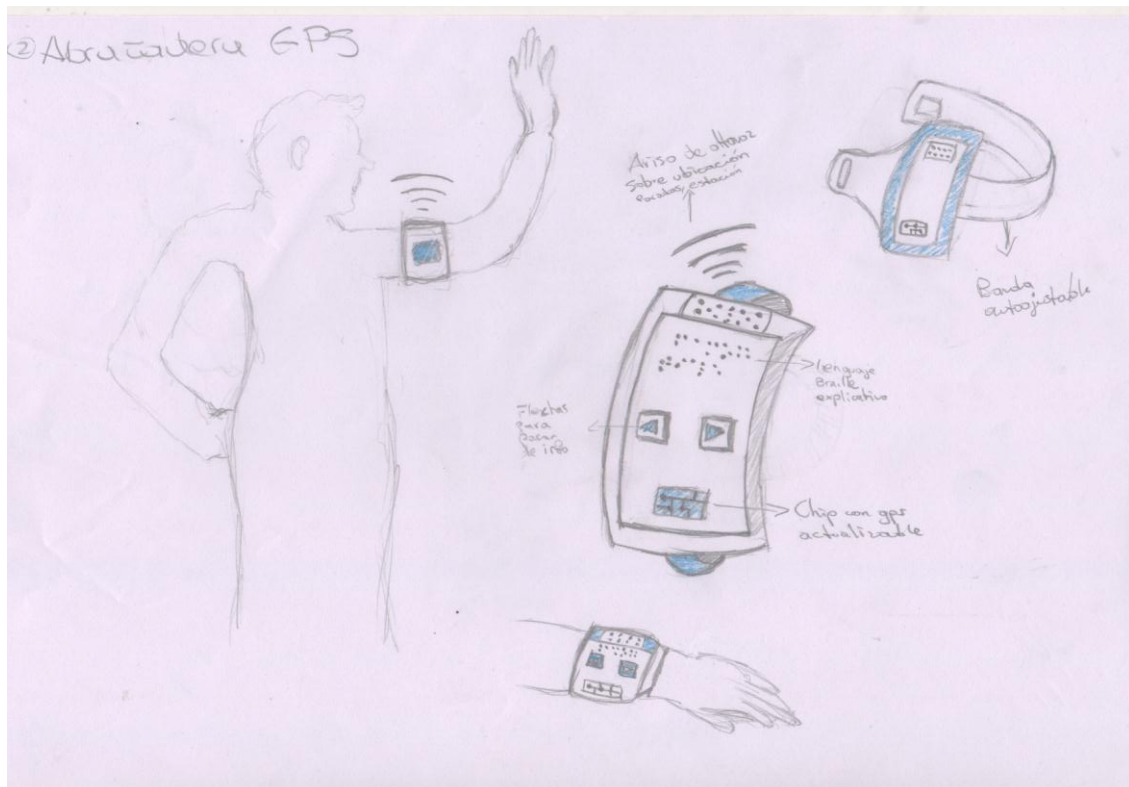


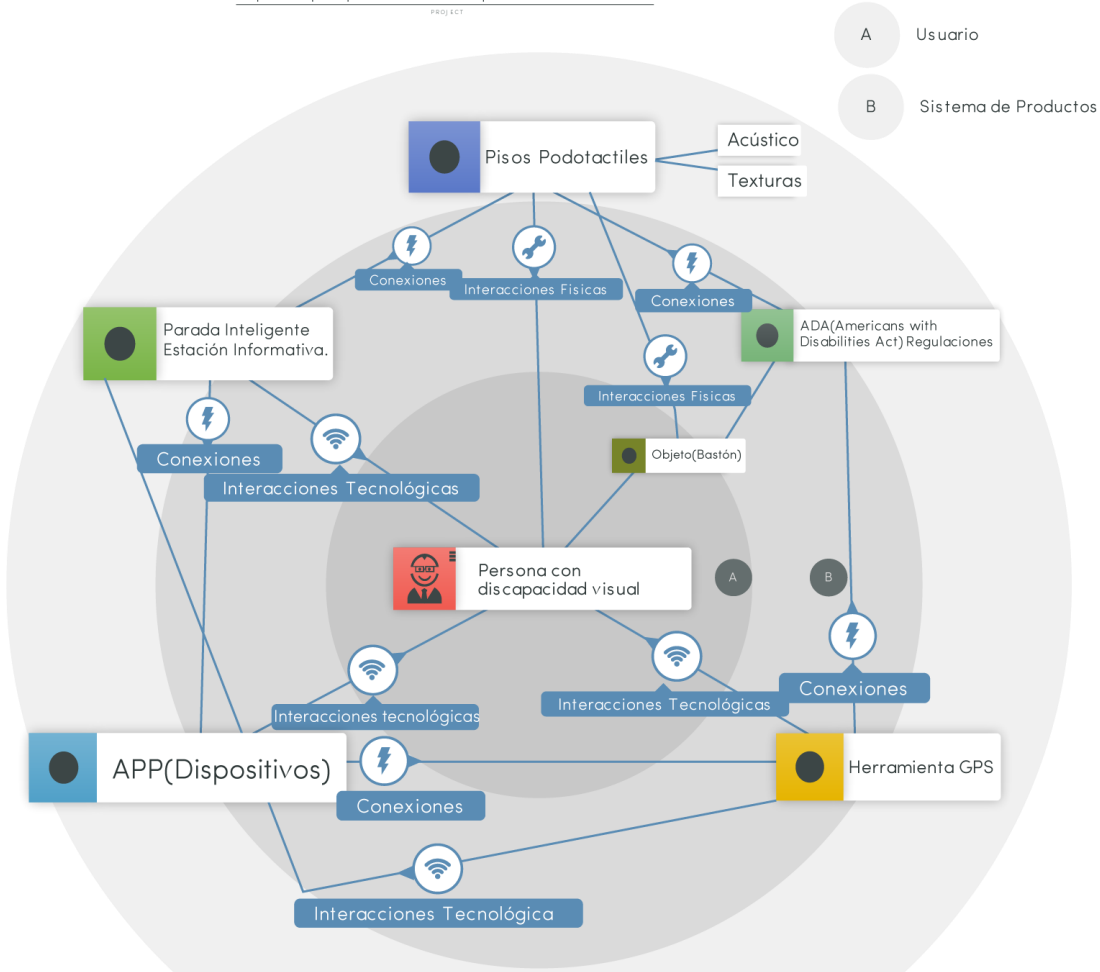
Figura 52. Abrazadera con GPS que emite información audible de distancias y proximidades.

4.3. Desarrollo de conceptos

4.3.1. Mapa de sistema de herramientas de orientación

El mapa de sistema de herramientas ayuda a reunir las ideas planteadas en los bocetos para establecer conexiones entre ellas y definir los conceptos.

Aquí se conectan los productos estándar y los productos a diseñar, esto se realiza ya que al tener varios actores, se puede implementar herramientas que son específicas para cada campo de acción y con esto obtener un resultado que abarque la mayor cantidad de soluciones creando herramientas independientes pero que a su vez se vinculen para mejorar la orientación de las personas con discapacidad visual.



Interacciones Tecnológicas

Conexiones

Interacciones Físicas

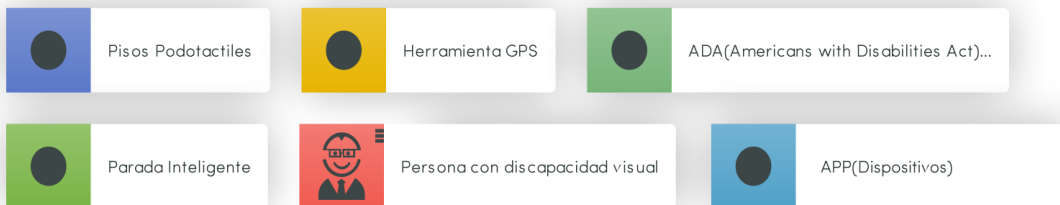


Figura 53. Mapa de sistema de herramientas de orientación.

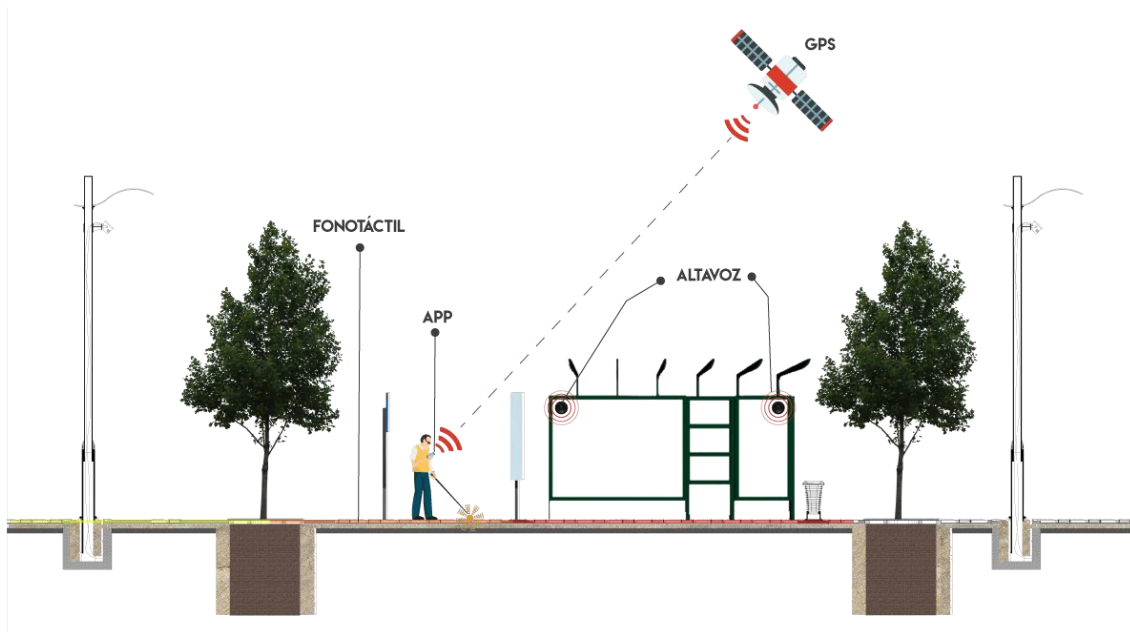


Figura 54. Esquema de herramientas.

4.4. Selección de conceptos

Los conceptos que se definen se rigen por las necesidades del usuario por lo tanto el conjunto de herramientas con más interacciones son las que se desarrollan.

La solución que se encontró era la creación de un sistema que en conjunto ayude a la orientación hacia el transporte público para los no videntes, por medio de herramientas físicas que estimulan sus sentidos del tacto y el oído por medio de las texturas de los podotáctiles para comunicar dirección y alerta, que a su vez poseen cajas de resonancia dentro de su estructura que indican la proximidad de las paradas. Complementando lo físico con una herramienta virtual, una app que indique las paradas de manera auditiva.

4.5. Desarrollo del concepto de diseño

4.5.1. Sistema de productos

El sistema de productos está conformado por pisos fonotáctiles, aplicación móvil para navegación, altavoces de información audible en paradas y estaciones de bus. Cada herramienta funciona independientemente la una de

la otra, sin embargo el conjunto de estas crea una mejor orientación para las personas con discapacidad visual.

4.5.2. Desarrollo de podotáctiles

El concepto para el desarrollo de los podotáctiles se basa en la característica de los instrumentos idiófonos, que son aquellos objetos que producen sonido mediante las vibraciones de su propio material. Por lo tanto obtenemos un material físico táctil y audible.

4.5.3. Bocetos

En esta etapa se buscó variables que pudieran dar diferentes sensaciones para el usuario y mejoras que identifiquen el escenario audible en mayor proporción.

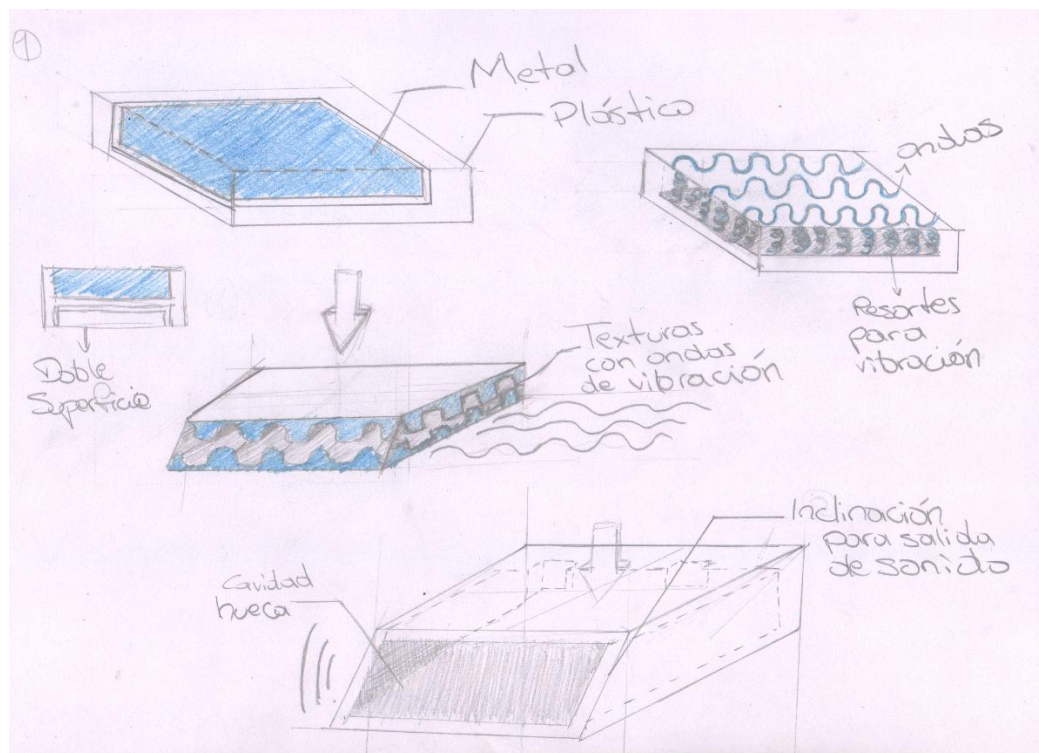


Figura 55. Opciones de podotáctil sonoro.



Figura 56. LP Jam Block

Tomado de (LP, 2018).

4.6. Hacer prototipos

Desarrollo de modelos de estudio

Los prototipos funcionales se emplearon para entender el funcionamiento de la acústica en relación a los materiales existentes, distinción de los sonidos según dimensiones, componentes y detalles de diseño mediante simulaciones con usuarios.

1. Para el desarrollo de los primeros prototipos se utilizó cemento y cubos de plástico que se quedan en la parte interna realizando una caja de resonancia dentro del material primario. Cada prototipo contiene una caja de diferente tamaño para cambiar el sonido del material.



Figura 57. Prototipos de cemento con cajas de resonancia internas.



Figura 58. Prototipos de cemento en orden de tamaños de caja de resonancia de mayor a menor.

Cada prototipo tiene diferentes características internas el primero con una caja que ocupa $3/4$ de espacio interno la segunda $2/4$ y la tercera $1/4$, al tener un material como el cemento de primario. Las pruebas de frecuencia audible fueron realizadas mediante una aplicación la cual mide la frecuencia de las ondas que resuenan en determinado material. En el caso de los cementos; en el de $3/4$ de material se pudo registrar una frecuencia de 300 Hz estableciendo una onda grave, para el de $2/4$ la frecuencia se mantuvo entre los 1 y 1,2 kHz estableciendo una onda media y para el de $1/4$ la frecuencia alcanzó los 4 kHz llegando a las ondas agudas audibles para el oído humano.

4.7. Desarrollo de Fonotáctiles

Primer Diseño

Las herramientas fonotáctiles son el resultado de buscar una herramienta que asista a los usuarios en su navegación por la ciudad de manera autónoma, segura e inclusiva, sin depender de dispositivos tecnológicos necesariamente. Esta herramienta trabaja de manera interactiva con el usuario mediante ondas sonoras de 3 diferentes rangos que indican la proximidad hacia un destino,

parada o estación. Además consta con una lámina de texturas podotáctiles que cumplen con regulaciones ADA estándar para este tipo de señalización vial.

FONOTACTIL

HERRAMIENTA ACÚSTICA APLICADA AL PAVIMENTO PODOTÁCTIL PARA INDICAR LA PROXIMIDAD DE LAS PARADAS

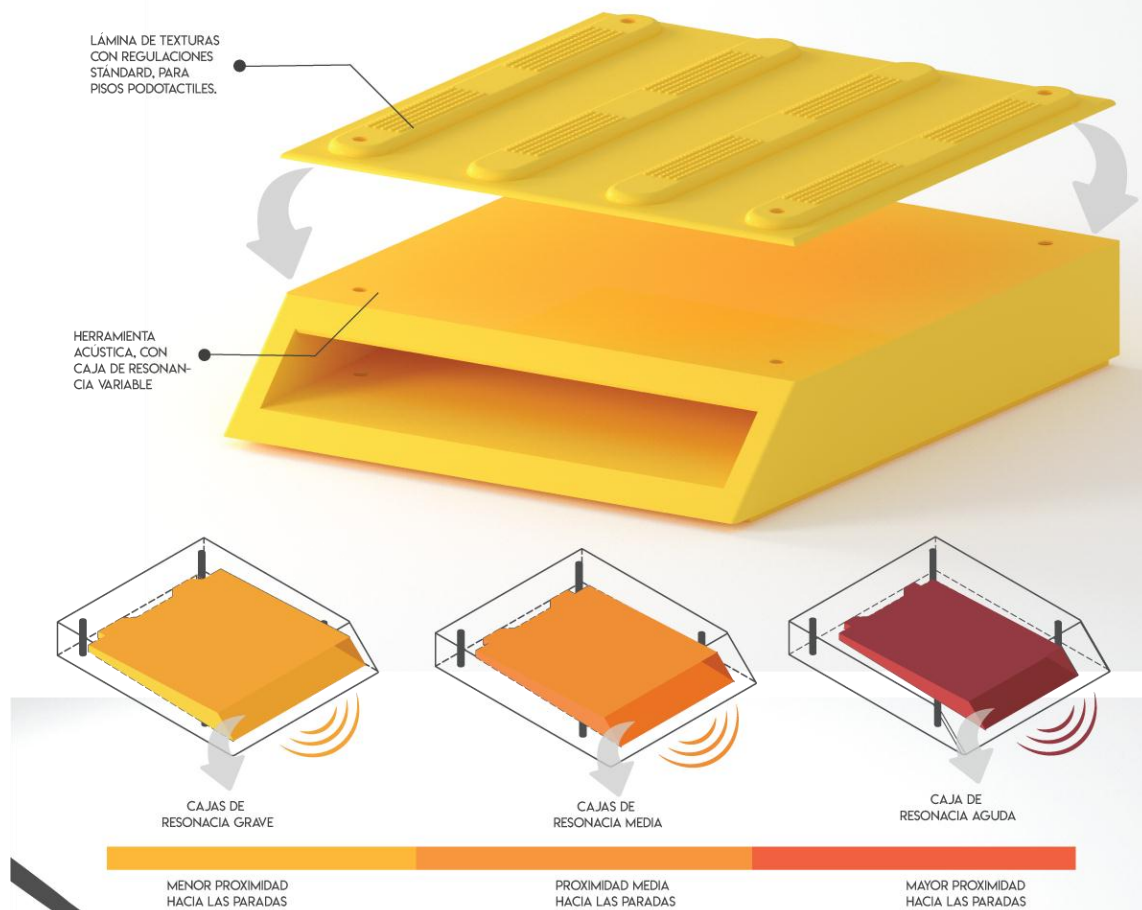


Figura 59. Parte 1 afiche explicativo de fonotáctil.

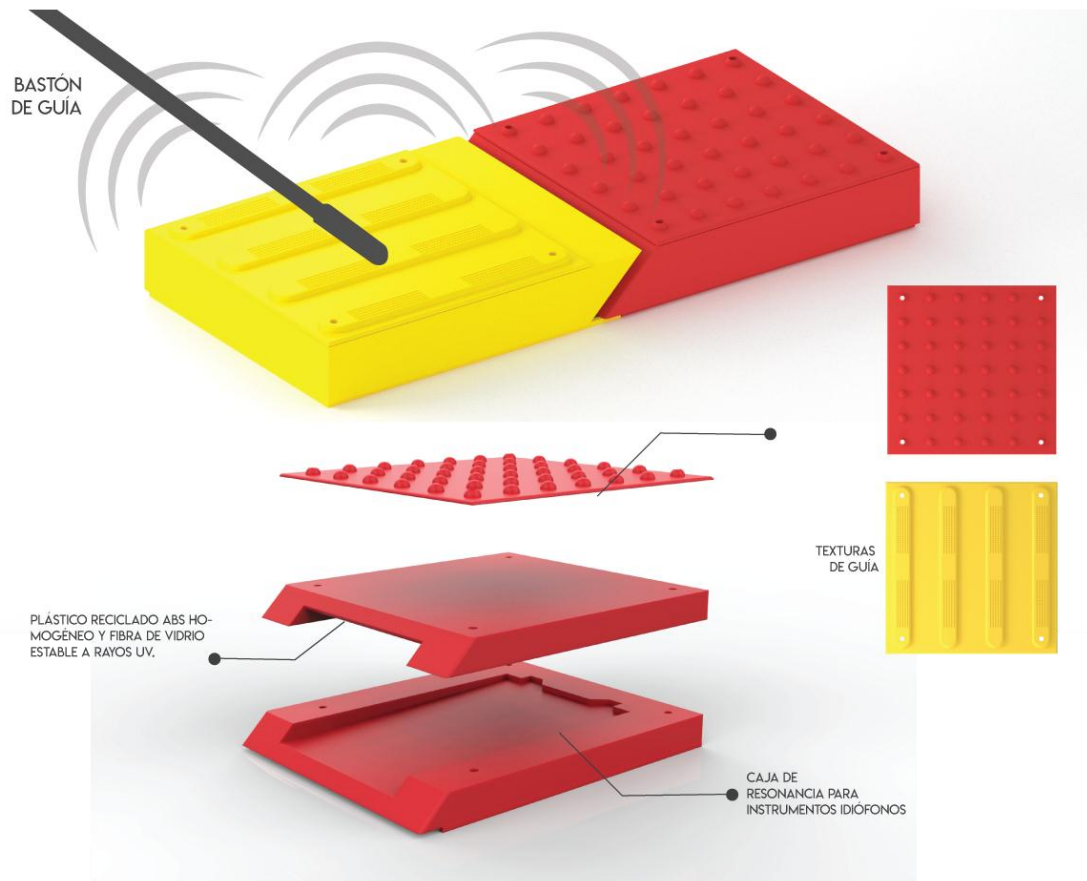


Figura 60. Parte 2 afiche explicativo de fonotáctil primer diseño.

4.7.1. Explicación de funcionamiento acústico

Los fonotáctiles están conformados por una parte externa robusta y una parte interna hueca, a la cual llamamos caja de resonancia, en esta caja de resonancia cada vez que se realiza un golpe en la superficie, las ondas producidas por la vibración del material se propagan a lo largo y ancho de esta ocasionando un sonido particular, según el tamaño de la caja de resonancia tenemos sonidos graves, medios y agudos.

Para poder comprender mejor el funcionamiento de las ondas de sonido se expone el siguiente gráfico.

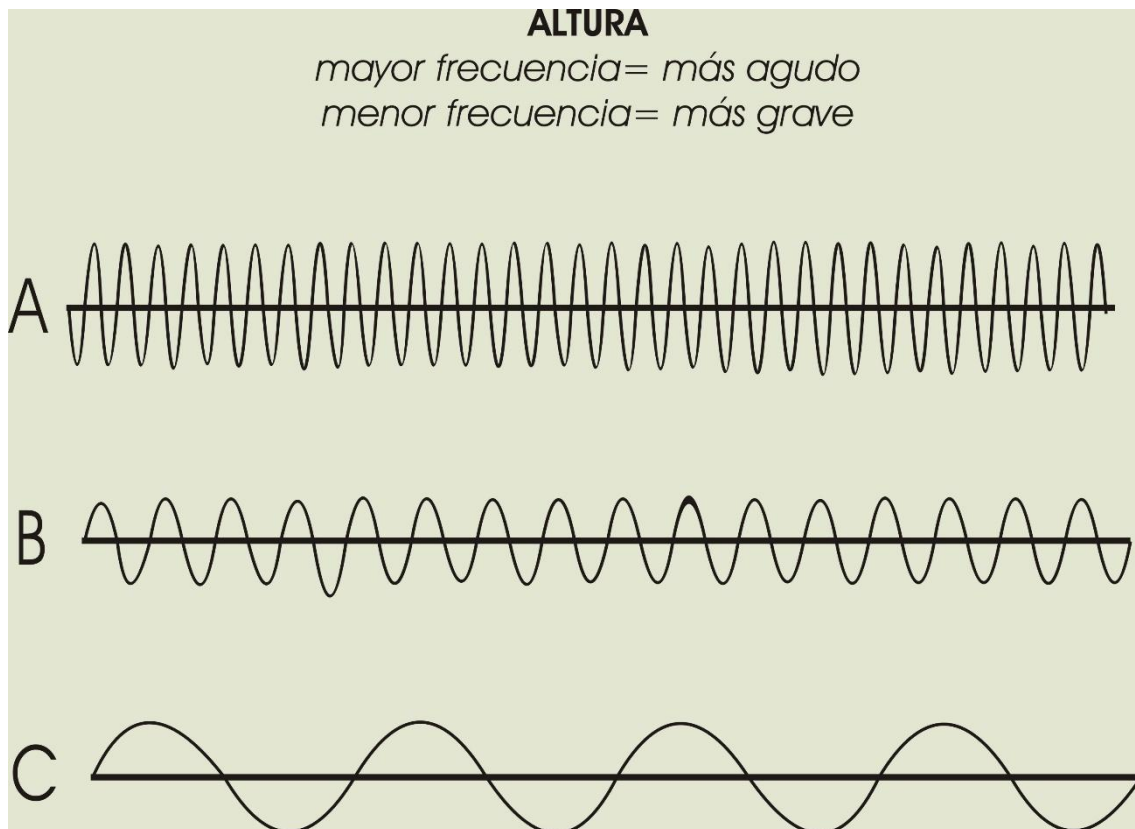


Figura 61. Gráfico de la altura en las ondas de sonido.

Tomado de (Oscrove, 2011).

Como se puede observar en el gráfico anterior hay tres tipos de onda de tres sonidos distintos: para el caso A existe una mayor frecuencia por lo tanto se traduce como un sonido agudo, en el caso B existe menos frecuencia que el anterior por lo tanto sería un sonido más grave, y en el último caso el C se distinguen las ondas con menor frecuencia por lo tanto sería el sonido más grave que los anteriores.

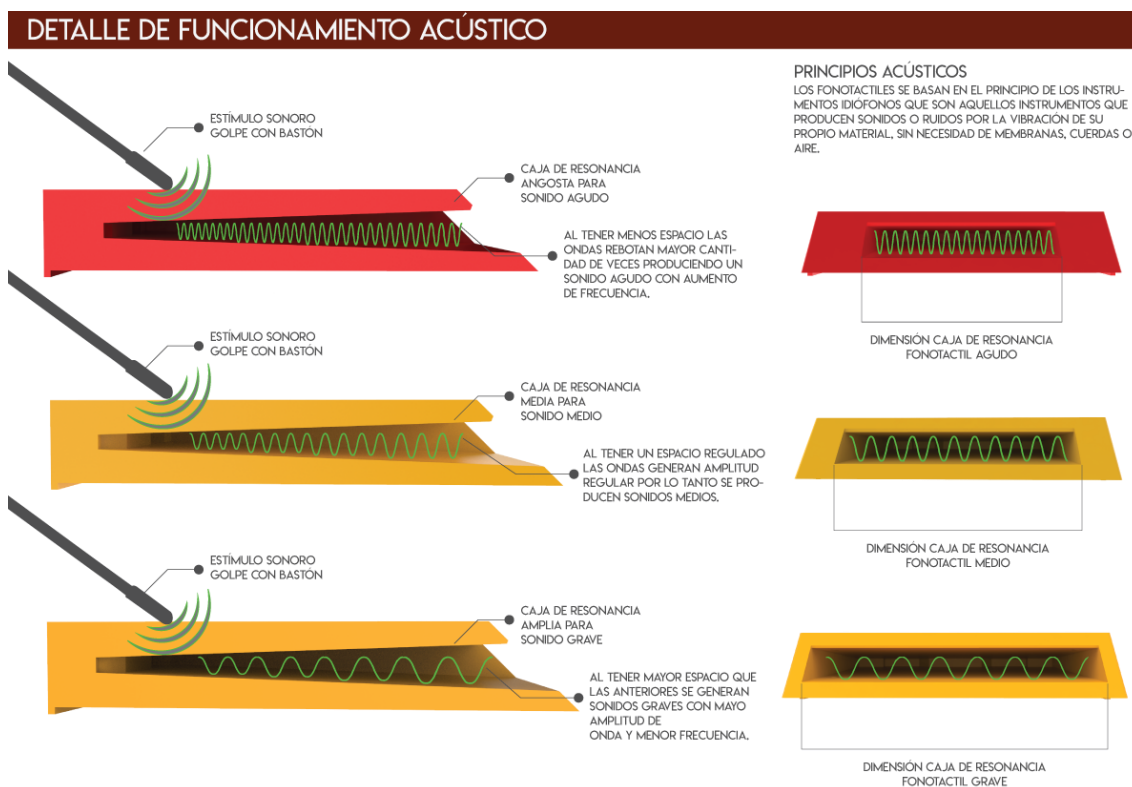


Figura 62. Detalle de funcionamiento acústico para Fonotáctiles.

En el gráfico de detalle se puede apreciar las diferencias entre los 3 tipos de fonotáctiles.

- El primer fonotáctil posee una caja de resonancia más pequeña y angosta para que las ondas sonoras se propaguen ocasionando un sonido agudo. Tiene un volumen de 1214 centímetros cúbicos.
- El segundo fonotáctil posee una caja de resonancia más grande para la propagación de sonidos medios. Tiene un volumen de 1467 centímetros cúbicos.
- Mientras que el tercer fonotáctil posee una caja de resonancia más amplia que genera ondas sonoras con más amplitud generando sonidos graves. Tiene un volumen de 1720 centímetros cúbicos.

4.8. Entrevista a Ingeniero en Sonido.

Entrevista: Ing. Juan Sebastián.

Docente de la Universidad de las Américas.

Objetivo: Conocer sobre las frecuencias que están en el rango audible para las personas y como diferenciarlas.

En la entrevistas realizadas el 15 y el 17 de Julio en las instalaciones de la UDLA en Quito a Juan Sebastián se pudo constatar que aplicando la teoría del resonador de Helmholtz se puede obtener mediciones de las frecuencias que se necesite y para esto Juan Sebastián mencionó que, para cajas acústicas es mejor tener una sola variable que cambie con el volumen (área) de las cajas y así tener un mayor control de la frecuencia que se requiere. También se mencionó cuáles son los rangos de frecuencia ideales para trabajar con espectros de onda del grave al agudo, que se establecieron entre 300-500Hz (graves), 1-1,5kHz (medios) y 4-6kHz (agudos). En cuanto a los materiales con los que se debe trabajar y espesores Juan Sebastián mencionó que se deben trabajar con materiales que no absorban el sonido sino que lo amplifiquen, en lo posible trabajar con diferentes materiales para cada frecuencia o añadir objetos electrónicos. Se añadió al final de las entrevistas que se debe trabajar con un material que sea lo más parecido al del objeto final ya que las variaciones son muy amplias y diversas entre materiales que no sean del mismo compuesto, densidad, tamaño, etc.

Conclusiones:

Como conclusiones se pudo llegar a comprender mejor el desempeño de la acústica en los materiales y que para lograr una mejor variabilidad en la frecuencia, lo mejor es intervenir directamente en volúmenes de las cajas de resonancia, así como también trabajar con materiales que sean lo más parecido al material de producción final ya que como en los prototipos se utiliza madera estos no pueden entregar datos funcionales sobre frecuencias exactas ya que el material final es un polímero plástico.

4.9. Segunda Fase de prototipado

Desarrollo de prototipos de madera funcionales. Estos prototipos nos ayudaron a crear una simulación más parecida a la realidad aplicándolos en ambientes externos e implantación en el medio de instalación. Fueron realizados a medida

estándar y con variación en las cajas de resonancia internas para simular cambios de frecuencia sonora. Probando así con formas y tamaños diferentes. Para estas pruebas se utilizó los principios del resonador de Helmholtz la cual se aplica para variar los volúmenes de las cajas internas para así lograr cambios de frecuencia audibles.



Figura 63. Cajas de resonancia principales.



Figura 64. Caja de resonancia parte interna vacía.

Prueba 1:



Figura 65. Caja de resonancia principal unida.

Para la primera prueba se utilizó la caja principal vacía para encontrar las frecuencias graves.

Como resultado según el analizador en tiempo real arrojó que las frecuencias eran bajas de 250Hz logrando ondas graves.

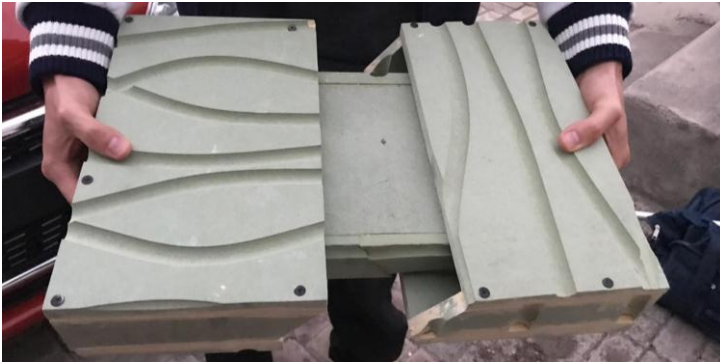
Prueba 2:

Figura 66. Caja de resonancia grave.

En esta prueba se utilizó una caja armada que ocupa casi toda la extensión de la caja principal con tapa en la cara superior, para encontrar una frecuencia media-grave.



Figura 67. Simulación.

Como resultado se obtuvo una frecuencia baja en el analizador en tiempo real de audio, alrededor de los 250-500Hz.

Prueba 3:



Figura 68. Caja de resonancia media-aguda1.

En esta prueba se utilizó una caja con tapa en la cara superior que ocupa la mitad de la caja principal para lograr frecuencias medias-agudas.

Como resultado se obtuvieron frecuencias éntrelos 300-500 Hz en el analizador en tiempo real.



Figura 69. Simulación caja media-aguda.

Prueba 4:



Figura 70. Caja de resonancia grave-media.

En esta prueba se realizó una caja con tapa en la cara inferior que ocupa $3/4$ de la caja principal para lograr frecuencias graves-medias.

Como resultado se obtuvieron frecuencias de 250 y 300 Hz en el analizador en tiempo real de audio.

Prueba 5.

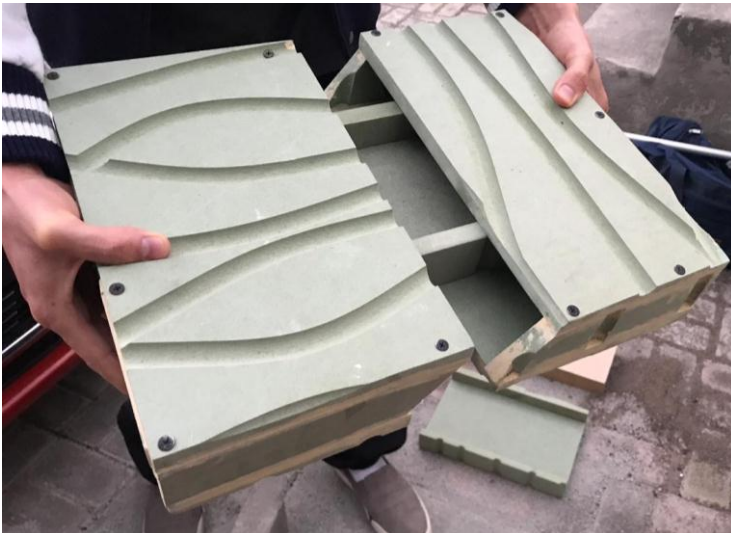


Figura 71. Caja de resonancia media aguda.

En esta prueba se utilizó una caja que ocupa la mitad de la extensión de la caja principal con tapa en la cara inferior, para encontrar una frecuencia media-aguda.

Como resultado se obtuvieron variaciones mínimas en el analizador en tiempo real de audio entre los 300 y 500 Hz.

Prueba 6:



Figura 72. Caja de resonancia delgada.

En esta prueba se experimentó con el grosor del material para poder alcanzar variación de frecuencias graves o medias.

Como resultado se obtuvo muy pequeñas diferencias prácticamente imperceptibles ya que en el analizador de tiempo real nos arrojó frecuencias de 250 Hz como en la primera prueba.



Figura 73. Diferencias entre las variables.

Como conclusión el uso de madera como material nos ayudó para establecer relaciones audibles y táctiles con la ubicación real de los prototipos, haciendo que sea posible una simulación muy aproximada a la realidad en cuanto a comparación con ruido exterior, rango de sonido audible para las personas, sensación de texturas y ubicación de objetos. En cuanto a diferencia de frecuencias la madera mdf no pudo arrojar datos variables ya que al ser un material absorbente acústico o aislante, no emitía cambios muy notables ya que al absorber las ondas lo único que se emite es la resonancia del propio material.

4.9.1. Segundo diseño de Fonotáctiles.

Para el segundo diseño se decidió dividir un módulo a la mitad para así ocupar menor espacio y encerrar dos cajas en una, logrando una mejor distribución de la frecuencia de cada fonotáctil.

FONOTACTIL

HERRAMIENTA ACÚSTICA APLICADA AL PAVIMENTO PODOTÁCTIL PARA INDICAR LA PROXIMIDAD DE LAS PARADAS

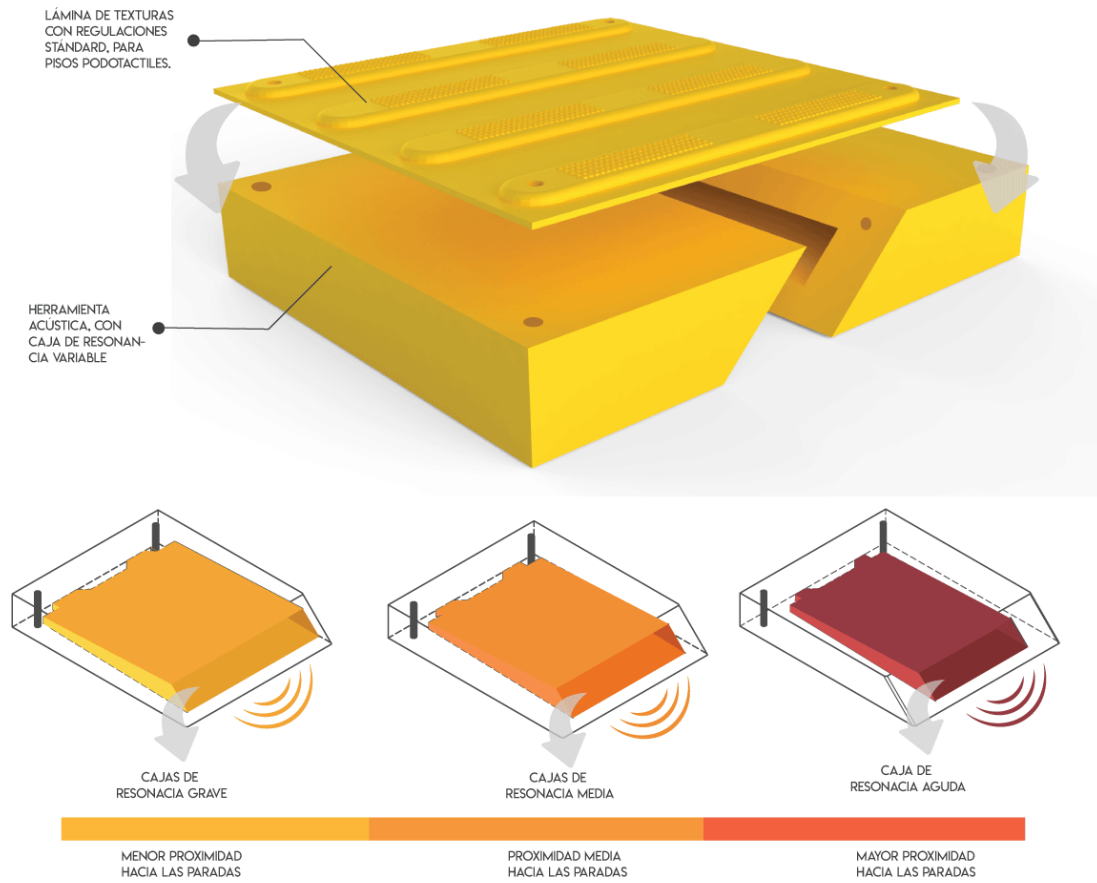


Figura 74. Segundo diseño afiche de fonotáctil.

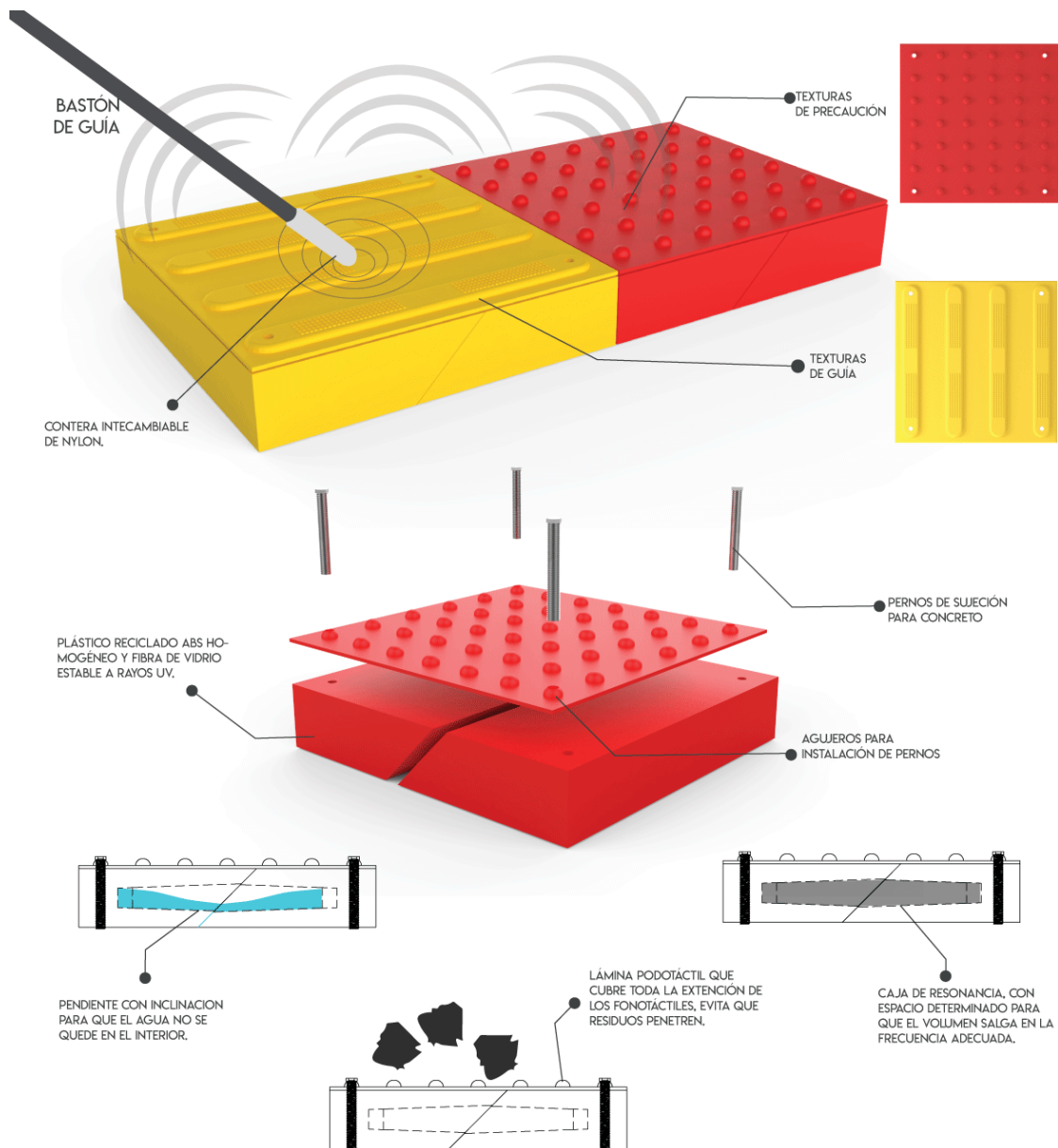


Figura 75. Segundo diseño afiche fonotáctil parte 2.

4.10. Elaboración del prototipo final del fonotáctil

Los prototipos finales fueron realizados con resina de poliéster, ya que se buscaba un acercamiento al material final, que es plástico inyectado ABS.

Para esto se realizaron moldes de cada tamaño de fonotáctil.

El proceso de elaboración se detallará en las siguientes figuras.



Figura 76. Elaboración de las cajas acústicas.

En un comienzo se realizaron cajas con MDF para conformar las cavidades internas de los fonotáctiles con precisión en sus tamaños.

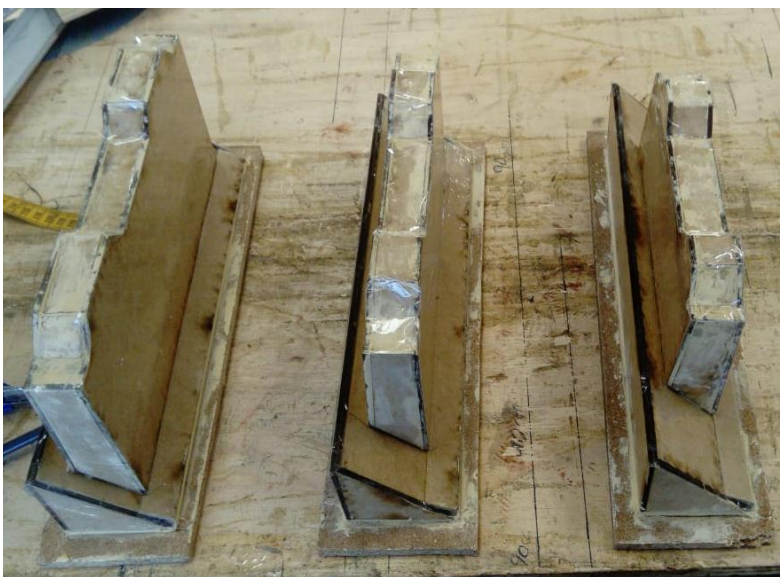


Figura 77. Positivos del molde.

Se forraron los positivos de las cajas con cinta de embalaje y posteriormente se unieron a las tapas del molde. El proceso de forrado de las piezas del molde se efectúa debido a que la resina poliéster se adhiere a superficies porosas como la madera por lo tanto hay que protegerla para un eficiente desmoldeo.

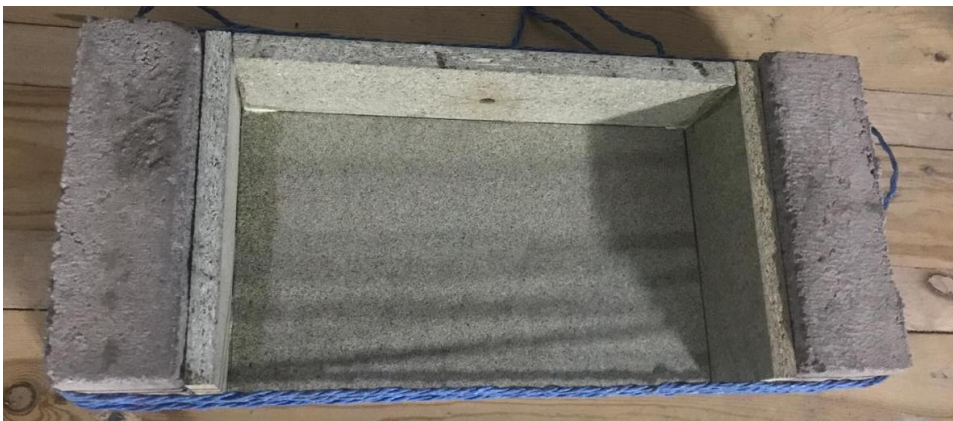


Figura 78. Molde matriz.

Se realizó un molde madre con las medidas externas del prototipo en el que estarían colocados todos los positivos para poder verter la resina.



Figura 79. Molde listo para la aplicación de resina.

Se unen ambas partes, se sellan y se cubren con vaselina para facilitar el posterior desmoldeo.



Figura 80. Aplicación de resina en el molde.

Para la preparación de resina se deben seguir las especificaciones para evitar errores en la mezcla, la mezcla consiste en colocar la porción de resina

requerida, y según el volumen utilizado añadir 0,2% de cobalto y de peróxido de MEK el 1% si es que el clima es cálido hasta el 2,5% en caso de clima frío. Sugerencia, no trabajar con resina en climas inferiores a 15°C.



Figura 79. Resina vertida en el molde.

Se dejó curar el material durante 30-50 minutos para el posterior desmoldeo.



Figura 80. Fonotáctil grave en resina de poliéster.



Figura 81. Fonotáctil media en resina de poliéster.



Figura 82. Fonotáctil aguda en resina de poliéster.

Los prototipos finales son una representación acercada del material final, ya que permiten comprobar características acústicas, de resistencia y forma. También están compuestos para simular los escenarios reales en los cuales el diseño estará involucrado.

4.11. Funcionamiento de la herramienta fonotáctil

Esta herramienta funciona independientemente de herramientas tecnológicas pero trabaja en conjunto con otras herramientas de comunicación como la

aplicación de orientación y comunicador audible en paradas, estaciones y buses, que mejoran la experiencia del usuario al navegar por la ciudad.

El funcionamiento de la herramienta se explica a continuación con los siguientes gráficos:

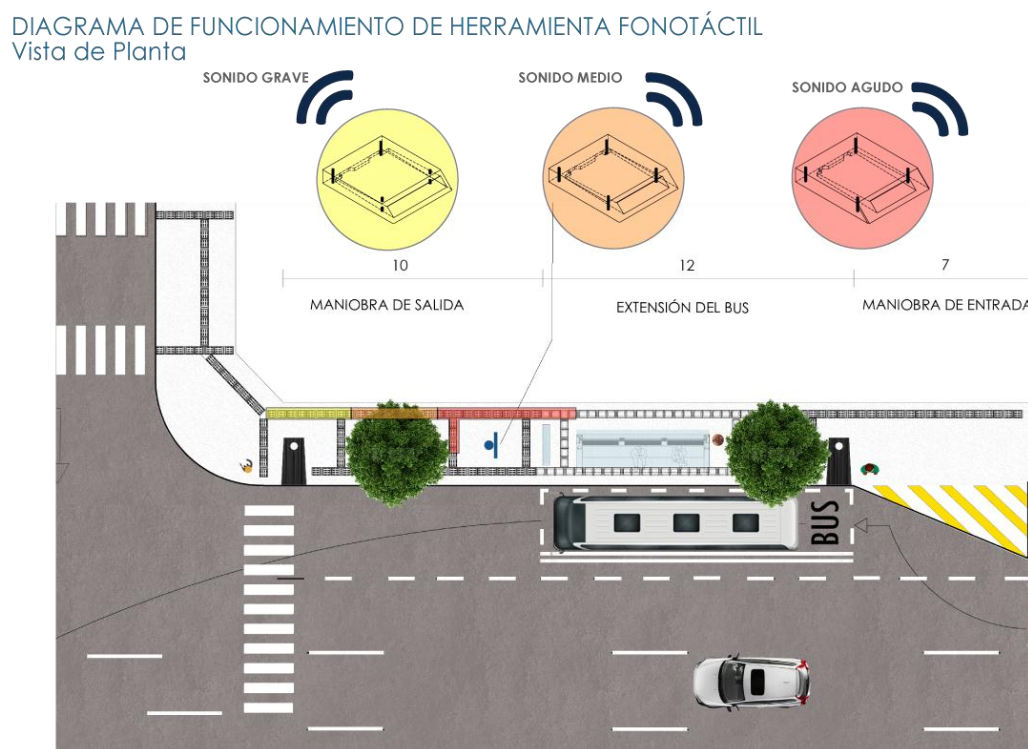


Figura 83. Diagrama de funcionamiento de herramienta fonotáctil

En la figura 54 se explica la distinción de rangos de los fonotáctiles en dirección a una parada de bus por colores. Los sonidos graves al ser ondas largas se asocian con distancias lejanas, mientras que los sonidos agudos se asocian con la proximidad y las alertas.

4.12. Materiales

Es un material compuesto reforzado durable para exteriores hecho de plástico reciclado ABS homogéneo, fibra de vidrio que no se decolora y es estable a rayos UV. El color de la lámina de rodones es uniforme y no depende de ningún tipo de capa de pintura para lograr estabilidad en color. Los colores estándar incluyen: Amarillo Federal, Rojo Ladrillo. Ya que las propiedades

mecánicas del material no se verían afectados por este proceso siempre y cuando cumplan con las normas ISO 11469 (DIN 58840) que especifica las características de marcado para productos de fabricados de ABS.

4.13. Instalación de fonotáctiles

Para la instalación de los fonotáctiles, se requieren pasos específicos a seguir y tomar en consideración.

Indicaciones y especificaciones de instalación:

A. El área de instalación debe ser limpiada de cualquier escombros, aceite y grasa, asegurando que el área está completamente libre de humedad.

Los bloques de fonotáctiles pueden ser montadas entre superficies donde el suelo haya sido pre-limpado.

B. Trazar la distribución de los fonotáctiles en el suelo tal como estarán al momento de ser instaladas.

Disposición: Cada 12 elementos cambiar de amplitud de onda, según rango, de grave a agudo y aproximación a parada o estación.

C. En la cara inferior de cada fonotáctil, colocar un cordón de 9.525mm de espesor de adhesivo a lo largo del perímetro y hacia el centro de cada lámina. (Interior. Colocar cordones de adhesivo a lo largo de todas las superficies planas del lado posterior de los fonotáctiles.

D. Coloque cada fonotáctil en el área de instalación. Este debe estar a la par del nivel de la acera en cemento, concreto.

E. Los anclajes deben instalarse en lugares para anclajes preformados. Los huecos deben ser perforados utilizando un taladro percutor con una broca SDS mínimo de 1/4" x 2" min. Los huecos perforados deben tener un mínimo de 3 3/4" de profundidad. Colocar el anclaje en el hueco y martillar hasta que encaje. Si se requieren anclajes adicionales, utilizar uno de 1/2", cinco puntos, 82 grados avellanado para incluir nuevos lugares para anclaje. Seguir el mismo procedimiento de perforado usado para la instalación de los anclajes.

F. Colocar Sikaflex alrededor del perímetro de toda la instalación usando BASF NP1 o su equivalente. Esto sirve para la separación de las juntas de dilatación las cuales deben tener un espaciado de 5 mm.

Todo polvo de concreto presente en los fonotáctiles resultante del proceso de perforación debe ser limpiado previo al uso de cualquier material de masilla.

**No recomendado o garantizado para instalación en asfalto.

G. Disposición: Cada 12 elementos (4.36 m) cambiar de amplitud de onda, según rango, de grave a agudo y aproximación a parada o estación. (ADA Solutions, s.f.)

Especificaciones de instalación:

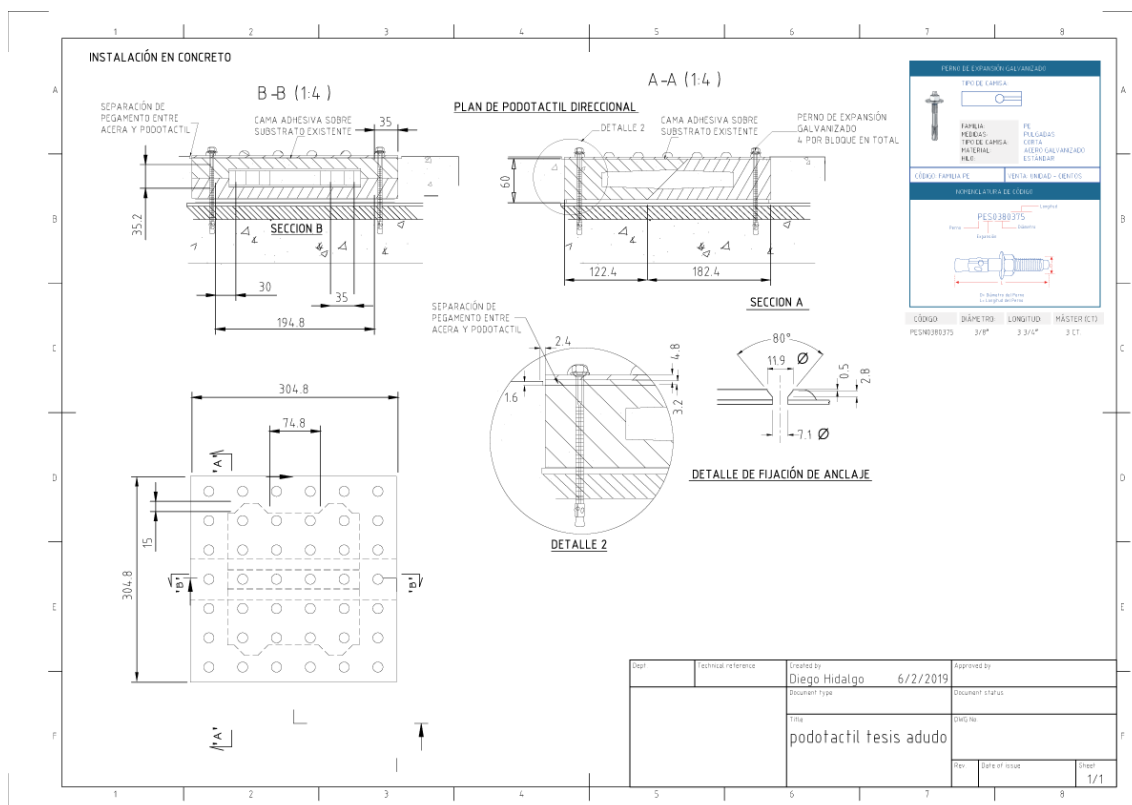


Figura 84. Plano de detalle de instalación de fonotáctiles para concreto.

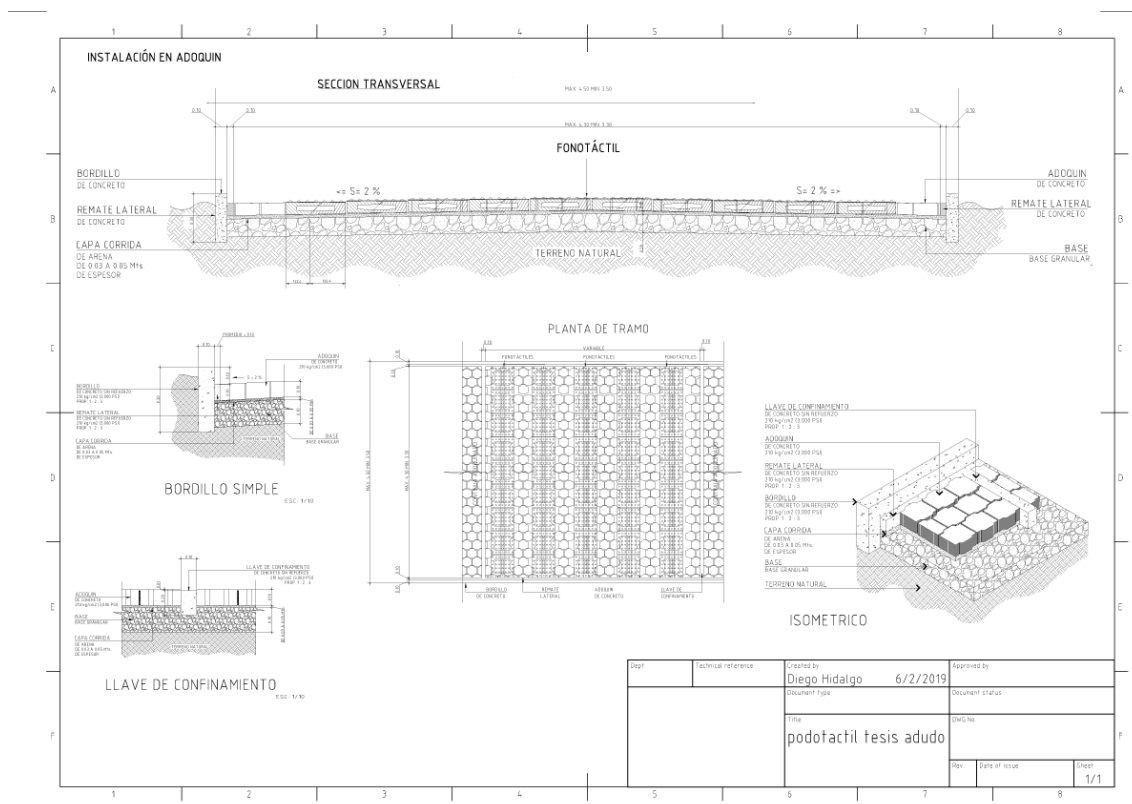


Figura 85. Plano de detalle de instalación de fonotáctiles para arena (adoquinado).

4.14. Geometrías de los Fonotáctiles

Características de los módulos de fonotáctiles 182.4 x 304.8mm ancho a 60mm de centro a centro Interior). La lámina de fonotáctiles tiene características de superficie antideslizante.

4.15. Fabricación/Producción

Para la fabricación de los fonotáctiles se utilizarán moldes de inyección, ya que la escala de producción del producto es masiva se estima que entre unas 6608 unidades. El cálculo se lo realizó multiplicando la cantidad de Fonotáctiles que se necesita para una parada de bus aproximadamente (56) por el total de paradas de bus que hay en el sistema metropolitano de transporte (118) , siendo la inyección de plástico la más viable en este caso.

4.16. Simulación molde de inyección

Debido a que se realizará la fabricación en inyección de plástico se realizaron las partes de los moldes digitalmente así como también la simulación de la máquina inyectora de plástico.

INYECCIÓN DEL PLÁSTICO EN EL MOLDE

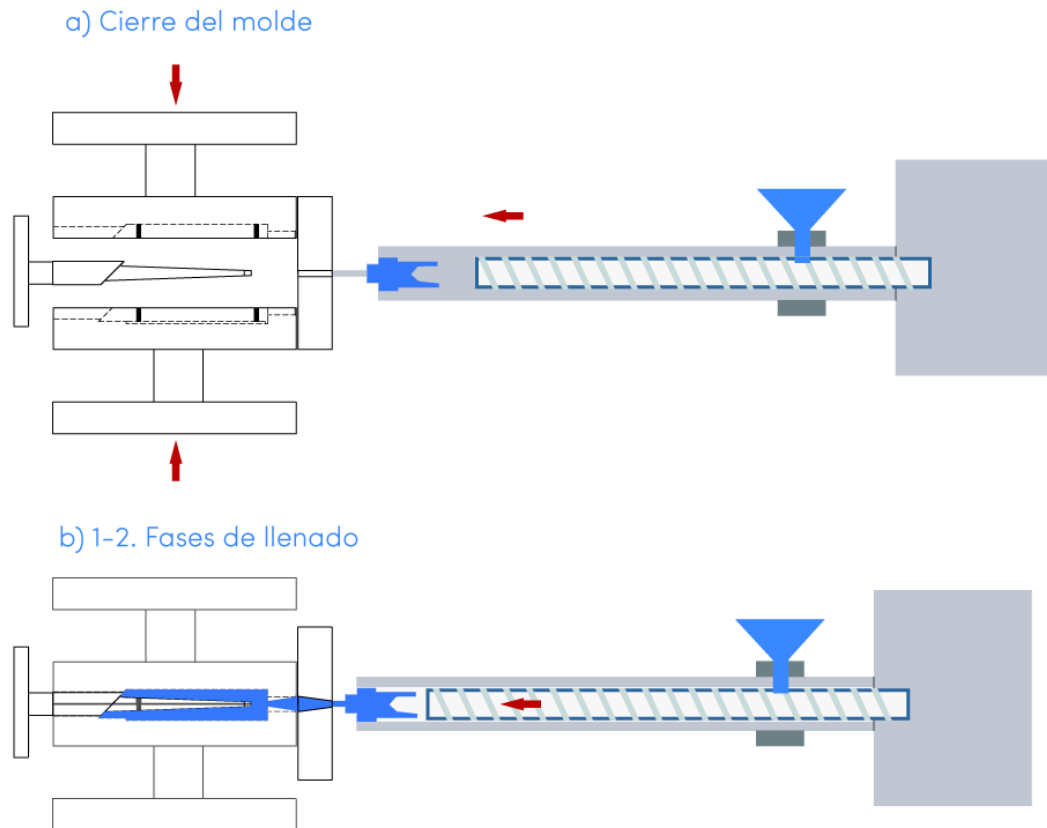


Figura 86. Gráfico de inyección del plástico en los moldes.

Nota: Para ver los planos de los moldes dirigirse al Anexo 3

4.17. Desarrollo de app

4.17.1. Creación de marca

Para la realización de marca de la app se utilizaron varios rasgos descriptivos del mapa de actores, las fuentes de inspiración fueron la ciudad de Quito, la navegación de las personas con discapacidad visual y la orientación en el sistema de transporte público.

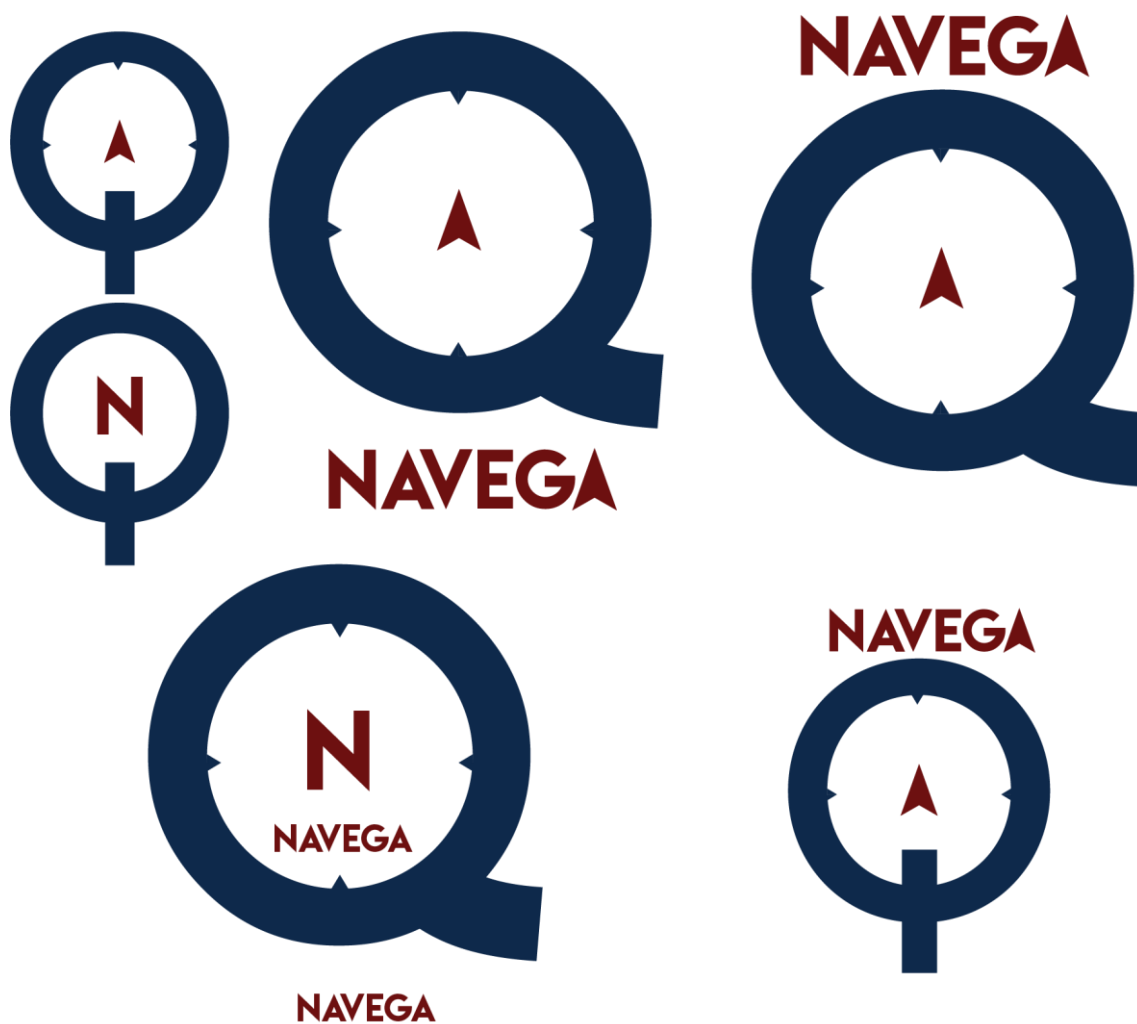


Figura 87. Propuestas de imagotipo.

4.17.2. Creación de app

La aplicación para dispositivos es una herramienta que es un complemento para la navegación de las personas con discapacidad visual en el sistema de transporte público. Esta se actualiza constantemente utilizando la sincronización de dispositivos de Google Maps y el GPS.

Contiene información audible, táctil mediante una interfaz gráfica fácil de utilizar. Se puede comunicar mediante reconocimientos de voz en las opciones de accesibilidad para dispositivos, lo que permite dictar cualquier comando y la aplicación dará una respuesta efectiva.

La aplicación está diseñada para dictar absolutamente toda la información escrita, con instrucciones para guiar fácilmente a un no vidente con gestos manuales simples, a su vez el usuario utiliza el comando de voz para dictar a la

aplicación cualquier requerimiento. Encontramos los comandos de voz, Navegación, Favoritos, Notificaciones y Configuración.

La aplicación se basa en el Diseño Universal para que tanto una persona vidente como una no vidente se sienta cómoda con la interfaz.

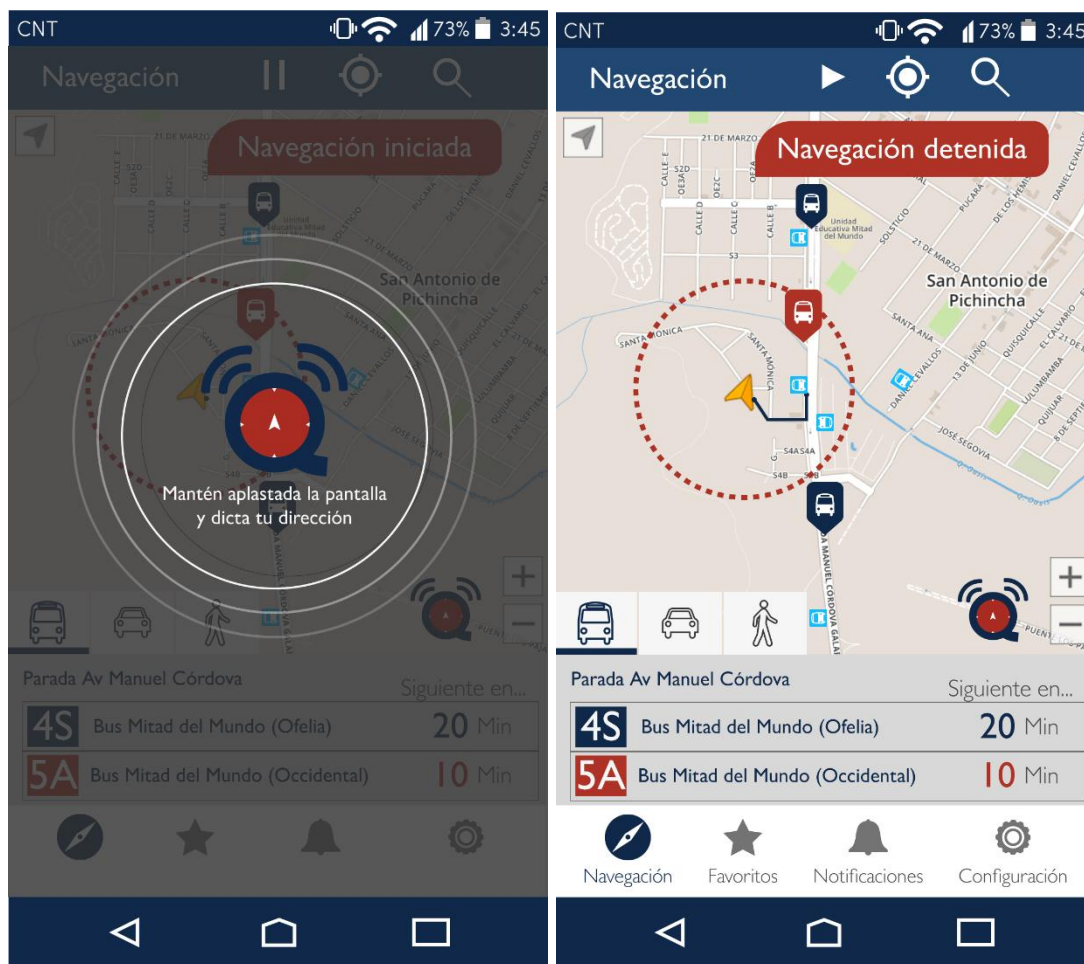


Figura 88. Interfaz de App Navega.

En la figura 17 se puede observar cómo el usuario interactúa con la app, esta mediante dos opciones primarias, la primera de mantener aplastada la pantalla para poder dictar hacia dónde quieres ir y en donde te encuentras, te ayuda de manera rápida con la navegación en la ciudad. Y la segunda opción que es la de detección 360° de tus alrededores notificando constantemente sobre destinos, proximidades, itinerarios y más.

La app Navega soluciona las necesidades de orientación y ubicación de los usuarios que tienen acceso a la tecnología como beneficio independiente. Está ligada con herramientas, físicas de ayuda y tecnológicas en áreas próximas a paradas y estaciones.

Por lo tanto esta herramienta es parte de un conjunto de ventajas que involucra a todos los usuarios objetivos para crear una navegación por el sistema de transporte público más inclusiva.

Para la realización de la simulación seguir el Link:

<https://marvelapp.com/96e20f3>

Nota: Interfaz completa revisar anexo.

4.18. Altavoz para exteriores.

Los altavoces son una herramienta que está ubicada en las paradas y estaciones para la comunicación de horarios e itinerarios de los buses que se aproximen o circulen por una ruta específica. Estas están conectadas a la red GPS de *Maps* para poder brindar la información de una manera más precisa.

Por lo tanto la información que proveen está constantemente actualizada según el tráfico de la ciudad.

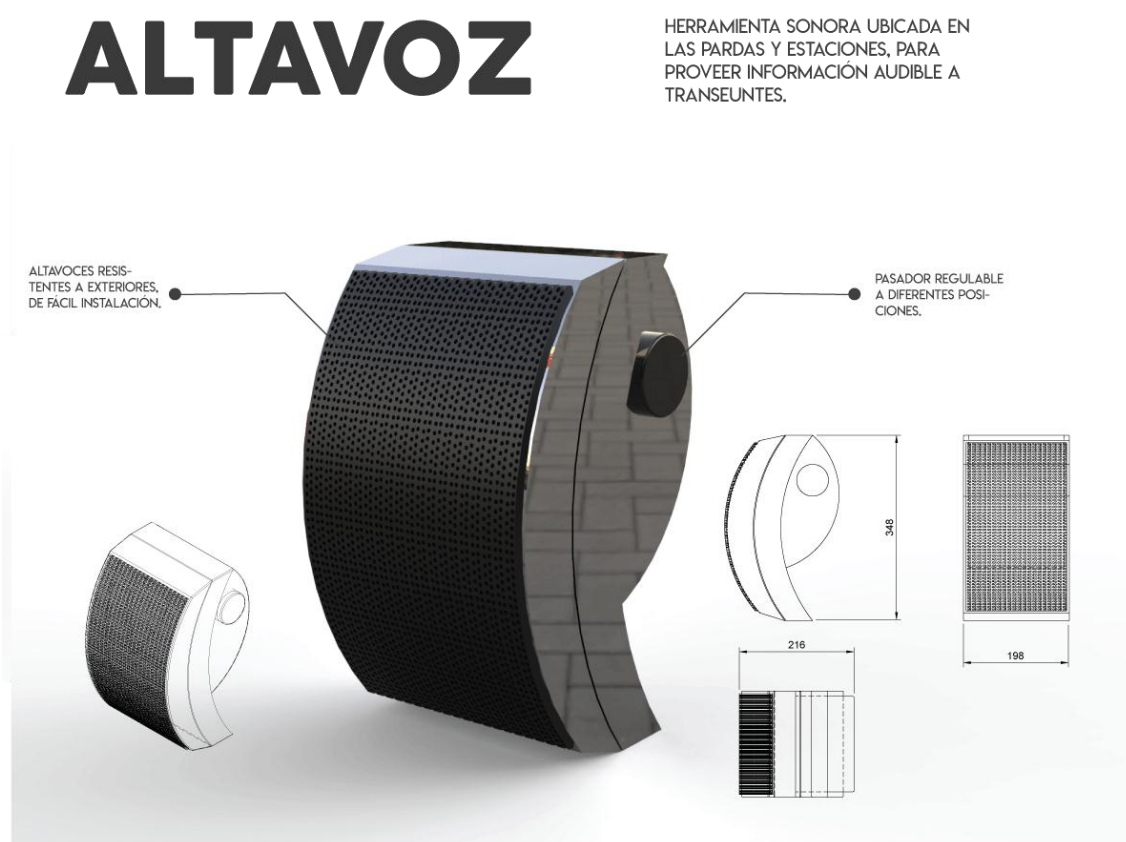


Figura 89. Parte 1 afiche de altavoz.

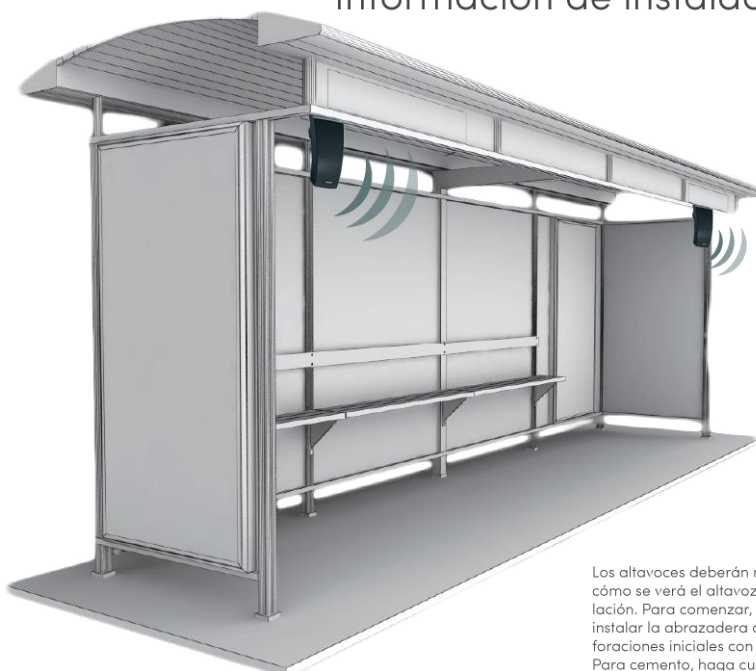


Figura 90. Parte 2 afiche de altavoz.

4.18.1. Instalación de Altavoces.

Para la instalación de los altavoces se necesitan seguir ciertos pasos determinados detallados en los cuadros siguientes:

Información de instalación de los altavoces



Los altavoces están configurados para que la persona que se aproxime a la parada de bus pueda recibir información audible acerca de buses próximos, ubicación e itinerarios de cada unidad que circule por la dirección determinada.

Instalación de las abrazaderas para montaje

Los altavoces han de ser montados utilizando las abrazaderas suministradas. Pueden montarse en el exterior de la parada. Si decide no utilizar las abrazaderas suministradas, asegúrese de situar los altavoces sobre una superficie sólida.

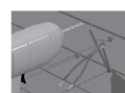
Figura 3



Figura 4



Figura 5



Los altavoces deberán montarse en posición vertical. La Figura 3 muestra cómo se verá el altavoz montado una vez que se haya completado la instalación. Para comenzar, marque cuatro agujeros para indicar dónde quiere instalar la abrazadera del altavoz (Figura 4). Para madera, haga cuatro perforaciones iniciales con el taladro utilizando una broca de 2,5 mm (Figura 5). Para cemento, haga cuatro perforaciones iniciales con el taladro utilizando una broca de 6,0 mm (Figura 5).

Establecimiento de las conexiones

El cordón para el altavoz consiste en dos cables electroaislados. El material aislante que rodea uno de los cables está marcado con una franja, anillo o ranura. Este cable marcado será el positivo (+). El cable intacto será el negativo (-). Estos se harán coincidir con los terminales rojo (+) y cable al terminal correspondiente (positivo a positivo, negativo a negativo).

Figura 6



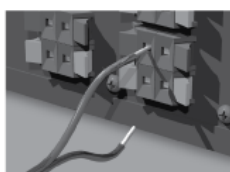
El funcionamiento de los altavoces contiene un sensor de proximidad que se activa cuando una persona pasa por delante del mismo. Cuando hay varias señales el dispositivo se enciende una sola vez.

Figura 7



En los extremos de cada cable, desguarnezca los hilos del cable del material aislante en una longitud de aproximadamente 1,3 cm en ambas extensiones del cable (Figura 6). Hecho esto, retuerza los hilos de cada extensión del cable de forma que ningún hilo quede suelto.

Figura 8



Conexión del cable para altavoz a los altavoces
En la parte trasera del altavoz, destornille las manillas hexagonales de los postes del terminal. Esto desenchufará una pequeña apertura a través de cada poste (Figura 7). Usando las guías del cable, inserte el cable marcado en el terminal rojo (+). A continuación inserte el cable sin marcar en el terminal negro (-). Apriete las manillas para asegurar los cables.

Figura 91. Lamina de instalación Altavoz.

4.19. Comunicación del sistema.

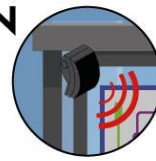
Este sistema de herramientas está interconectado entre sí, cada herramienta cumple su función específica, sin embargo funcionan en conjunto.

Descripción de funcionamiento:

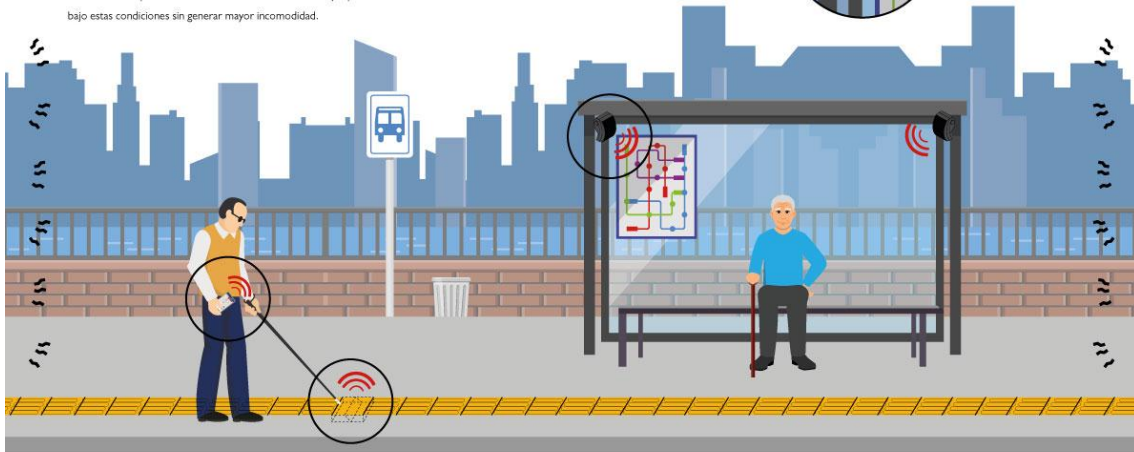
- a. La aplicación para dispositivos móviles está conectada con *Google Maps* y GPS los cuales funcionan con una precisión de 10-12 metros hasta el destino deseado.
- b. Los Fonotáctiles guían al usuario a través del tramo de diez metros que existe desde una intersección hasta una parada de bus. Estos están regulados para tener tres sonidos distinguibles entre sí, graves, medios y agudos para establecer una relación de inmediatez al momento de acercarse a su destino.
- c. Los altavoces equipados con sensores de movimiento se activan cuando una persona pasa cerca del mismo, avisando que se ha llegado a la parada de bus, avisando los itinerarios de unidades, tiempos y rutas.

CONTEXTO DEL SISTEMA DE ORIENTACIÓN

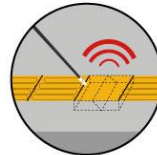
En la ciudad esta presente la contaminación sonora causada por el tráfico, aglomeración de personas, obras en construcción, transporte aéreo, entre otros. Puede representar una amenaza más es controlada ya que fue testeado bajo estas condiciones sin generar mayor incomodidad.



Los altavoces ubicados en las paradas cumplen la función de informar sobre buses, itinerarios, rutas y ubicación actual.



La Aplicación Navegar complementa la herramienta de orientación acústica de los fonotáctiles, guiando y dando alarmas de cercanía al usuario mientras sigue su ruta.



El recorrido del usuario no vidente es más sencillo con los fonotáctiles, ya que le avisan por su sonido (grave, medio o agudo) la proximidad de las paradas. Los golpea para la propagación del sonido con su bastón con punta de nylon.

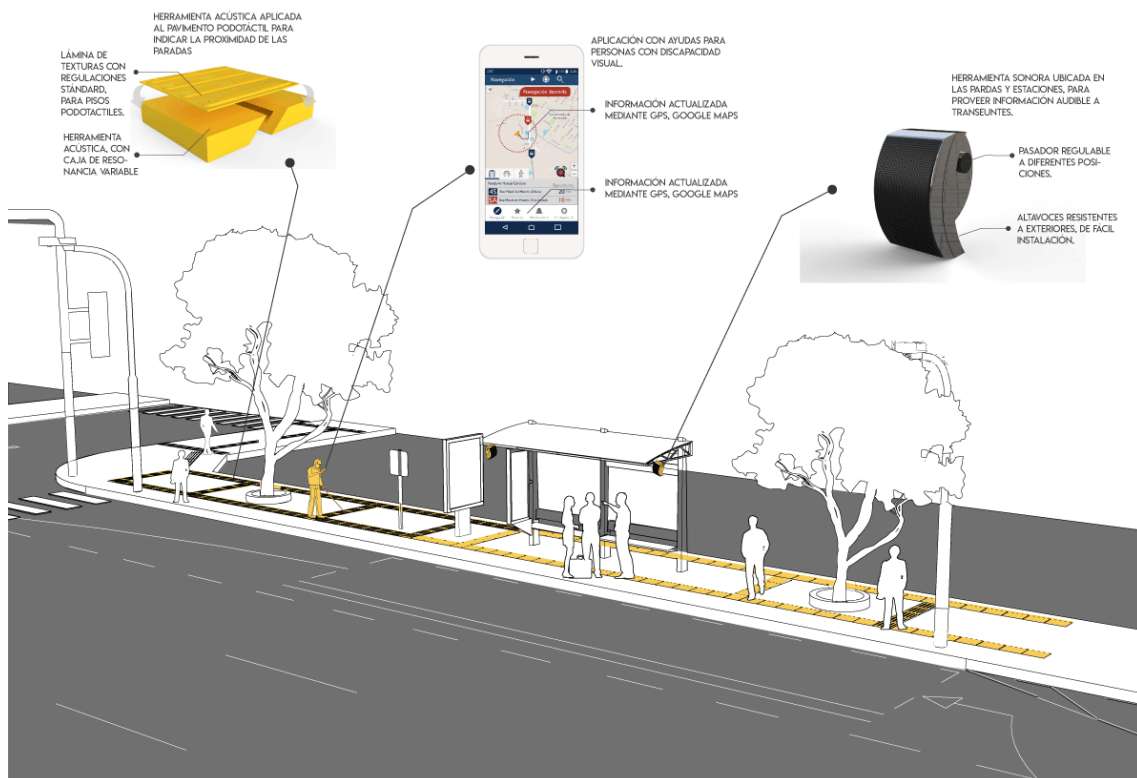


Figura 92. Afiche de comunicación de sistema.

5. Evaluar

5.1. Simulaciones

5.1.1. Simulaciones de fuerzas

Se realizó una simulación de estrés estático para verificar si el diseño de los fonotáctiles es el óptimo para resistir a las fuerzas del tráfico ubicado en las zonas urbanas directas a las paradas de bus y estaciones.

El objetivo de la simulación es el de comprobar la resistencia a las fuerzas aplicadas a los fonotáctiles de manera que no se produzcan fallas en la estructura con el paso del tiempo.

Para esto se realizaron dos simulaciones una de estrés estático y una simulación de estrés no lineal.

En la primera simulación se estableció una fuerza elevada de 6000N que equivale a 10 personas de 60Kg para tratar de exceder los límites del peso de sobre un Fonotáctil. Mientras que en el segundo estudio se utilizó la fuerza que ejerce una sola persona encima del Fonotáctil equivalente a 580N aproximadamente.

Study Report



Analyzed File	podotactil tesis agudo v35
Version	Autodesk Fusion 360 (2.0.5827)
Creation Date	2019-06-15, 23:38:29
Author	Diego Hidalgo

Project Properties

Title	Studies
Author	labmacq

Simulation Model 1:1

Study 1 - Static Stress

Study Properties

Study Type	Static Stress
Last Modification Date	2019-06-15, 22:08:22

Settings

General

Contact Tolerance	0.1 mm
Remove Rigid Body Modes	No

Mesh

Average Element Size (% of model size)	
Solids	10
Scale Mesh Size Per Part	No
Average Element Size (absolute value)	-
Element Order	Parabolic
Create Curved Mesh Elements	Yes
Max. Turn Angle on Curves (Deg.)	60
Max. Adjacent Mesh Size Ratio	1.5
Max. Aspect Ratio	10
Minimum Element Size (% of average size)	20

Adaptive Mesh Refinement

Number of Refinement Steps	0
Results Convergence Tolerance (%)	20
Portion of Elements to Refine (%)	10
Results for Baseline Accuracy	Von Mises Stress

Materials

Component	Material	Safety Factor
Component1:1	ABS Plastic	Yield Strength

ABS Plastic

Density	1.06E-06 kg / mm ³
Young's Modulus	2240 MPa
Poisson's Ratio	0.38
Yield Strength	20 MPa
Ultimate Tensile Strength	29.6 MPa
Thermal Conductivity	1.6E-04 W / (mm C)
Thermal Expansion Coefficient	8.57E-05 / C
Specific Heat	1500 J / (kg C)

Contacts

Mesh

Type	Nodes	Elements
Solids	393145	236372

Load Case1

Figura 93. Cuadro de especificaciones de simulación.

▣ Load Case1

▣ Constraints

▣ Fixed1

Type	Fixed
Ux	Yes
Uy	Yes
Uz	Yes

▣ Selected Entities



▣ Loads

▣ Gravity

Type	Gravity
Magnitude	9.807 m / s ²
X Value	0 m / s ²
Y Value	-9.807 m / s ²
Z Value	0 m / s ²

▣ Selected Entities



▣ Force1

Type	Force
Magnitude	6000 N
X Value	0 N
Y Value	-6000 N
Z Value	0 N
Force Per Entity	No

▣ Selected Entities

Figura 94. Primera Simulación.



Results

Result Summary

Name	Minimum	Maximum
Safety Factor		
Safety Factor (Per Body)	15	15
Stress		
Von Mises	1.419E-04 MPa	0.5342 MPa
1st Principal	-0.09109 MPa	0.3643 MPa
3rd Principal	-0.4023 MPa	0.1175 MPa
Normal XX	-0.2584 MPa	0.2475 MPa
Normal YY	-0.3833 MPa	0.314 MPa
Normal ZZ	-0.2401 MPa	0.2008 MPa
Shear XY	-0.2582 MPa	0.277 MPa
Shear YZ	-0.06866 MPa	0.2398 MPa
Shear ZX	-0.07334 MPa	0.0663 MPa
Displacement		
Total	0 mm	0.01861 mm
X	-0.00484 mm	0.004829 mm
Y	-0.01766 mm	1.932E-04 mm
Z	-0.003368 mm	0.002738 mm
Reaction Force		
Total	0 N	56.39 N
X	-22.32 N	23 N
Y	-4.901 N	52.27 N
Z	-13.16 N	23.11 N
Strain		
Equivalent	9.448E-08	4.388E-04
1st Principal	-9.783E-07	3.9E-04
3rd Principal	-3.694E-04	-7.022E-08
Normal XX	-8.198E-05	8.78E-05
Normal YY	-1.683E-04	1.408E-04
Normal ZZ	-7.856E-05	6.346E-05
Shear XY	-3.182E-04	3.413E-04
Shear YZ	-8.46E-05	2.953E-04
Shear ZX	-9.037E-05	8.169E-05

Safety Factor

Safety Factor (Per Body)

0  8



Stress

Figura 95. Resultados.

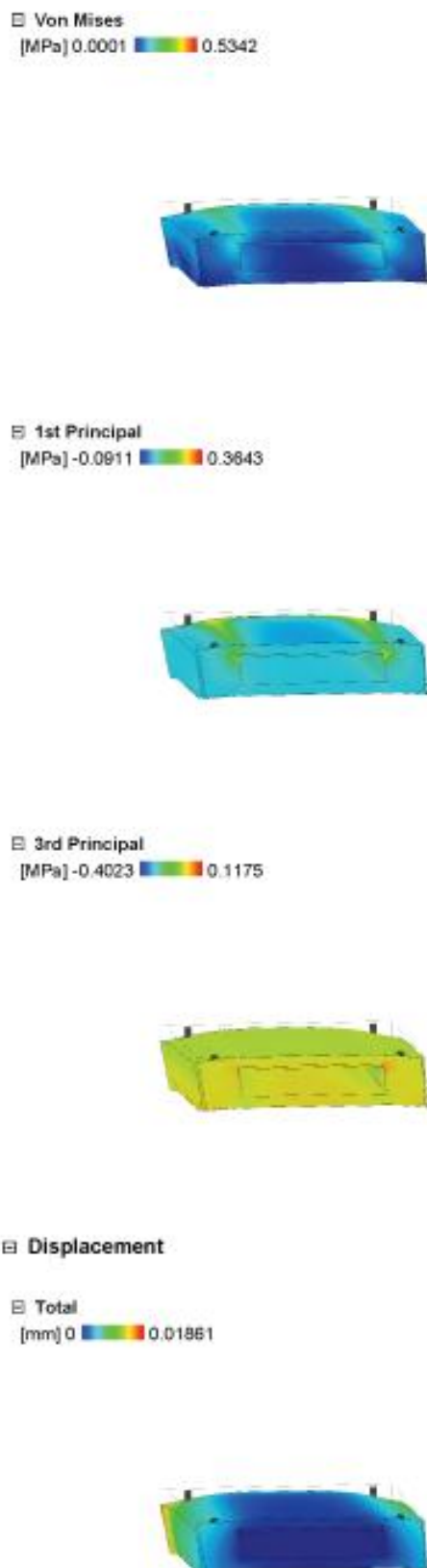


Figura 96. Tipos de pruebas.

Study Report



Analyzed File	podotact tesis agudo nuevo diseño v3
Version	Autodesk Fusion 360 (2.0.6045)
Creation Date	2019-08-01, 01:08:48
Author	Diego Hidalgo

Project Properties

Title	Studies
Author	labmacq

Simulation Model 1:1

Study 5 - Static Stress

Study Properties

Study Type	Static Stress
Last Modification Date	2019-08-01, 00:59:00

Settings

General

Contact Tolerance	0.1 mm
Remove Rigid Body Modes	No

Mesh

Average Element Size (% of model size)	
Solids	10
Scale Mesh Size Per Part	No
Average Element Size (absolute value)	-
Element Order	Parabolic
Create Curved Mesh Elements	No
Max. Turn Angle on Curves (Deg.)	60
Max. Adjacent Mesh Size Ratio	1.5
Max. Aspect Ratio	10
Minimum Element Size (% of average size)	20

Adaptive Mesh Refinement

Number of Refinement Steps	0
Results Convergence Tolerance (%)	20
Portion of Elements to Refine (%)	10
Results for Baseline Accuracy	Von Mises Stress

Materials

Component	Material	Safety Factor
Component46:1	ABS Plastic	Yield Strength
Component46:2	ABS Plastic	Yield Strength

ABS Plastic

Density	1.06E-06 kg / mm ³
Young's Modulus	2240 MPa
Poisson's Ratio	0.38
Yield Strength	20 MPa
Ultimate Tensile Strength	29.6 MPa
Thermal Conductivity	1.6E-04 W / (mm C)
Thermal Expansion Coefficient	8.57E-05 / C
Specific Heat	1500 J / (kg C)

Contacts

Bonded

Name

Figura 97. Estudio 2 fuerzas finales.

▣ Separation

Name
[S] Separation1 [Component46.1][Component46.2]

▣ Mesh

Type	Nodes	Elements
Solids	5658	3022

▣ Load Case1

▣ Constraints

▣ Fixed1

Type	Fixed
Ux	Yes
Uy	Yes
Uz	Yes

▣ Selected Entities

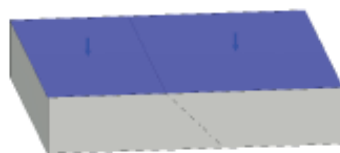


▣ Loads

▣ Force1

Type	Force
Magnitude	686.5 N
X Value	-3.811E-14 N
Y Value	-686.5 N
Z Value	-2.115E-30 N
Force Per Entity	No

▣ Selected Entities



▣ Results

▣ Result Summary

Name	Minimum	Maximum
Safety Factor		
Safety Factor (Per Body)	15	15
Stress		
Von Mises	1.222E-05 MPa	0.2257 MPa
1st Principal	-0.09719 MPa	0.189 MPa
2nd Principal	0.2401 MPa	0.2261 MPa

Figura 98. Simulación de fuerza con peso encima.

Normal XX	-0.1929 MPa	0.1686 MPa
Normal YY	-0.1404 MPa	0.05369 MPa
Normal ZZ	-0.2395 MPa	0.181 MPa
Shear XY	-0.04687 MPa	0.04763 MPa
Shear YZ	-0.05686 MPa	0.06146 MPa
Shear ZX	-0.05133 MPa	0.05176 MPa
Displacement		
Total	0 mm	0.02152 mm
X	-0.002222 mm	0.002201 mm
Y	-0.0214 mm	6.672E-05 mm
Z	-0.002172 mm	0.002457 mm
Reaction Force		
Total	0 N	7.467 N
X	-2.977 N	2.997 N
Y	-0.6067 N	6.272 N
Z	-4.043 N	2.989 N
Strain		
Equivalent	8.933E-09	1.175E-04
1st Principal	8.767E-09	1.021E-04
3rd Principal	-1.015E-04	-5.374E-09
Normal XX	-5.486E-05	5.34E-05
Normal YY	-5.274E-05	7.862E-05
Normal ZZ	-7.383E-05	5.941E-05
Shear XY	-5.775E-05	5.869E-05
Shear YZ	-7.006E-05	7.573E-05
Shear ZX	-6.324E-05	6.377E-05
Contact Pressure		
Total	0 MPa	0.1028 MPa
X	-0.02367 MPa	0.02498 MPa
Y	-0.04525 MPa	0.0573 MPa
Z	-0.03739 MPa	0.1016 MPa

▣ Safety Factor

▣ Safety Factor (Per Body)

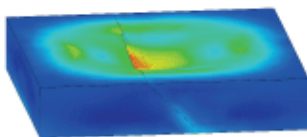
0  8



▣ Stress

▣ Von Mises

[MPa] 0  0.2257



▣ 1st Principal

[MPa] -0.0972  0.189

Figura 99. Resultados de simulaciones.

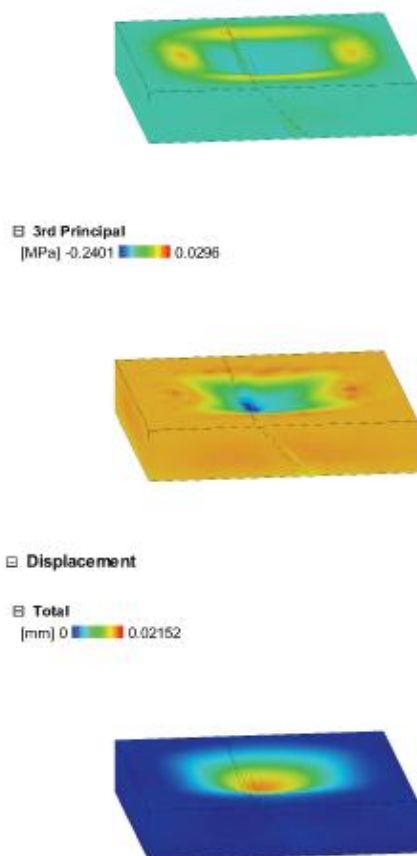


Figura 100. Simulaciones de fuerzas aplicadas a Fonotáctil.

En conclusión se puede observar que los resultados son satisfactorios ya que en ambos estudios la estructura estuvo por encima del factor de seguridad (color azul) indicando que está no generará ningún problema al momento de ser fabricado y utilizado, con estos resultados se puede asumir que los Fonotáctiles son prácticamente indestructibles gracias a la resistencia del ABS material del que están compuestos.

5.2. Simulaciones acústicas con el prototipo final

Las simulaciones acústicas están divididas en dos fases, una corresponde al análisis con videos del uso en el lugar de instalación, los cuales estarán añadidos en un link correspondiente en anexos, para poder comprobar su acústica en lugares exteriores y al ubicarse debajo de la superficie del piso.

Nota: Ver anexo 5.



Figura 101. Simulación con prototipo final.

La segunda fase corresponde al analizador en tiempo real de audio, el mismo que marca tres tipos de frecuencias para cada fonotáctil.

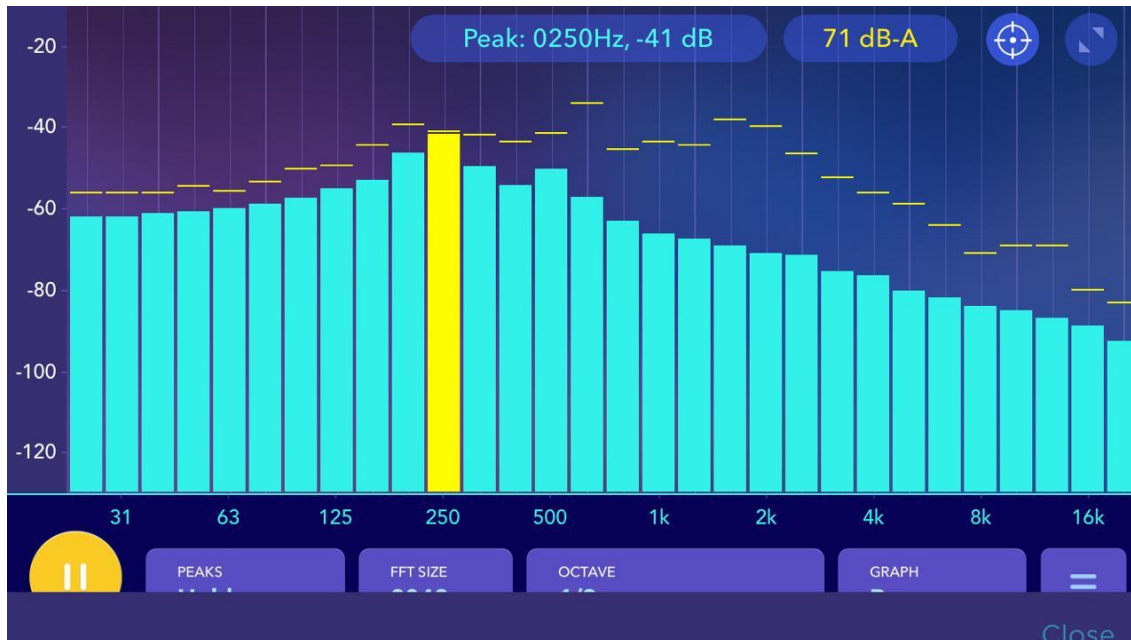


Figura 102. Frecuencia en Fonotáctil grave.

Las frecuencias para el fonotáctil grave varían entre los 250 y 500 Hz dependiendo de la fuerza con la que se golpee el objeto. Esto se debe a que el volumen de aire interno es extenso.

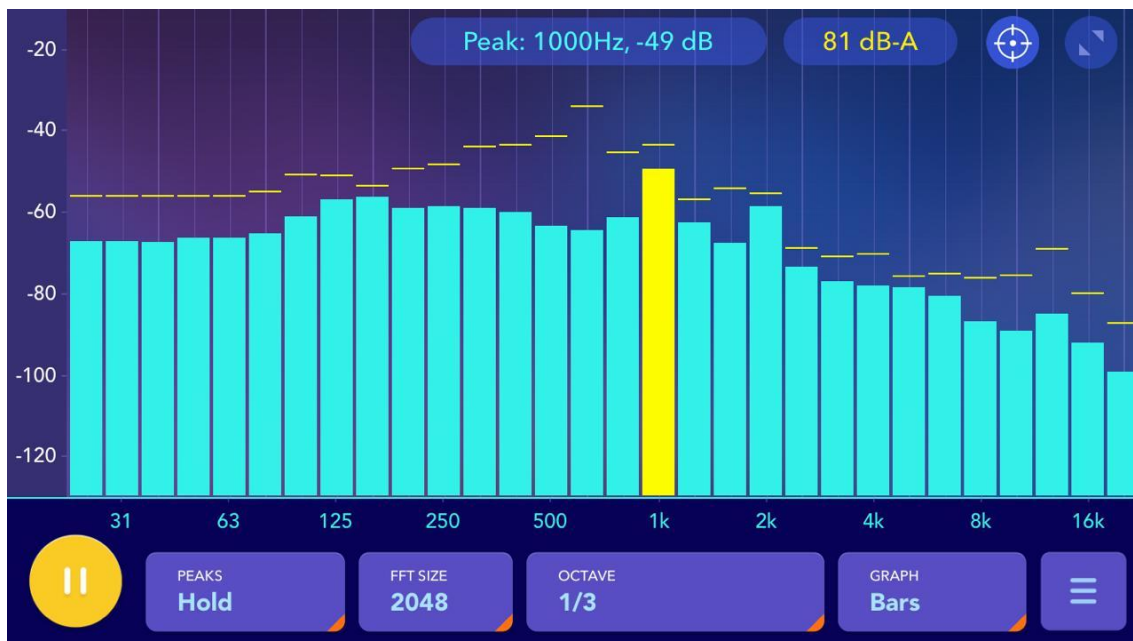


Figura 103. Frecuencia de fonotáctil medio.

Las frecuencias arrojadas por el analizador en tiempo real de audio mostraron rangos entre los 500 Hz a 1kHz, los cuales varían dependiendo de la fuerza con la que se golpee y el área en la que se golpee al objeto.

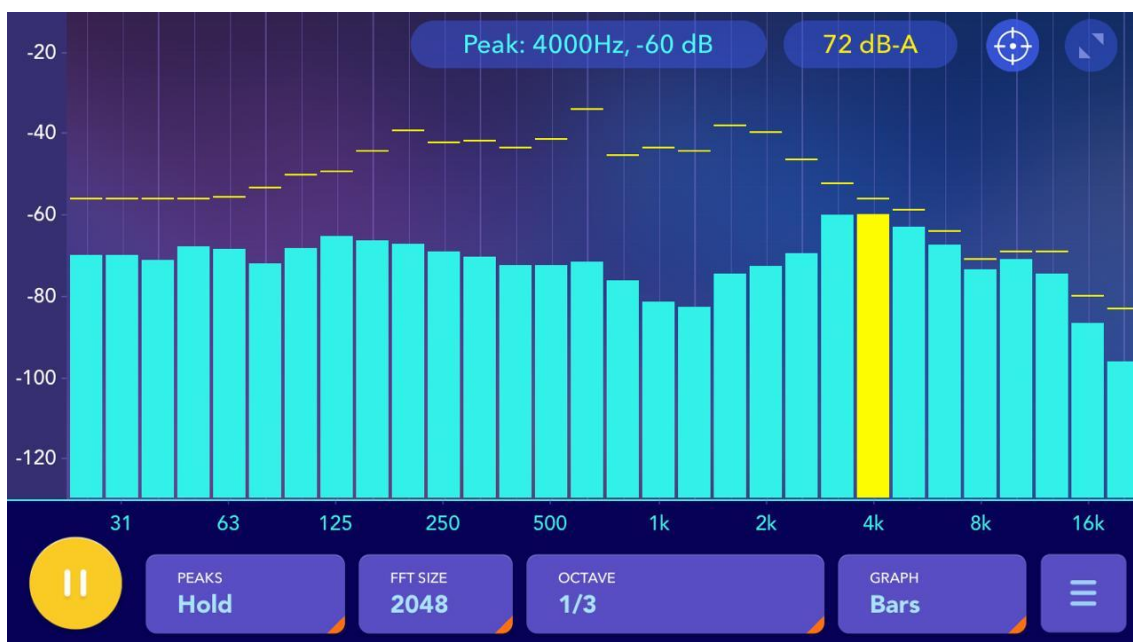


Figura 104. Frecuencia de fonotáctil agudo.

En el fonotáctil agudo el analizador en tiempo real mostró frecuencias variables entre 1kHz a 4kHz debido a que tiene un área de golpe más reducida por lo tanto depende bastante del lugar en el que se esté golpeando.

Como conclusiones el analizador en tiempo real proporciona datos aproximados que pueden tener rangos amplios de diferencia, pero gracias a estas variaciones se puede percibir un cambio notorio al cambiar de frecuencia. Con esto se puede establecer que al tener tres rangos de frecuencia la distancia de ondas permite diferenciarlas con facilidad aun cuando una frecuencia sea similar a otra.

5.3. Validación

Para la validación de los prototipos finales se consiguió reunir a 11 personas con discapacidad visual del Centro Diurno Atahualpa localizado en el sur de Quito, con los cuales se realizó un *focus group* y el testeo individual de los prototipos de resina.



Figura 105. Imagen del Focus Group.

Al comenzar la dinámica se explicó en qué consistía el proyecto y se consultó a los involucrados por su consentimiento acerca del registro fotográfico y las preguntas realizadas. Se prosiguió a comunicar el sistema, sus componentes y como se relacionan entre sí. Esto se realizó para que los usuarios tuvieran claro el contexto en el que se aplicarían.



Figura 106. Persona 1 usando los fonotáctiles.

Se trató de establecer una relación empática con el grupo para perder las tensiones y generar un ambiente de confianza en el cual se sientan abiertos de compartir sus opiniones y experiencias.



Figura 107. Persona 2 probando los prototipos de resina.

Dentro del grupo de trabajo se encontraban personas con distintos niveles de ceguera, entre parcial y total. Por lo tanto la retroalimentación fue enriquecida por la variedad de opiniones.



Figura 108. Persona 3 usando los prototipos de resina.

Se planteó una dinámica en la cual la persona que deseaba colaborar voluntariamente podía hacerlo y los que no accedían a hacerlo brindaban su opinión hablada.



Figura 109. Persona 4 usando los prototipos de resina.

En el momento del testeo físico hubo una gran acogida con la propuesta, todos mostraron mucho interés e identificaron la variación de sonidos sin dificultad.



Figura 110. Persona 5 usando los prototipos de resina.

Cuando se testearon los fonotáctiles hubieron variaciones en los bastones que se usaba ya que cada persona tenía su propio bastón, por lo que se pudo comprobar que la punta de los bastones influye en el cambio de frecuencia, pero el que mejor desempeño mostro fue el de punta de Nylon ya que aumentaba el volumen del sonido considerablemente. Sin embargo para los bastones con punta de caucho requería de mayor intensidad al momento del golpe, esto podría ocasionar perdida de la efectividad por lo que se recomienda que como parte de la información sobre el proyecto se añadan los *tips* para la concientización en el uso de bastones de Nylon (conteras).



Figura 111. Persona 6 usando los prototipos de resina.

Se pudo comprobar que el modo de golpear los fonotáctiles entre todas las personas es muy similar, lo que nos da a entender que su uso es intuitivo y no requiere de una explicación compleja.



Figura 112. Persona 7 usando los prototipos de resina.

En la ejecución del *focus group* se consultó de manera abierta, cuáles de las personas presentes ocupaban el sistema de transporte público, obteniendo una respuesta de que todos los presentes lo usan y se transportan a sus hogares mediante el mismo.

Se concluyó que para los participantes de la validación el sistema resulta de mucha ayuda para la orientación en el transporte público, les llamó mucho la atención tener acceso a un dispositivo que les pueda brindar autonomía, informándoles acerca de las paradas, rutas, unidades que se encuentran próximas a él. En cuanto a los dispositivos altavoces colocados en las paradas confían en que será una gran solución ya que así no dependerán de las personas que como ellos mencionan, muchas veces actúan indiferentes y hasta groseras ante el pedido de ayuda de las personas con discapacidad visual. Sin embargo los puntos y sugerencias que se pudieron obtener nos dicen que los rangos de frecuencia al ser de un mismo material pueden ser

parecidos y que para una mejor diferenciación sería la aplicación de otros materiales extra y aumentar la utilización a dispositivos como cruces de semáforo o unidades de bus. En su mayoría opinan que la concientización y la sensibilización hacia las personas con discapacidad debe ser mayor en el país tanto para los ciudadanos como para los que rigen las leyes y las implementan.

5.4. Validación app.

Para la validación de la aplicación se pidió a personas que interpreten las funciones de una aplicación llamada *Marvel App*, en la cual se simula la interfaz diseñada de una manera específica.

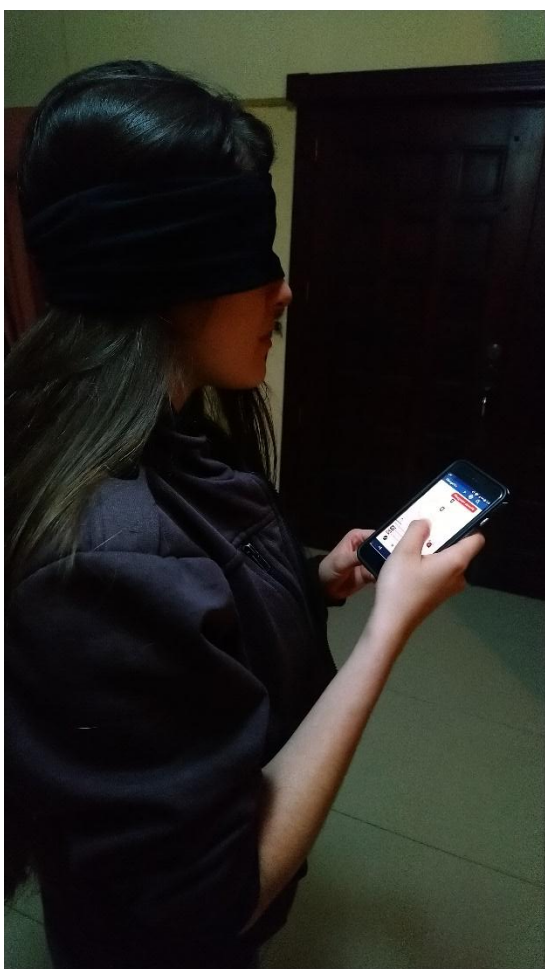


Figura 113. Persona utilizando la aplicación Navega.

Se representó los escenarios en los que la aplicación debía dictar al usuario las especificaciones para usarla y este a su vez le respondía mediante los comandos de voz, después de un momento la aplicación continuaba a la siguiente página para interpretar las acciones del usuario.



Figura 114. Uso de la app Navega.

De la validación se pudo recalcar que la Aplicación puede ser aplicada en varios ámbitos y no solo para personas con discapacidad visual sino para todos, haciendo de este un diseño inclusivo y parte de la metodología del diseño universal.

6. Presupuesto

Tabla 5.

Esquema de Herramientas.

	Elemento	Paradas de bus	Cantidad unitaria	Cantidad total	Costo Unitario	Costo Total

		en Quito	por paradas de bus			
Herramientas del sistema	Fonotáctil	118	56	6608	\$ 20	\$ 132160
	Altavoz	118	2	236	\$ 40	\$ 9440
	Desarrollo App	n/a	n/a	1	\$10000	\$ 10000
					TOTAL	\$ 151600

Nota: La tabla está presentada para justificar la cantidad de fonotáctiles, altavoces y app necesarias para la implementación en la ciudad de Quito de acuerdo al número de paradas de bus.

Tabla 6.

Costos Materia prima.

6608 unida des	Elemento	Unidades	Cantidad / Peso		costo por kilo	Costo total
			Cantidad unitaria	Cantida d total		
Mater ia prima	Plástico ABS(Recicl ado)	Kilos	3	19.824	2,55	50551,20
					TOTAL	\$ 50551,20

Nota: La tabla presenta la cantidad de plástico ABS en kilos que se necesita para cada fonotáctil y para las 6608 unidades que se necesitan para todo el sistema.

Tabla 7.

Costos mano de obra producción.

	Puesto	Sueldo por 160 hrs	Sueldo por hora	Tiempo por pieza (h)	Costo Trabajo	Costo total
Mano	área de	500	\$ 3,10	0,05	\$ 0,16	\$

de	inyección					1.024,24
obra	área de	500	\$ 3,10	0,1	\$ 0,31	\$
Fabri	mecanizad					2.048,48
cació	o					
n	área de	500	\$ 3,10	0,3	\$ 0,93	\$
	acabado					6.145,44
	área de	700	\$ 4,40	0,3	\$ 1,32	\$
	control de					8.722,56
	calidad					
				TOTAL	\$	\$
					2,72	17.940,7
						2

Nota: La tabla refleja los costos de fabricación según la mano de obra, costo unitario y para 6608 fonotáctiles.

Tabla 8.

Costos mano de obra instalación.

	Puesto	Area de instalación	Unidad	Precio por m2	Total
Mano de obra	Instalación fonotáctiles	1180	m2	\$ 60	\$ 70.800,00
	Instalación altavoz	118	m2	\$ 60	\$ 7.080,00
				TOTAL	77880,00

Nota: La tabla está reflejada por el número de paradas de bus que existen en Quito (118) dato proporcionado por el municipio de Quito y el área de trabajo que se utiliza.

Tabla 9.

Costos de insumos.

	Elemento	Unidad	Cantidad unitaria	Cantida d total	Costo unitario	Costo total
Insumos	Láminas de	unidad	1/2	3.304	\$ 20,00	\$ 66080

	precaución y guía podotáciles (ADA)					
	Pernos de sujecion para concreto	unidad	2	13.216	\$ 2,00	\$ 26.432,0 0
					TOTAL	\$ 26.432,0 0

Nota: En la tabla se refleja que la cantidad de láminas podotáctiles es la mitad de la cantidad de fonotáctiles aplicados, ya que por cada dos fonotáctiles juntos va ubicada una lámina de podotáctiles y a su vez se colocan dos pernos de sujeción por cada fonotáctil.

Tabla 10.

Costos de inversión.

	<i>Elemento</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Cantidad de elementos</i>	<i>Costo</i>
<i>Inversión</i>	<i>Molde</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>\$ 5000</i>
			<i>TOTAL</i>	<i>\$ 5000</i>

Tabla 11

Costos totales.

PRESUPUESTO DE FONOTACTILES		
DESCRIPCION		TOTAL
FONOTACTILES		\$ 132.160,00
MOLDE DE INYECCIÓN		\$ 5.000,00
PLASTICO ABS		\$

RECICLADO		50.551,20
DESARROLLO DE APP		\$ 10.000,00
ALTAVOZ CADA PARADA		\$ 9.440,00
INSUMOS		\$ 92.512,00
MANO DE OBRA INSTALACIÓN		\$ 77.880,00
MANO DE OBRA FABRICACIÓN		\$ 17.940,72
	TOTAL	\$ 395.483,92

7. Conclusiones y Recomendaciones.

7.1. Conclusiones.

Como conclusiones se puede llegar a establecer que el escenario de la movilidad del transporte público requiere no solamente de una herramienta de apoyo, sino también consiste en una colaboración social, en donde se genera sensibilidad y empatía con todos los usuarios. Para ello se demanda la concientización de las personas con el fin de mejorar la movilidad de las ciudades, pero sobre todo mejorar la calidad de vida de los que la conforman.

En el desarrollo de la propuesta, la creación de prototipos con materiales similares al material real, pueden llegar a ofrecer resultados que se asemejen, pero cuando la investigación está dirigida a temas como la acústica cualquier variación puede generar un cambio abrupto para el resultado.

En conclusión, una problemática tan complicada no puede ser resuelta con un solo producto, ya que como esta abarca varios actores y escenarios incrementa las áreas de acción por lo tanto la cantidad de inconformidades y dificultades para personas con discapacidad en general se ve multiplicado.

Debido a esto se realiza un estudio de los escenarios de contacto para establecer el que brinde mayores soluciones potenciales y en ese escenario proponer un sistema de productos que al complementarse faciliten el desarrollo de las actividades.

7.2. Recomendaciones

Se recomienda establecer un vínculo con la comunidad que se está queriendo beneficiar ya que tener el punto de vista desde el lado de la necesidad es muy diferente a vivirla y esto puede llevar a establecer nuevas ideas, mejoras, sugerencias que permitan encaminar mejor al proyecto.

Como sugerencia, en el trabajo con resinas ser muy cauteloso con las medidas de cada reactivo, solicitar las especificaciones del producto en el punto venta ya que cada marca tiene su concentración establecida. Así como también

tomar en consideración la temperatura del ambiente para el óptimo trabajo y resultado.

Como recomendación se sugiere el uso de los materiales reales para no generar contratiempos y poder llegar al resultado deseado lo antes posible.

Se aconseja trabajar con entidades de mayor peso que puedan brindar información clave para el desarrollo de la propuesta y que puedan servir para la implementación y permanencia a lo largo del tiempo del proyecto.

Referencias

- Acustipedia. (2012). Frecuencia del sonido. Análisis espectral del sonido. Recuperado el 1 de Agosto del 2019 de <https://www.inercoacustica.com/acustipedia/item/212-frecuencia-del-sonido-an%C3%A1lisis-espectral-del-sonido>
- ADA Solutions. (s.f.). Surface Applied. Recuperado el 12 de Junio del 2018 de <https://adatile.com/surface-applied/>
- Ant (2018). Regulación - Regulación - Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador - ANT. Recuperado el 18 de Agosto del 2018 de <https://www.ant.gob.ec/index.php/regulacion/normas-y-reglamentos-inen/regulacion>.
- Ant (2018). Regulación - Regulación - Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador - ANT. Recuperado el 1 de Septiembre del 2018 de <https://www.ant.gob.ec/index.php/regulacion/normas-y-reglamentos-inen/regulacion>.
- Aouf, R. (2018). *Ford's Feel the View smart window lets blind passengers enjoy the landscape*. Recuperado el 30 de Noviembre del 2018 de <https://www.dezeen.com/2018/05/06/fords-feel-the-view-smart-window-blind-passengers-technology/>.
- Arias, C., Hüg, M. X., Bermejo, F., Venturelli, N., & Rabinovich, D. (2010). Ecolocación humana: Revisión histórica de un fenómeno particular- Primera parte. *Interdisciplinaria*, 27(2), 335-348.
- Balkissoon, D. (2019). *Cultural Probes | Design Research Techniques*. Recuperado del 19 de Marzo del 2019 de <http://designresearchtechniques.com/casestudies/cultural-probes/>
- BILL GAVER, T. D. (1999, febrero). Recuperado el 21 de abril del 2019 de Cultural Probes: <https://www.m-iti.org/uploads/Ga99.pdf>
- Bolaños Mora, A. (2012). *Design inclusivo centrado no usuário: diretrizes para ações de inclusão de pessoas cegas em museus*. Recuperado el 19 de Enero del 2019 de <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/75770>
- Cadena Goronzabel, G. (2017). "Análisis de la accesibilidad y movilidad urbana para personas con discapacidades en el área de influencia directa al

- Conservatorio Nacional de Música ubicado en el barrio El Batán, mediante mapeo de equipamiento urbano y elementos de las infraestructuras educativas insertas en el área de estudio. Quito-Ecuador". Licenciatura. PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR. Recuperado el 2 de Enero del 2019 de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14440>
- Calgary.ca. (2010). *Universal Design Handbook*. Recuperado el 10 de Febrero del 2019 de https://www.calgary.ca/CSPS/CNS/Documents/universal_design_handbook.pdf?noredirect=1.
- Cervera, I. & Palacios, A. (2007). *Igualdad, no discriminación y discapacidad: una visión integradora de las realidades española y argentina*. Madrid: Dykinson. Recuperado el 15 de Febrero del 2019 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=288094>
- Chauvin, J. P. (2007). *Conflicto y Gobierno Local: El caso del transporte urbano en Quito*. Recuperado el 12 de Noviembre del 2019 de https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com.mx/&httpsredir=1&article=1047&context=abya_yala
- Consejodiscapacidades (2018). *Accesibilidad de las personas al medio físico*. Recuperado el 10 de Febrero del 2019 de https://www.consejodiscapacidades.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/03/normas_inen_acceso_medio_fisico.pdf.
- Corporación, D. E. Y. P. (Ed.). (2017). *Legislación sobre discapacidades: concordancias*. Recuperado el 2 de Noviembre del 2018 de <https://ebookcentral.proquest.com>
- El Telégrafo (2018). *Personas con discapacidad cuentan con más derechos*. El Telégrafo. Recuperado el 23 de Noviembre del 2018 de <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/plan-estatal-atiende-a-grupo-con-discapacidad>.

- Escudero, J. C. S. (2011). Discapacidad visual y ceguera en el adulto: revisión de tema. *Medicina UPB*, 30(2), 170-180. Recuperado el 12 de Noviembre del 2018 de <https://revistas.upb.edu.co/index.php/Medicina/article/view/924>
- Facundo, R. (2015). Resonador de Helmholtz – Equaphon University. Recuperado el 31 de Julio del 2019 de <http://www.equaphon-university.net/resonador-de-helmholtz/>
- Fernández. (2014). Temas de ingeniería y gestión de tránsito. Providencia, Santiago de Chile: RIL editores. Recuperado el 2 de Noviembre del 2019 de https://www.researchgate.net/publication/263925186_TEMAS_DE_INGENIERIA_Y_GESTION_DE_TRANSITO
- Figueroa, O. (2005). Transporte urbano y globalización: Políticas y efectos en América Latina. *EURE* (Santiago), 31(94), 41-53. Recuperado el 14 de Noviembre del 2018 de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/eure/v31n94/art03.pdf>
- Gaffney, G. (2006). *Cultural Probes. Information & Design*. Recuperado el 2 de Diciembre del 2018 de <http://infodesign.com.au/usabilityresources/culturalprobes/>
- Garraín, C. D. (2009). Desarrollo y aplicación de las categorías de impacto ambiental de ruido y de uso de suelo en la metodología de análisis de ciclo de vida. Recuperado el 21 de Noviembre del 2018 de <https://ebookcentral.proquest.com>
- Gobierno Abierto. (2019). Plataformas digitales de navegación. Recuperado el 17 de Febrero del 2019 de http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/?page_id=2429.
- Google Docs. (2018). ANID 2017-2021.pdf. Recuperado el 30 de Noviembre del 2018 de <https://drive.google.com/file/d/1qjqDxjHUXa4G5jxAGdDqEqBx07bOBlaA/view>
- Google Docs. (2018). 28_Libro_Diseño interactivo, teoría y aplicación del DCU_Andy Pratt & Jason Nunes.pdf. Recuperado el 30 de Noviembre del 2018 de

- <https://drive.google.com/file/d/0B6qzn7yRHvauYUtFODY1anpKWVE/view>.
- Google Docs. (2018). 58_Libro_Diseño Centrado en las Personas_IDEO.pdf. Recuperado el 30 de Noviembre del 2018 de <https://drive.google.com/file/d/0B6qzn7yRHvauSjE3ZDFfR0JHSG8/view>.
- Handeyes. (2018). Proyectos – *HandEyes*. Recuperado el 30 de Noviembre del 2018 de <https://handeyes.org/proyectos/>.
- Hidalgo, D. (2005). Comparación de alternativas de transporte público masivo- una aproximación conceptual. *Revista de ingeniería*, (21), 92-103. Recuperado el 2 de Noviembre del 2018 de <https://ojsrevistaing.uniandes.edu.co/ojs/index.php/revista/article/view/408>.
- Howarth, D. (2018). *Headset creates "3D soundscape" to help blind people navigate cities*. Recuperado el 30 de Noviembre del 2018 de <https://www.dezeen.com/2014/11/06/future-cities-catapult-microsoft-guide-dogs-3d-headset-soundscape-to-help-blind-people/>.
- Izar Landeta, J. M. (2011). Calidad y Mejora continua. LID Editorial. Recuperado el 15 de Noviembre del 2018 de https://www.researchgate.net/publication/328527873_IMPLEMENTACION_DE_UN_SISTEMA_DE_CALIDAD_EN_UNA_PLANTA_DE_TRANSMISIONES_DE_LA_INDUSTRIA_AUTOMOTRIZ_IMPLEMENTATION_OF_A_QUALITY_SYSTEM_IN_A_TRANSMISSION_PLANT_OF_THE_AUTOMOTIVE_INDUSTRY.
- London City Hall. (2018). *Improving the Tube*. Recuperado el 30 de Noviembre del 2018 de <https://www.london.gov.uk/transport/rail-and-underground/improving-tube>.
- Map the Stakeholders. (2019). Recuperado el 30 de Noviembre del 2018 de <https://www.interaction-design.org/literature/article/map-the-stakeholders>
- Metro de Madrid. (2017). Accesibilidad. Recuperado el 30 de Noviembre del 2018 de <https://www.metromadrid.es/es/accesibilidad#panel2>
- Milton, A., & Rodgers, P. (2013). Métodos de investigación para el diseño de producto. Barcelona: Blume. Recuperado el 5 de Noviembre del 2018 de

- <https://www.casadellibro.com/libro-metodos-de-investigacion-para-el-diseno-de-producto/9788498017120/2231107>.
- Mollinedo, C. L. (2006). Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI. *Economía Sociedad y Territorio*. Recuperado el 22 de Noviembre del 2018 de <http://www.redalyc.org/pdf/111/11162202.pdf>.
- Morby, A. (2018). *Ground-level traffic lights proposed to prevent accidents*. Recuperado el 30 de Noviembre del 2018 de <https://www.dezeen.com/2016/07/28/movie-buro-north-ground-level-traffic-lights-prevent-pedestrian-accidents-video/>.
- Nigro, V. (2008). Accesibilidad e integración : una mirada crítica a la arquitectura social. Buenos Aires, Argentina: Nobuko. Recuperado el 12 de Noviembre del 2018 de <http://www.digitaliapublishing.com/a/34089/accesibilidad-e-integracion--una-mirada-critica-a-la-arquitectura-social>
- Oscrove. (2011, January 28). Las cualidades del sonido. Recuperado el 12 de Junio del 2019 de <https://oscrove.wordpress.com/teoria-musical/el-sonido/las-cualidades-del-sonido/>.
- Pardo, C. (2018). Los cambios en los sistemas integrados de transporte masivo en las principales ciudades de América Latina. Recuperado el 30 de Noviembre del 2018 de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/3641>
- Quito Informa. (2018). Municipio de Quito instala 414 nuevas paradas de transporte público. Recuperado el 10 de Febrero del 2019 de <http://www.quitoinforma.gob.ec/2018/05/30/municipio-instala-414-nuevas-paradas-de-transporte-publico>
- Reducida, E. and Chile, B. (2018). El sistema de transporte neozelandés y su enfoque en las personas con movilidad reducida - Programa Asia Pacifico. Recuperado el 30 de Noviembre del 2018 de <https://www.bcn.cl/observatorio/asiapacifico/noticias/ciudades-sostenibles-transporte-inclusivo-auckland>.
- Ruiz Bel, R., Solé Salas, L., Echeita Sarrionandia, G., Sala Bars, I., & Datsira Gallifa, M. (2012). El principio del “Universal Design”: concepto y desarrollos en la enseñanza superior. *Revista de Educación*.

- Salas, M. (2018). Por qué Londres es un ejemplo mundial en transporte público. Recuperado el 30 de Noviembre del 2018 de https://www.eldefinido.cl/actualidad/mundo/2948/Por_que_Londres_es_un_ejemplo_mundial_en_transporte_publico/.
- Scribd. (2018). Reglamento relativo al Transporte Público de Pasajeros Ley N°20.422 (112 Kb). Recuperado el 30 de Noviembre del 2018 de <https://www.scribd.com/document/342763376/Reglamento-relativo-al-Transporte-Publico-de-Pasajeros-Ley-N-20-422-112-Kb>.
- Silva. & Kraemer, G. (2017). Políticas de in/exclusión de las personas con discapacidad. Barcelona: Editorial UOC. Recuperado el 2 de Diciembre del 2018 de <http://www.editorialuoc.cat/politicas-de-inexclusion-de-las-personas-con-discapacidad>
- Tarazona, A., Ospina, M. & Ruiz, L. (2014). Gestión de grandes proyectos urbanos en espacios metropolizados: los sistemas integrados de transporte masivo en Colombia. Bogotá, Colombia: Universidad Piloto de Colombia. Recuperado el 2 de Noviembre del 2018 de https://www.researchgate.net/profile/Adriana_Hurtado_Tarazona/publication/314100975_Gestion_de_grandes_proyectos_urbanos_en_espacios_metropolizados_los_sistemas_integrados_de_transporte_masivo_en_Colombia/links/5d273091458515c11c25e34e/Gestion-de-grandes-proyectos-urbanos-en-espacios-metropolizados-los-sistemas-integrados-de-transporte-masivo-en-Colombia.pdf
- Toboso-Martín, M., & Rogero-García, J. (2012). «Diseño para todos» en la investigación social sobre personas con discapacidad. *Revista Española de Investigaciones Sociológicas (REIS)*, 140(1), 163-172 Recuperado el 30 de Noviembre del 2018 de http://www.reis.cis.es/REIS/PDF/REIS_140_081349779475117.pdf
- Turismo. (2018). Ley orgánica de transporte terrestre tránsito y seguridad vial. Recuperado el 30 de Noviembre del 2018 de <https://www.turismo.gob.ec/wp-content/uploads/2016/04/LEY-ORGANICA-DE-TRANSPORTE-TERRESTRE-TRANSITO-Y-SEGURIDAD-VIAL.pdf>.

- Ulrich, K., & Eppinger, S. (2012). *Diseño y desarrollo de productos* (5ta edición ed.). New York: The McGraw-Hill Companies. Recuperado el 7 de Diciembre del 2018 de <https://cuadernosdelprofesor.files.wordpress.com/2018/01/librerc3ada-disec3b1o-y-desarrollo-de-productos-5ed-karl-t-ulrich.pdf>
- UNDP. (2018). *Objetivos de Desarrollo Sostenible | PNUD*. Recuperado el 7 de Diciembre del 2018 de <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals.html>.
- Unión Europea. (2018). *Política de transportes de la UE - Unión Europea - European Commission*. Recuperado el 7 de Diciembre del 2018 de https://europa.eu/european-union/topics/transport_es.
- Yankodesign (2018). *GPS in a Hand Disk | Yanko Design*. Recuperado el 7 de Diciembre del 2018 de <http://www.yankodesign.com/2010/04/22/gps-in-a-hand-disk/>.
- Yankodesign. (2018). *Say Bye to the Bus and Hello to Android | Yanko Design*. Recuperado el 7 de Diciembre del 2018 de <http://www.yankodesign.com/2018/08/16/say-bye-to-the-bus-and-hello-to-android/>.
- Yankodesign. (2018). *Supersonic Stick on the Wrist for Blind People | Yanko Design*. Recuperado el 7 de Diciembre del 2018 de <http://www.yankodesign.com/2010/10/29/supersonic-stick-on-the-wrist-for-blind-people/>.

ANEXOS

Anexo 1

Aplicación:

Centro diurno Atahualpa

Información: José Ruales

Los 28 le dio la degeneración macular del ojo más conocida como glaucoma actualmente tiene 34 años

Llega desde el sur por el mercado de la Magdalena vive con su familia, está en el centro desde las 8am hasta las 3:30.

Llega caminando lo acompaña su hermano le dan su desayuno, le hacen un chequeo diario, después sale a caminar, le gusta escuchar música mientras está en el patio recibe llamadas de su madre una hora antes del almuerzo tienen una persona que les ayuda a cada uno, pero tienen toda la tarde para socializar (terapia), hermano no va a haber le acompaña su casa. Me dice que el orden es muy importante en su casa todo tiene que estar o abierto o cerrado completamente, la ropa limpia en un lado y la sucia en la canasta. Frustración si lo que más me frustra es las personas que él sabe que están ahí y les pide ayuda, pero no le contestan, luego si hay algo cotidiano (acción) definitivamente coger bus, no sabe cuál bus viene y la gente muchas veces no ayuda. En cuanto a la seo dice que no tiene mucho problema, aunque al principio sí, debido a que perdí a la percepción el huele el Shampoo y sabes que siempre pide el mismo.

Interacciones:

Uno de los objetos es el bastón que le ayuda muchísimo, define el área su alrededor es como ver que hay, pero hay veces que necesita de toda su concentración, las gradas le dificultan cuando son muy seguidas o desiguales.

Hacer: me encanta escuchar música "es mucho más bonito ahora" Américo, le gustaría cocinar pero la cocina es a gas no le dejan acercarse, le gustaría trabajar para ayudar a su familia pero se le hace difícil conseguir. Le gustaría que todo tenga una descripción sensorial.

Anexo 2

Entrevista: Ing. Roberto Noboa.

Técnico en la Dirección de gestión de movilidad.

Secretaría de Movilidad

Objetivo: Conocer sobre la Gestión que se efectúa en el municipio de Quito acerca del transporte público y el tema de inclusión en el mismo.

1. ¿Cuál es el registro de personas con discapacidad que llevan como secretaria de movilidad?

Tienen la cifra general de personas con discapacidad, pero no tienen un registro claro acerca del número de personas con discapacidad que utilizan el sistema de transporte público.

2. ¿Cuáles son las principales deficiencias que tiene el sistema de transporte público actual?

Al estar dividido por la unión de transportistas (azules convencionales) y los regulados por el municipio (los integrados) existe mucha tensión, que genera desacuerdos en la gestión de todo el sistema como uno solo. Es decir, se necesita una mayor planificación y trabajo conjunto de todo el plan de movilidad de la ciudad (tarifas, unidades, valores, etc.).

3. ¿Cuáles son los avances en el sistema de transporte público?

Los nuevos sistemas de paradas convencionales, con las rutas graficas de los buses y las líneas podo táctiles para personas con discapacidad visual.

4. ¿Que considera que se puede añadir o falta en el sistema de transporte público?

La integración de elementos como control de voz por parada, tiempos de llegada y salida de cada unidad, respeto por parte de los choferes y controladores, lectura braille y regulación podo táctil.

5. ¿Cuál es el tipo de registro que llevan, manual para las regulaciones sobre discapacidades y de la gestión que se está realizando?

No tienen un registro escrito de toda la gestión que realizan en la secretaria. Consta un plan de movilidad con las propuestas de sectores y ubicaciones de cada línea de transporte terrestre regulado por la secretaria.

6. ¿Qué beneficios trae el metro para la ciudad?

Es un ejemplo para la implementación de servicios a todo el sistema como barandas con braille, altavoces de aviso en cada parada, líneas de

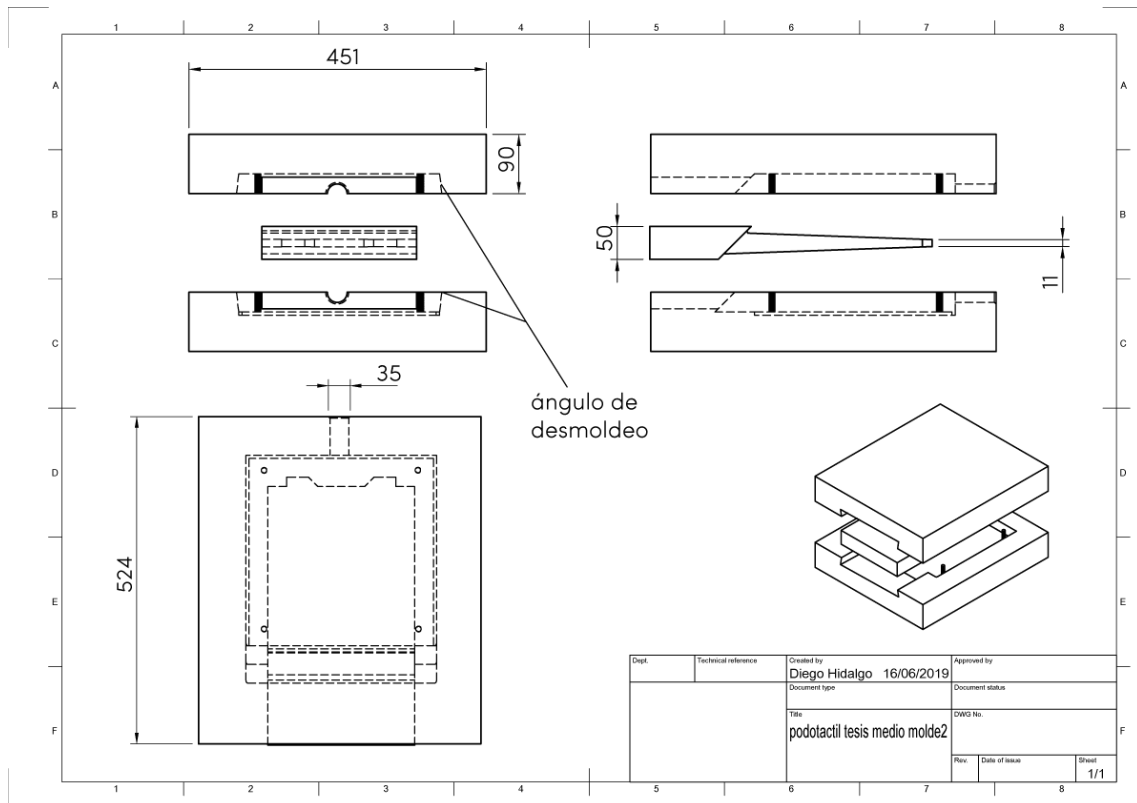
señalización, puntos de pago estables y fáciles de usar, puntos acceso de salida y entrada inclusivos.

7. ¿Cuáles son los tipos de subsistemas de transporte público?

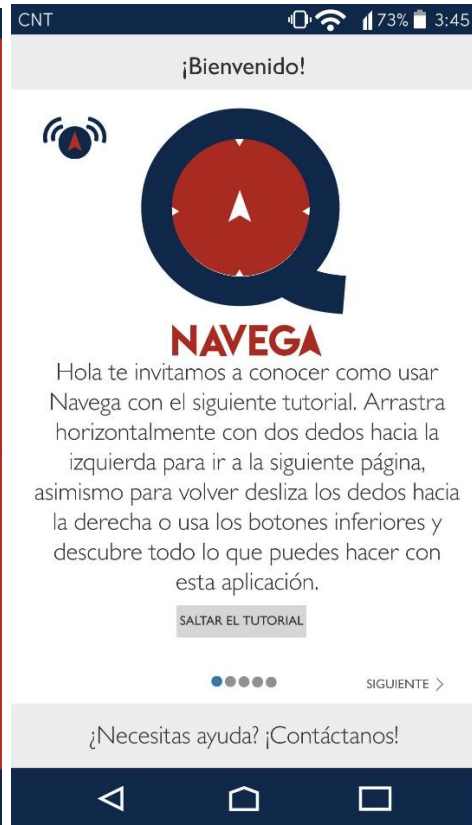
Todos son intracantonales. Son de tipo urbano El primer sistema es el convencional (el trolebús, el bus central-norte, BRT(subsistema metrobus Q), Sistema troncoalimentador (corredores). El segundo es le MetrobusQ que son los azules o rojos con blanco. El tercero es el Quito Cable. El cuarto es el METROQ.

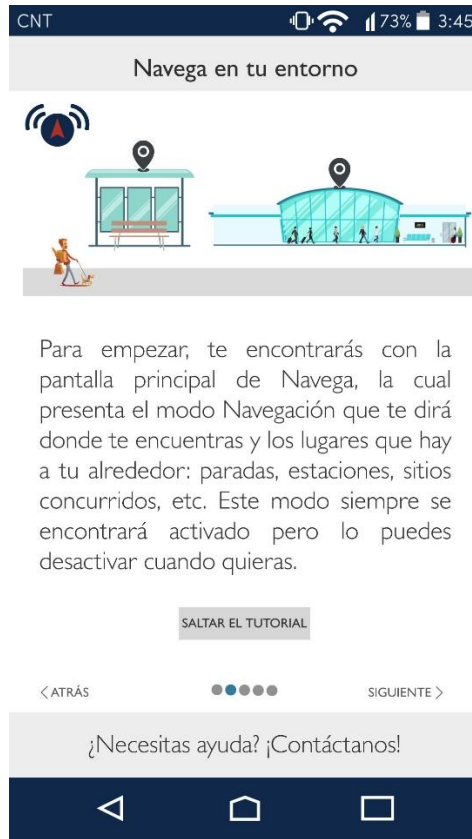
Anexo 3

Planos de moldes de inyección:



Anexo 4





Para empezar, te encontrarás con la pantalla principal de Navega, la cual presenta el modo Navegación que te dirá donde te encuentras y los lugares que hay a tu alrededor: paradas, estaciones, sitios concurridos, etc. Este modo siempre se encontrará activado pero lo puedes desactivar cuando quieras.



Escoges un lugar y planificamos una ruta para que puedas llegar a él. Tu escoges a pie, en transporte público o Uber y llega a donde quieras.



Se te notificaran alertas de orientación cuando elijas un lugar y estes cerca del mismo. Se puede utilizar aún cuando el modo Navegación esté detenido o sea que tu celular este bloqueado.



CNT 73% 3:45

Usa Navega



Guíate en la aplicación dictando los comandos "Navegación, Favoritos, Notificaciones y Configuración" o mediante los botones ubicados en la parte inferior de la pantalla.

¡Comencemos!

SALTAR EL TUTORIAL

← ATRÁS ●●●●● HECHO →

¿Necesitas ayuda? ¡Contáctanos!

CNT 73% 3:45

Navegación




Parada Av Manuel Córdova

4S	Bus Mitad del Mundo (Ofelia)	20 Min
5A	Bus Mitad del Mundo (Occidental)	10 Min

Navegación Favoritos Notificaciones Configuración

CNT 73% 3:45

Navegación



Mantén aplastada la pantalla y dicta tu dirección

Parada Av Manuel Córdova

4S	Bus Mitad del Mundo (Ofelia)	20 Min
5A	Bus Mitad del Mundo (Occidental)	10 Min

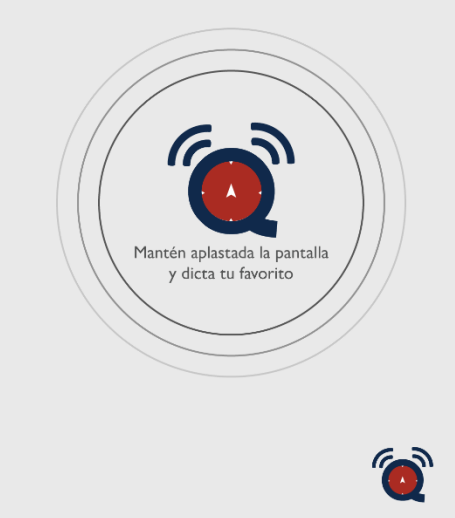
Navegación Favoritos Notificaciones Configuración

CNT 73% 3:45

Favoritos

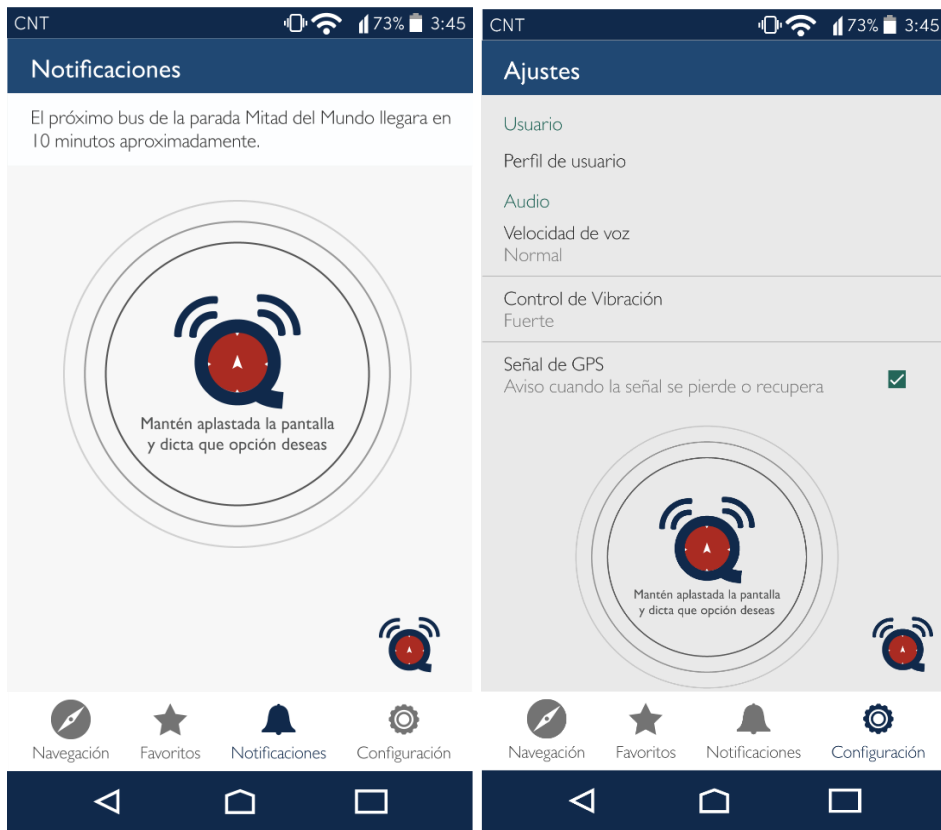
219 m Noreste

Ofelia
Estación de buses provinciales



Mantén aplastada la pantalla y dicta tu favorito

Navegación Favoritos Notificaciones Configuración



Anexo 5

<https://drive.google.com/drive/folders/1fm8uBa6nDbuUB6NHV7nwt1naG3XcP6zQ?usp=sharing>

