

PROYECTO DE GRADO
“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA
TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE
PUBLICO”

JUAN ALEXIS MEJIA IGUARAN
CÓD. 1992719
HERNAN DARIO ROYA RIOS
CÓD. 1992743

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2008

PROYECTO DE GRADO
“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA
TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE
PUBLICO”

JUAN ALEXIS MEJIA IGUARAN
CÓD. 1992719
HERNAN DARIO ROYA RIOS
CÓD. 1992743

Proyecto de grado para aspirar al título de
Diseñador Industrial

Director:
MS. JULIO CESAR PINILLOS FONSECA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO – MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA
2008

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	
1. JUSTIFICACION	16
2. ORIGEN DEL PROYECTO	18
3. OBJETIVOS	19
3.1 OBJETIVO GENERAL	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4. METODOLOGÍA PROYECTUAL	20
5. MARCO TEORICO	21
5.1 Análisis del usuario	21
5.2 Visión	20
5.2.1 Discapacidad visual	22
5.2.2 Consecuencias de la pérdida de la visión	23
5.2.3 Clasificación internacional de las enfermedades de la visión	23

5.3 ESTUDIO DEMOGRAFICO	24
5.4 SONIDO	25
5.4.1 Magnitudes físicas del sonido	26
5.4.2 Características o cualidades del Sonido	26
5.4.3 Fenómenos físicos que afectan a la propagación del sonido	27
5.5 TIPOLOGIA DEL TRANSPORTE	27
5.5.1 Transporte	27
5.5.2 Los medios de transporte	28
5.5.3 Cadena productiva del transporte	28
5.5.4 Transporte Público	29
5.5.5 Accesibilidad del transporte	30
5.5.6 Normatividad del transporte en Colombia	33
5. 6 TIPOLOGIA DE LAS PARADAS	33
5.6.1 Análisis de las paradas en Bucaramanga	34
5.6.2 Carga de pasajeros y número de torniquetes esperados	35

5.6.3 Estaciones de transferencia	36
6. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL	41
7. REQUERIMIENTOS Y PARAMETROS	42
7.1 PARÁMETROS	45
8. DESARROLLO DEL PRODUCTO	48
8.1 CONCEPTO DEL PRODUCTO	48
8.1.1 Proceso bidimensional	48
8.1.2 Prototipado	58
8.1.3 Evolución de interfaz tipo A-mapa	59
8.2 INVESTIGACION TECNOLOGICA	67
8.2.1 Análisis de alternativas tecnológicas	67
8.2.2 Evaluación cualitativa de alternativas mediante el método de alternativas ponderadas	68
8.3 DESARROLLO DE ALTERNATIVAS FUNCIONALES	68
8.4 DESARROLLO DE ALTERNATIVAS FORMALES – ERGONÓMICAS	71
8.4.1 Lluvia de ideas (bocetos), retroalimentación del proceso bidimensional y	

Prototipado	71
8.5 COMPROBACIÓN ERGONÓMICA DE USABILIDAD	95
8.6 CONSTRUCCIÓN Y FABRICACION	96
8.6.1 Tablero-base	96
8.6.2 Portátil, bus - estación y cargador	98
8.6.3 Planos técnicos	101
8.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	101
8.7.1 DISEÑO DEL SISTEMA	101
8.7.2 Funcionamiento del sistema	104
8.7.3 Imagen visual e Identidad gráfica	111
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	114
BIBLIOGRAFÍA	115
ANEXOS	118

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Clasificación del transporte	28
Figura 2. Cadena productiva del transporte	29
Figura 3. Diseño de parada central	34
Figura 4. Diseño de paradas abierta puerta derecha	35
Figura 5. Módulo estático	48
Figura 6. Módulo portátil	49
Figura 7. Tipos de interfases	50
Figura 8. Sistema de balizaje en escritura braille	51
Figura 9. Listado – Interfaz tipo A	52
Figura 10. Zonas – Interfaz tipo A	53
Figura 11. Mapa – Interfaz tipo A	54
Figura 12. Interfaz tipo B1. Disposición de grupos	55
Figura 13. Interfaz tipo B2. Ubicación de grupos tipo brújula	56
Figura 14. Modelos de interfaz estática tipo A	58
Figura 15. Ejemplo de intersección de líneas	62
Figura 16. Ejemplo de línea en negativo	63
Figura 17. Pruebas con orificios en acrílico	65
Figura 18. Aplicación de la Proporción áurea a la propuesta	65
Figura 19. Registro fotográfico tomado en la prueba técnica	71

Figura 20. Condiciones para lluvia de ideas Módulo estático	72
Figura 21. Lluvia de ideas Módulo estático (Tablero)	73
Figura 22. Evolución formal del tablero	74
Figura 23. Vistas de ubicación del tablero y base	76
Figura 24. Dimensiones para ajustamiento de tablero y base	77
Figura 25. Lluvia de ideas formales para tablero con base	78
Figura 26. Propuestas de orientación del sistema	80
Figura 27. Nuevas alternativas de orientación del sistema	82
Figura 28. Modelos del tablero	83
Figura 29. Dimensionamiento del módulo portátil	86
Figura 30. Coherencia entre el módulo portátil y el módulo estático (tablero)	87
Figura 31. Dimensionamiento del cargador del portátil	91
Figura 32. Coherencia del cargador del portátil	93
Figura 33. Dimensionamiento de los módulos de buses y estaciones	94
Figura 34. Coherencia de los módulos de buses y estaciones	94
Figura 35. Diagrama de operaciones del proceso productivo para el tablero base	98
Figura 36. Estructura del ABS	99
Figura 37. Diagrama de operaciones del proceso productivo Portátil, bus – estación y cargador	100
Figura 38. Descripción del proyecto	104
Figura 39. Imagen	111
Figura 40. Construcción	111

Figura 41. Construcción	112
Figura 42. Isotipo	112
Figura 43. Isotipo	113
Figura 44. Descripción	113

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tabla de portales	35
Tabla 2. Estaciones de transferencia	36
Tabla 3. Estaciones Cerradas Puerta Izquierda por Corredor	36
Tabla 4. Estaciones Cerradas Puerta Derecha por Corredor	35
Tabla 5. Diagrama de evaluación de alternativas tecnológicas	68

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Glosario	118
Anexo B. Censo de población DANE 1993	123
Anexo C. Análisis del usuario	126
Anexo D. La visión	131
Anexo E. Estudio demográfico	135
Anexo F. Transporte	141
Anexo G. Análisis de alternativas tecnológicas	152
Anexo H. Ergonomía y antropometría	164
Anexo I. Planos técnicos	177

RESUMEN

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO*

AUTORES: Juan Alexis Mejía Iguaran
Hernan Dario Royá Rios.**

CONTENIDO: ayuda tecnica, sistema tiflotecnico, seleccionador identificador de rutas

El Identificador de rutas tiflotecnico “irt” es una ayuda técnica orientada a mejorar la accesibilidad en materia del transporte masivo para la población discapacitada visualmente. Este sistema esta compuesto por cuatro módulos que deben su funcionalidad a componentes electrónicos además de los elementos de usabilidad (ergonómicos, formales y estéticos) inherentes de nuestra carrera. Dos de estos módulos tienen interacción directa con el usuario: el primero, el modulo estático ubicado en cada estación del sistema que contiene la totalidad de las estaciones de este en bajo relieve y se encuentran conectadas en una abstracción de la malla vial de Bucaramanga (en nuestro caso) empleando conceptos y parámetros obtenidos de estudios para el desarrollo de los mapas táctiles y a su vez resalta mediante la forma, los tres extremos a los cuales se extiende el sistema de transporte masivo, este modulo cumple una función informativa al indicarle al invidente mediante un mensaje de voz el nombre de la estación que esta tocando, la ruta de bus que lo lleva con el menor numero de paradas a esta y el acceso en el cual debe ubicarse a esperar la ruta. Otra función es programar un segundo modulo: el portátil, cuya función es anunciar la llegada mediante sonido y vibración de la ruta programada detectando una señal emitida por un modulo ubicado en el bus y posteriormente la proximidad del destino seleccionado mediante la recepción de la señal transmitida por el modulo ubicado en la estación. No existen en Colombia soluciones que incorporen tecnología similar lo que destaca el aporte del proyecto y abre un camino para el desarrollo de más proyectos tiflotecnicos.

*Proyecto de grado.

**Faculta de Ingenierias Fisicomecanicas; Escuela de Diseño Industrial; director de proyecto arq. Julio C. Pinillos F.

SUMMARY

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO*

Author: Juan Alexis Mejía Iguaran**
Hernan Dario Royo Rios.

Contained: technical help, tiflotecnic system, course of route tiflotecnic

The course of route TIFLOTECNIC called IRT is a technical help guided to improve the accessibility in terms of transport for the blind population. This system is composed by four modules whose functionality has not only electronic components but also useful elements (ergonomic, formal and funcional) inherent to our program. Two of these modules has a direct interaction with the user. The first, the static module, placed in each system state which contains the total of stations in the low relief, and is conected en the abstraction of the road mesh in Bucaramanga (in our case) and highlights the shape of the three extremes in which the transport system is extended, has an informative function to tell the sightless by a voice message, the name of the station he/she is touching, the bus route with the fewer bus stops to this, and the entrance, he/she should be in to wait for the function that takes him/her to program the second module. The laptop whose function is to anounce the arrival time by a sound and vibration of the scheduled route, detecting a signal done for a third module placed on the bus transfered by the forth module placed at the station. There is a not solution in Colombia that are incorporated into a similar technology which highlights the fact that the project cuts the edges for the development of more tiflotecnic projects.

*Proyecto de grado.

**Faculta de Ingenierías Fisicomecánicas; Escuela de Diseño Industrial; director de proyecto arq. Julio C. Pinillos F.

1. JUSTIFICACION

La mayor parte del diseño urbano en Colombia tiene muy poco en cuenta a los discapacitados visuales en la concepción de sus proyectos, por tal motivo los discapacitados tienen que valerse de recursos adicionales (ayudas técnicas) para solventar las dificultades que les surgen en su interacción con el entorno.

La finalidad de un diseño (en cualquier campo) es que este pueda ser utilizado de forma autónoma por sus potenciales usuarios. Las ayudas técnicas buscan precisamente brindar autonomía a las personas con algún tipo de discapacidad, en sus labores diarias y así integrarla a su medio ambiente y que pueda desempeñar su papel social.

La cantidad de información recogida por la vista no ha sido calculada con precisión en comparación con la del oído. El espacio que el oído puede abarcar con eficacia sin ayuda en la vida cotidiana es en extremo limitado. Hasta 6 m el oído es muy eficiente. A unos 30 m, es posible la comunicación vocal de una sola dirección, a un ritmo algo mas lento que a distancias de platica. El ojo sin ayuda, por otra parte, recoge una extraordinaria cantidad de información dentro de un radio de cerca de 100m y todavía es muy eficiente para la interacción humana a 1.5 Km. Son muchos mas los datos que llegan al sistema nervioso por los ojos, y a un ritmo mucho mayor que por el tacto o el oído. La información recogida por un ciego fuera de su casa se limita a una circunferencia con un radio de 6 a 30 m y con una velocidad media máxima de 3 a 5 Km/h en un terreno conocido.

El porcentaje de población con discapacidad visual como lo indica el censo del año 2005¹ muestra la participación que tienen los discapacitados visuales en el desarrollo y funcionamiento de la sociedad.

Teniendo en cuenta estas cifras y sabiendo que ser discapacitado no es un impedimento para desempeñarse en diferentes cargos, se evidencia la necesidad de desplazamiento desde su vivienda hasta el sitio de trabajo, estudio, etc., de los invidentes de Bucaramanga utilizando para esto el servicio masivo de transporte, al cual acceden con inconvenientes, debido al condicionamiento de su acceso a terceras personas.

Debido a esto se busca implementar en los sistemas masivos de transporte que están en un crecimiento acorde a las necesidades de cada urbe, el uso de ayudas técnicas que impulsen la investigación y el desarrollo tecnológico de la región, y que además mejoren la calidad de vida de las personas discapacitadas aumentando el desarrollo de respuestas autónomas, aunque esto es solo un pequeño aporte en lo que a ayudas técnicas se puede hacer en Colombia y mucho

¹ Ver anexo B. Censo de población DANE 2005

más en Bucaramanga, pues el desarrollo continuado de los últimos años nos impide dejar relegados a un grupo representativo de la población compuesto por deportistas, profesores, artistas, etc., que contribuyen con el engrandecimiento de Bucaramanga, ahora como una ciudad también muy importante del país.

2. ORIGEN DEL PROYECTO

Discapacidad es "Cualquier restricción o carencia (resultado de una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad en la misma forma o grado que se considera normal para un ser humano. Se refiere a actividades complejas e integradas que se esperan de las personas o del cuerpo en conjunto, como pueden ser las representadas por tareas, aptitudes y conductas", según la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Concientes del gran número de personas con discapacidad visual en Bucaramanga (desde un aspecto descriptivo se puede precisar que la discapacidad visual es la carencia, disminución o defectos de la visión y no está relacionado con una limitación mental) y del avance y desarrollo tanto urbanístico como tecnológico de la ciudad, se hace evidente el ilimitado campo de desarrollo que nos ofrece la tiflotecnología² campo que, en Colombia, es aún más incipiente y con un entorno urbano que en muy pocos casos cuenta con asistencia para personas con discapacidad y en menor medida para las personas con discapacidad visual, las cuales tienen grandes problemas de accesibilidad a la mayoría de aplicaciones en el entorno de la urbe y cuyas únicas referencias que se encuentran en el mundo en estos momentos no pasan de ser desarrollos específicos de tareas de lectura y escritura a excepción de los posicionadores GPS que por su programación y costo se hacen muy poco accesibles a la mayoría de personas ciegas o con discapacidad visual.

Puesto que el transporte es para toda persona, con o sin discapacidad, una necesidad (que debe ser solventada con muchas dificultades por todo limitado visual) se decidió enfocar el proyecto hacia un sistema tiflotécnico que visualice el problema del transporte público con respecto a su accesibilidad para las personas con deficiencia visual y le de solución.

El proyecto se enfoca en la filosofía de desarrollo de las nuevas herramientas tecnológicas que, en primera instancia, buscan minimizar el impacto de la adaptación al desarrollo urbanístico en las personas con limitaciones y en segunda, ponerlas en igualdad de condiciones de accesibilidad que las personas sin limitaciones, es decir, que el acceso a las herramientas y al desarrollo no sea exclusivo, excluyente o discriminador haciendo necesario que el discapacitado y el no discapacitado hablen el mismo lenguaje y de la misma herramienta, con una adaptación tan integradora que lleve al deficiente visual a una correcta interpretación del lenguaje de uso tratando de conseguir con esto crear un diseño que sirva realmente para todos.

² Ver anexo A. Glosario. Tiflotecnología pág. 100

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseño y fabricación de una ayuda técnica seleccionadora de rutas urbanas de transporte, dirigida a discapacitados visuales usuarios de sistemas masivos de transporte.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aumentar la calidad de vida de los discapacitados.
- Resolver de forma práctica y asumir de manera creativa los problemas que implica el desarrollo de sistemas complejos y su posterior aplicación.
- Brindar autonomía y confianza al discapacitado visual en la interacción con el medio externo que lo rodea.
- Aumentar la sensibilidad en la conciencia de la visión del hombre sobre las discapacidades de los semejantes.
- Utilizar el Diseño Industrial con componentes electrónicos como medio de creación de ayudas técnicas a discapacitados, con altos índices de usabilidad.
- Construcción de un sistema autónomo de bajo consumo y alto rendimiento.

4. METODOLOGIA PROYECTUAL.

- Para determinar el usuario primario se utilizara métodos de indagación como son Aproximación Contextual y Aproximación Individual, ya que la Indagación es uno de los métodos más apropiados para entender el contexto de desenvolvimiento del usuario, pues el entorno en el que las personas trabajan influye realmente en el modo de utilización de un producto y Aproximación Individual ya que con este tipo de técnicas es posible identificar determinadas cuestiones de usabilidad que deben ser detectadas en las fases iniciales del desarrollo del producto.
- En el análisis del transporte público y de las paradas en Bucaramanga se usaran Métodos de Indagación como Aproximación Contextual y Aproximación Individual.
- En el prototipado se utilizará el método de tipo Horizontal y de baja fidelidad debido a la temprana etapa de diseño que presenta una serie de características pero sin el respaldo de una funcionalidad relativamente amplia y que permiten su uso en test y sesiones de diseño participativo.
- En el análisis de alternativas tecnológicas la evaluación se llevará a cabo empleando el Método de Alternativas Ponderadas.
- Para la determinación de los factores comerciales se implementará el Método Selectivo de Pugh.
- En la comprobación ergonómica se utilizarán métodos de test ya que estos aplicados en las etapas finales del Diseño aseguran que el producto alcanzará los objetivos de diseño planteados en su inicio.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 ANÁLISIS DEL USUARIO

Se realiza una consulta y análisis de usabilidad en limitados visuales encuesta 001³.

Con esta encuesta se espera determinar la viabilidad del desarrollo del proyecto “Diseño y construcción de modelo funcional de un sistema tiflotécnico identificador de rutas urbanas de transporte público.”

- Población: Adultos entre 18 y 50 años con invidencia o discapacidad visual hombre o mujer sin determinación de clase social.

- Cantidad: Muestra piloto inicial de 12 personas. Este valor puede cambiar dependiendo de los resultados del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) o una fuente confiable sobre el dato aproximado del número de personas con invidencia o discapacidad visual en Bucaramanga.

- Ubicación: Zona metropolitana de la ciudad de Bucaramanga departamento de Santander, Colombia.

- Conclusiones:

- La totalidad de la muestra emplea como medio de transporte el bus, además lo hace con una frecuencia diaria y semanal que revela la importancia de éste como principal recurso de movilización dentro de la urbe.
- Evidenciada la importancia del bus como medio de transporte, es claro que esas dificultades que se presentan para su acceso y uso por parte del invidente, requieren una solución que le permita obtener autonomía en esta actividad de la vida diaria.
- Dentro del sistema Metrolinea los problemas de identificación y detención del medio de transporte, ya no representarán una dificultad hacia el usuario que es conciente del medio al cual va a acceder y el cual tiene unas rutas y paradas preestablecidas.
- Determinar la ruta y la parada si serán para el usuario invidente una dificultad que se presentará en el sistema Metrolinea ya que este solo contempla al invidente para indicarle la ruta de acceso al sistema pero no tiene en cuenta su desplazamiento dentro de este.

5.2 VISIÓN

³ Ver anexo C. Análisis del usuario. Encuesta 001.

La visión⁴ representa un papel central en la autonomía y desenvolvimiento de cualquier persona. El 80% de la información que inicialmente obtenemos del entorno, y que necesitamos para nuestra vida cotidiana, implica el órgano de la visión. Esto supone que la mayoría de las habilidades que poseemos, de los conocimientos que hemos adquirido y de las actividades que desarrollamos las hemos aprendido o las ejecutamos basándonos en esta información visual.

Una persona con limitación visual no puede acceder a la información porque no cuenta con las ayudas técnicas y tecnológicas necesarias. La importancia de esto es doble: en primer lugar porque el 85% de la información de nuestro mundo está hecha para ser vista, y en segundo lugar porque la sistematización y los medios de comunicación constituyen un hecho decisivo de la sociedad actual. De forma especial, la visión juega un papel clave en el desarrollo durante la etapa infantil.

Las diferentes patologías y alteraciones oculares pueden reducir en diversos grados, e incluso anular, la entrada de información visual. Por tal razón, es importante determinar el nivel de pérdida de visión y sus repercusiones funcionales.

En este sentido, cuando hablamos en general de ceguera o deficiencia visual nos estamos refiriendo a condiciones caracterizadas por una limitación total o muy seria de la función visual. Es decir, nos estamos refiriendo a personas que o bien no ven absolutamente nada o bien, en el mejor de los casos, incluso llevando gafas o utilizando otras ayudas ópticas, ven mucho menos de lo normal y realizando un gran esfuerzo.

5.2.1 Discapacidad visual. Es la carencia, disminución o defectos de la visión. Para la mayoría de la gente, el significado de la palabra Ciego, corresponde a una persona que no ve, con ausencia total de visión, sin embargo dentro de la discapacidad visual se pueden establecer las siguientes categorías:

- Ceguera Total o amaurosis, es decir ausencia de respuesta visual.
- Ceguera Legal, 1/10 de agudeza visual en el ojo de mayor visión, con correctivos y/o 20º (grados) de campo visual desde el punto de enfoque.
- Disminución o limitación visual (visión parcial), 3/10 de agudeza visual en el ojo de más visión, con corrección y/o 20º (grados) de campo visual total desde el punto de enfoque.

5.2.2 Consecuencias de la pérdida de la visión

⁴ Ver anexo D. La visión

- La privación de ciertos estímulos
- Falta de oportunidades para la exploración directa
- Restricciones a la movilidad
- Falta de control sobre el ambiente
- La información que reciben es secuencial y parcial
- Menor motivación para explorar
- Más inseguridad al explorar

Desarrollo de la deficiencia visual

- 0-4 meses:
 - Desarrollo similar al del bebé vidente
- 4-24 meses:
 - Aparecen las diferencias con el interés por los objetos

Desarrollo Sensorial

- Retraso en la coordinación sensorio-motora:
- Audio-manual vs. óculo-manual
- Retraso en la conducta de agarrar objetos:
- 7 meses: busca objetos que ha tenido a mano
- 9 meses: pautas de búsqueda sistemática
- 12 meses: busca objetos por el sonido, aunque no los haya tenido a mano anteriormente

Desarrollo Motor

- Control postural:
- Igual pauta de desarrollo que los videntes
- Salvo en posturas que sólo son funcionales a quien ve
- Movilidad:
- Retraso en movilidad autoiniciada
- No suelen gatear de modo espontáneo
- Retraso en el inicio de la marcha

5.2.3 Clasificación internacional de las enfermedades de la visión

Alteraciones de la visión

- Ambliopía ex anopsia
- Alteraciones visuales subjetivas
- Diplopía
- Otros trastornos de la visión binocular
- Defectos del campo visual
- Deficiencia de la visión cromática
- Ceguera nocturna

- Otras alteraciones visuales
- Alteración visual, no especificada

Ceguera y disminución de la agudeza visual

- Ceguera de ambos ojos.
- Ceguera de un ojo, visión subnormal del otro.
- Visión subnormal de ambos ojos.
- Disminución indeterminada de la agudeza visual en ambos ojos.
- Ceguera de un ojo.
- Visión subnormal de un ojo.
- Disminución indeterminada de la agudeza visual de un ojo.
- Disminución de la agudeza visual, sin especificación.

Nistagmo y otros movimientos oculares irregulares

- Trastornos del ojo y sus anexos.
- Anomalías de la función pupilar.
- Dolor ocular.

Otros trastornos del ojo y sus anexos en enfermedades clasificadas en otros órganos

- Anomalías de la función pupilar en enfermedades en otros órganos.
- Alteraciones de la visión en enfermedades en otros órganos.
- Otros trastornos especificados del ojo en enfermedades clasificadas en otros órganos.

Trastornos del ojo y sus anexos consecutivos a procedimientos.

- Síndrome vítreo consecutivo a cirugía de catarata.
- Otros trastornos del ojo y sus anexos, consecutivos a procedimientos.
- Trastorno no especificado del ojo y sus anexos, consecutivo a procedimientos.

5.3 ESTUDIO DEMOGRAFICO⁵

En Colombia desafortunadamente en estos momentos no se tienen datos actualizados de la población con discapacidad y mucho menos de cuantos de estos son deficientes o discapacitados visuales; sin embargo los datos de boletines preliminares y los datos de referencia del censo de 1993 nos dan en forma global un vistazo a la problemática que existe entorno a los discapacitados en Colombia.

⁵ Ver anexo E. Estudio demográfico

Después de llevarse a cabo investigaciones de campo visitando instancias gubernamentales y privadas de Bucaramanga en donde se pudiese obtener una información confiable del número de personas con discapacidad visual en Colombia y en Santander, nos encontramos con la triste realidad de que no existe una cifra real y los datos recolectados difieren de una fuente a otra, por esta razón, se decide en este trabajo, tomar datos porcentuales y la única cifra oficial (aunque desactualizada) con que se cuenta es el XVI Censo de población y de vivienda 1993 realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Datos gráficos de la población con discapacidad visual en los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta y Girón.

5.4 SONIDO

El sonido⁶ es una [sensación](#), en el [órgano](#) del [oído](#), producida por el [movimiento ondulatorio](#) en un medio elástico (normalmente el [aire](#)), debido a rápidos cambios de [presión](#), generados por el [movimiento vibratorio](#) de un cuerpo sonoro.

La función del medio transmisor es fundamental, ya que el sonido no se propaga en el [vacío](#). Por ello, para que exista el sonido, es necesaria una fuente de vibración mecánica y también un medio elástico (sólido, líquido o gaseoso) a través del cual se propague la perturbación. El [aire](#) es el medio transmisor más común del sonido. Al menos para nosotros, los seres humanos, ya que el sonido se está propagando en todo momento por toda clase de medios. Por ejemplo, cuando escuchamos un sonido que se origina del lado opuesto de una pared, nos llega a través del aire, pero ha tenido que atravesar el medio [sólido](#) que representa la pared para llegar a nuestros oídos. Así que todo el tiempo estamos escuchando sonidos que han tenido que atravesar diversos medios antes de llegarnos por el aire. La velocidad de propagación del sonido en el aire es de aproximadamente 340 [metros por segundo](#) a una [temperatura](#) de 20 °[C](#) ó 68 °[F](#) (293 °[K](#)).

Cuando un objeto (actuando como emisor de sonido) vibra, hace vibrar también al [aire](#) que se encuentra alrededor de él. Esa vibración se transmite a la distancia y hace vibrar (por [resonancia](#)) una membrana que hay en el interior del oído: el [tímpano](#). La vibración del tímpano provoca el movimiento de los tres huesecillos: martillo, yunque y estribo. Este último impacta sobre la cóclea o caracol, y en un pequeño órgano, que se encuentra aquí, se produce la codificación de esa vibración en [información](#) eléctrica. Esta información se trasmite al [cerebro](#) por medio de las [neuronas](#). El cerebro decodifica esa información y la convierte en una sensación denominada *sonido*. La voz humana (los distintos sonidos que

⁶ <http://es.wikipedia.org/wiki/Sonido>

conforman el habla) también se consideran sonidos. Éstos se estudian en la [fonética](#) y en la [fonología](#).

5.4.1 Magnitudes físicas del sonido. Como todo movimiento ondulatorio, el sonido puede representarse por una curva ondulante como, por ejemplo, una [sinusoide](#), y se pueden aplicar las mismas [magnitudes](#) y [unidades de medida](#) que a cualquier [onda](#):

- Longitud de onda: indica el tamaño de una onda. Este va comprendido por el tamaño de la onda, que es la [distancia](#) entre el principio y el final de una onda completa (ciclo).
- [Frecuencia](#): número de ciclos (ondas completas) que se producen o que se reciben por unidad de tiempo. En el caso del sonido la unidad de tiempo es el segundo y la frecuencia se mide en [hercios](#) (ciclos/s). Ambos valores no tienen porqué coincidir debido al efecto Doppler.
- [Periodo](#): es el tiempo que tarda cada ciclo en repetirse.
- Amplitud: indica la cantidad de [energía](#) que contiene una señal sonora. No hay que confundir amplitud con [volumen](#) o [potencia acústica](#).
- Fase: la fase de una onda expresa su posición relativa con respecto a otra onda.
- Potencia: la [potencia acústica](#) es la cantidad de energía radiada en forma de ondas por unidad de tiempo por una fuente determinada. La potencia acústica depende de la [amplitud](#).

5.4.2 Características o cualidades del Sonido. Las cuatro cualidades básicas del sonido son:

- El Tono: viene determinado por la [frecuencia](#) fundamental de las ondas sonoras (es lo que permite distinguir entre sonidos graves, agudos o medios) medida en ciclos por segundo o [Hercios](#) (Hz). Para que los humanos podamos percibir un sonido, éste debe estar comprendido entre el rango de audición de 20 y 20,000 Hz. Por debajo de este rango tenemos los infrasonidos y por encima los ultrasonidos. A esto se le denomina rango de frecuencia audible. Cuanta más edad se tiene, este rango va reduciéndose tanto en graves como en agudos.
- La Intensidad: es la cantidad de [energía](#) acústica que contiene un sonido. La intensidad viene determinada por la [potencia](#), que a su vez está determinada por la [amplitud](#) y nos permite distinguir si el sonido es fuerte o débil. Los sonidos que percibimos deben superar el umbral auditivo (0 dB) y no llegar al umbral de dolor (140 dB). Esta cualidad la medimos con el sonómetro y los resultados se expresan en decibelios (dB) en honor al científico e inventor Alexander Graham Bell.
- El Timbre: es la cualidad que confiere al sonido los [armónicos](#) que acompañan a la frecuencia fundamental. Esta cualidad es la que permite

distinguir dos sonidos, por ejemplo, entre la misma nota (tono) con igual intensidad producida por dos instrumentos musicales distintos.

- La Duración: es la cualidad que determina el tiempo de vibración de un objeto. Por ejemplo, podemos escuchar sonidos largos, cortos, muy cortos, etc.

5.4.3 Fenómenos físicos que afectan a la propagación del sonido.

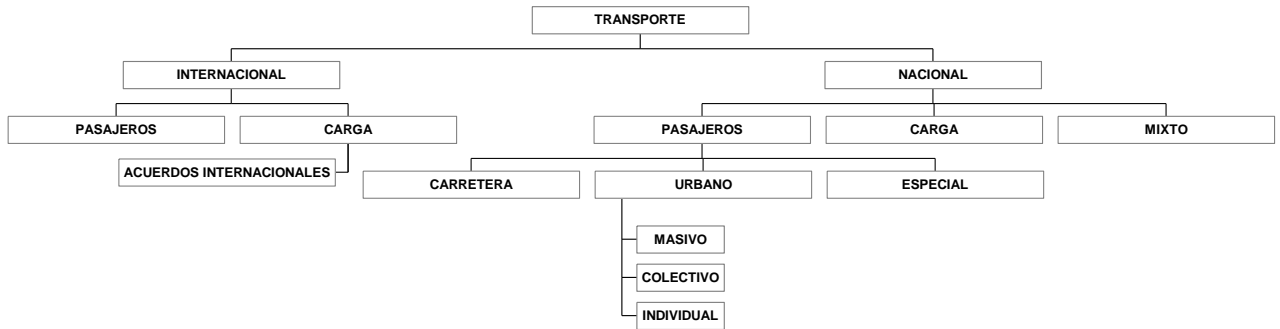
- Absorción. La capacidad de absorción del sonido de un material es la relación entre la energía absorbida por el material y la energía reflejada por el mismo. Es un valor que varía entre 0 (toda la energía se refleja) y 1 (toda la energía es absorbida).
- Reflexión. Es una propiedad característica del sonido, que algunas veces llamamos eco. El eco se produce cuando un sonido se refleja en un medio más denso y llega al oído de una persona con una diferencia de tiempo igual o superior a 0,1 segundos, respecto del sonido que recibe directamente de la fuente sonora.
- Transmisión. La velocidad con que se transmite el sonido depende, principalmente, de la elasticidad del medio, es decir, de su capacidad para recuperar su forma inicial. El acero es un medio muy elástico, en contraste con la plastilina, que no lo es. Otros factores que influyen son la temperatura y la densidad.
- Refracción. Cuando un sonido pasa de un medio a otro, se produce refracción. La desviación de la onda se relaciona con la rapidez de propagación en el medio. El sonido se propaga más rápidamente en el aire caliente que en el aire frío. Es la desviación que sufren las ondas en la dirección de su propagación, cuando el [sonido](#) pasa de un medio a otro diferente. La refracción se debe a que al cambiar de medio, cambia la [velocidad de propagación del sonido](#).
- Difracción o dispersión. Si el sonido encuentra un obstáculo en su dirección de propagación, es capaz de rodearlo y seguir propagándose.

5.5 TIPOLOGIA DEL TRANSPORTE⁷

5.5.1 Transporte. Medio de traslado de personas o bienes desde un lugar hasta otro. El transporte comercial moderno está al servicio del interés público e incluye todos los medios e infraestructuras implicadas en el movimiento de las personas o bienes, así como los servicios de recepción, entrega y manipulación de tales bienes. El transporte comercial de personas se clasifica como servicio de pasajeros y el de bienes como servicio de mercancías.

⁷ Ver anexo F. Transporte

Figura 1. Clasificación del transporte



Fuente: Los autores

5.5.2 Los medios de transporte. Los medios de transporte son los vehículos que utilizamos para desplazarnos de un lugar a otro y para transportar nuestras mercancías.

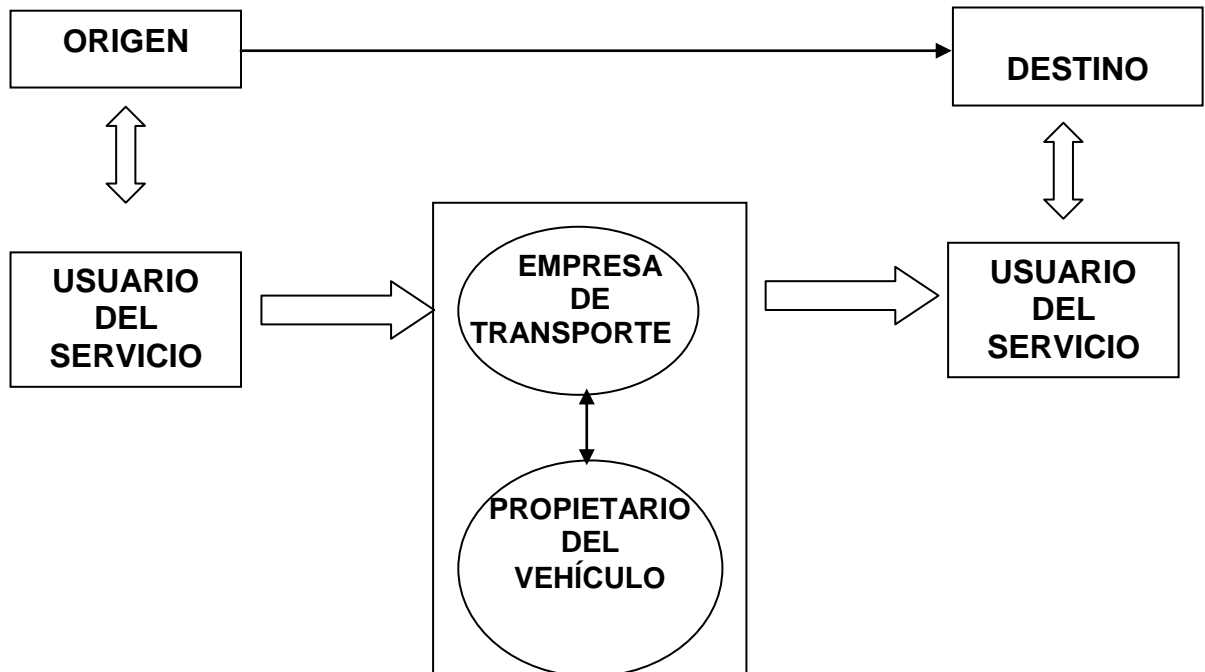
Las infraestructuras de transporte son las vías por donde circulan los vehículos: carreteras, vías férreas, estaciones, túneles, puentes, canales, puertos, aeropuertos. Cada día se llevan a cabo en el mundo millones de desplazamientos de personas y mercancías. Las actividades económicas se ven favorecidas si los medios de transporte son buenos, rápidos, seguros y baratos. Normalmente los medios de transporte se clasifican en tres grandes grupos: terrestres, acuáticos y aéreos.

5.5.3 Cadena productiva del transporte. El transporte se constituye en una cadena de producción de servicios, compuesta fundamentalmente por tres elementos:

- Usuario del servicio.
- Empresa de transporte.
- Propietario del vehículo.

Estos tres elementos se pueden relacionar directamente con los conceptos de cliente, empresa productora y equipos de producción. Se deben tener en cuenta los elementos complementarios, denominados servicios conexos. En el siguiente cuadro conceptual se muestra la estructura fundamental de la cadena productiva del transporte y las relaciones existentes entre cada uno de sus elementos.

Figura 2. Cadena productiva del transporte



Fuente: Los autores

5.5.4 Transporte Público. También denominado transporte de masas, es el servicio de transporte urbano y suburbano de pasajeros al que se accede mediante el pago de una tarifa fijada y que se lleva a cabo con servicios regulares establecidos en rutas señaladas, horarios establecidos y paradas específicas. Muchas ciudades de tamaño medio cuentan con sistemas de transporte rápido ferroviario. Por otro lado, las grandes ciudades, y por supuesto muchas pequeñas, disponen de autobuses o camiones, guaguas, colectivos, según las diferentes denominaciones para cubrir este servicio, además de transporte ferroviario ya sea subterráneo o de superficie.

Tipos de servicio. El transporte público se puede clasificar según determinadas características diferenciadoras: independencia de paso, control de conducción, forma de propulsión y tipo de servicio que proporciona.

El metro. El transporte rápido de tecnología ferroviaria (metro o subterráneo) utiliza trenes de pasajeros que van por raíles (rieles) a velocidades altas y funcionan en túneles, en estructuras elevadas, o en carriles de uso exclusivo que están separados para evitar la interferencia con el tráfico.

El bus. Los sistemas de transporte por autobús utilizan vehículos de neumáticos autopropulsados que no están limitados a itinerarios fijos. Los autobuses de motor

operan en rutas determinadas y con un horario regular, pero pueden circular en carriles de autobús de uso exclusivo, autopistas sin peaje, carreteras arteriales o calles locales.

Paratransporte. Paratransporte es una forma de servicio más flexible y personalizado que el convencional establecido en una ruta fijada y un servicio regular. Los vehículos están disponibles al público mediante suscripción o sobre unas bases de viaje compartido que opera sobre un sistema de autopistas y calles. El paratransporte se caracteriza por dar servicio de punto de origen a punto de destino, por su flexibilidad para encontrar cambios de la demanda y sus condiciones, y por el carácter del mercado generalmente libre y sin restricciones en el cual opera. Mucha gente mayor y discapacitada es usuaria de este servicio de transporte especializado.

Futuro del transporte. A corto plazo, los modos de transporte existentes con tecnologías probadas serán mejorados. Las ciudades con tales sistemas extenderán sus líneas, mientras otras planean construir nuevas infraestructuras, que incluyen transporte rápido de cercanías, autobuses y sistemas de metro o subterráneo ligero. Las alternativas de bajo coste son las que tienen mayores posibilidades.

5.5.5 Accesibilidad del transporte. En los últimos años las administraciones de ciudades latinoamericanas conscientes de su compromiso de mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos, han implementado mejoras ejemplares en el servicio de transporte público urbano con el propósito de poner a disposición de todos, los recursos que ofrece la ciudad, considerando sus diversas características físicas, económicas y sociales. En la actualidad, la complejidad del tejido urbano exige respuestas más integradoras y menos discriminatorias a las necesidades de comunicación y movilidad de sus habitantes. Se está dando así respuesta a los requerimientos de los conglomerados humanos, diversos y heterogéneos en sus posibilidades físicas, que por razones obvias del crecimiento de las ciudades requiere desplazarse a través de grandes distancias para poder acceder a los múltiples servicios que se distribuyen a lo largo y ancho de su estructura física.

El transporte de pasajeros es un servicio básico para la población colombiana y por tal motivo debe garantizarse tanto en términos de movilidad, como de comodidad, de seguridad y accesibilidad.

En este sector se presenta una preocupación constante por la exclusividad en la prestación del servicio de las unidades empresariales existentes, frente a nuevas iniciativas, lo que se traduce en la exigencia constante de control en todos los aspectos del servicio, tales como creación de empresas, asignación de rutas, control de tarifas, y transporte informal.

Transporte público urbano. El desarrollo social y económico de todo centro urbano requiere de la movilización de las personas a través de un transporte público que brinde al individuo y a la comunidad una forma eficaz, segura y cómoda de desplazamiento.

Siendo el transporte público un medio masivo de movilización del colectivo, debe propenderse por su humanización, brindando a través del uso eficiente de diversos recursos tecnológicos seguridad, confort y bienestar a los usuarios, en razón, no únicamente de la rentabilidad económica, sino también la rentabilidad social del sistema de transporte.

Sistema de transporte público urbano. Como sistema, el transporte público urbano está constituido por elementos que interactúan con el objeto de facilitar su función básica, la cual es proveer la movilización de las personas en el entorno urbano.

Entre los elementos que integran este sistema están:

- La infraestructura: compuesta por terminales de transporte, estaciones o paradas, áreas de servicio, y áreas de descanso.
- El material móvil: puede ser ferrocarril, metro, tranvía, trole, o autobús.
- La interfase: el área especializada del andén en donde se realiza la operación de cambio de sistema de movilización de lo vehicular a lo peatonal y viceversa.

Desde el enfoque de la accesibilidad, existe otro elemento importante conformado por las medidas complementarias que se toman para garantizar la utilización de este servicio por la mayor cantidad posible de personas, favoreciendo especialmente a las Personas con algún tipo de Movilidad y/o Comunicación Reducida (PMCR). Las medidas complementarias y de gestión son en general un beneficio planteado para un grupo específico, pero cuya utilidad y servicio son para toda la comunidad: rutas, horarios, información en medios alternativos, tarifas especiales, etc.

Transporte accesible. Cuando el sistema de transporte público urbano puede ser utilizado en forma autónoma por la mayor cantidad posible de personas, sin importar sus limitaciones en la movilidad o la comunicación, se puede decir que éste es un “transporte accesible”.

En América Latina se han estado implementando soluciones de transporte accesible de diversos tipos.

Por ejemplo:

Red integrada, Curitiba Trole, Quito Piso bajo, Buenos Aires. Metro línea 5, Santiago

- La Red Integrada de Transporte de Curitiba combina autobuses de plataforma alta y estaciones accesibles, con autobuses tradicionales adaptados con plataforma elevadora, para aquellos usuarios con menos autonomía, y vehículos para uno o dos pasajeros o taxis que prestan el servicio puerta a puerta o con rutas definidas de acuerdo con los usuarios, para aquellos que requieren de una solución específica para sus necesidades de movilización.
- El Trolebús de Quito o el Sistema Transmilenio de Bogotá, han creado sistemas en los cuales se dispone de corredores viales especializados, con calzadas únicas para el transporte masivo accesible, y paradas definidas. Esta solución se plantea como una primera etapa, la segunda sería trabajar las rutas alimentadoras de este sistema inicial.
- Los autobuses de piso bajo de Buenos Aires, son una solución que no requiere de adaptaciones en el entorno urbano, y ofrece el servicio para personas con movilidad reducida pero con un buen nivel de autonomía.
- El metro como transporte masivo en América Latina está siendo integrado a la red de transporte accesible, con adaptaciones en estaciones existentes o con estaciones accesibles desde su construcción; existen ejemplos en Buenos Aires, Río de Janeiro, San Pablo y Santiago de Chile.

Ergonomía y transporte accesible. En la búsqueda por optimizar las interacciones entre el habitante de la ciudad, el espacio físico de la misma y el material móvil que se utiliza en la movilización de sus habitantes, es importante el aporte de la Ergonomía, para luego aplicar este conocimiento para mejorar la interacción de las personas con los productos, los sistemas y el ambiente (Ergonomics Society Home Page, 1999), y sus tres elementos básicos:

- El ser humano como usuario del sistema de transporte urbano, con sus habilidades y limitaciones.
- El material móvil como el elemento que interactúa con el usuario, y le permite el ejercicio de la movilización en su entorno.
- La interfase, sitio en el cual la persona deja de ser usuario del espacio público para convertirse en usuario del medio de transporte.
- Cada uno de estos aspectos es particularmente útil en el momento de plantear un transporte para todos. Así, políticas que estimulen el desarrollo de sistemas de transporte que puedan ser utilizados por personas con reducción en su movilidad o en su comunicación, permitirán e incentivarán el desarrollo de avances tecnológicos y mostrarán beneficios económicos inmediatos con el crecimiento de los potenciales usuarios, quienes se podrán integrar al sistema productivo de la región.

Desde el punto de vista del ser humano, y de su interacción con el material móvil, es conveniente tener en cuenta los requerimientos de los diversos tipos de usuarios y cómo a través del diseño se le puede responder a sus necesidades:

- Dispensadores de boletos o timbres de parada que permitan una fácil lectura e interpretación del uso, con un buen manejo de la información, para que éste le llegue a todos los usuarios en medios alternativos, pantallas informativas en las paradas y en los autobuses, información sonora.
- Una adecuada relación entre la demanda de esfuerzo físico y los movimientos para ascender al material móvil como es el caso de los autobuses.
- Material móvil y equipamiento flexibles que permitan el uso en condiciones de seguridad, independiente de las características de los usuarios, como los sistemas de agarre, áreas amplias que permitan el paso de una silla de ruedas, de un coche de bebe, puertas de ingreso y egreso amplias.
- Tecnología que permita la utilización de capacidades, que brinde mayor autonomía e independencia, sin acentuar las diferencias, facilitando su uso por parte del usuario. Por ejemplo: barras de sujeción y manijas a alturas cómodas para todos, indicadores táctiles y sonoros en los pasadizos y botones de parada.

Es importante pensar que con el fin de encontrar su verdadero potencial humano, los individuos, grupos y sociedades necesitan de libertad para reconocer y apropiarse de su entorno. La recuperación del espacio vital genera seguridad, sentido de pertenencia y posibilidades de desarrollo íntegro y armónico.

En los últimos años los encargados de planificar y diseñar los espacios urbanos han entendido y experimentado los beneficios de permitir el desarrollo de este proceso en condiciones adecuadas. Cada día las políticas y actos administrativos de mejoramiento de los espacios públicos y de los medios que facilitan su aprovechamiento se ven reflejados en acciones reales y concretas. En nuestras ciudades, un sistema de transporte público accesible, es una de las condiciones para permitir la integración de todos en estos procesos.

5.5.6 Normatividad del transporte en Colombia⁸. Se tiene en cuenta la normatividad.

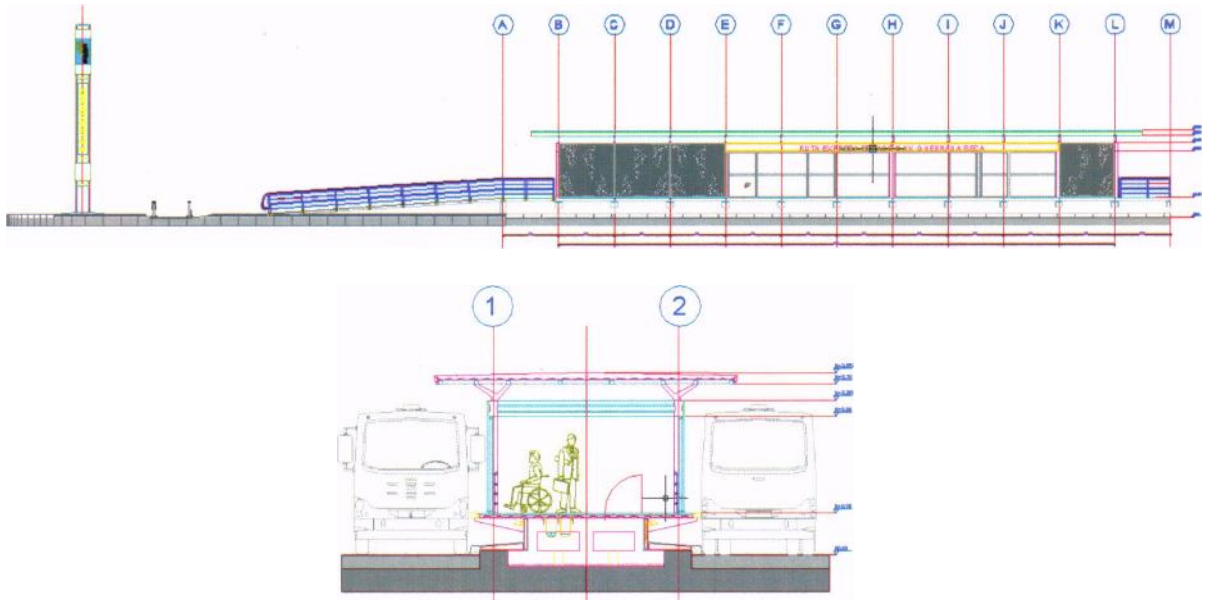
5. 6 TIPOLOGIA DE LAS PARADAS

⁸ Ver anexo F. Transporte

5.6.1 Análisis de las paradas en Bucaramanga (métodos de indagación).
Sistema integrado de transporte masivo Metrolinea para el Área Metropolitana de Bucaramanga (paradas)

Diseño parada central

Figura 3. Diseño de parada central



Fuente: Los autores

Diseño paradas abiertas puerta derecha.

Figura 4. Diseño de paradas abierta puerta derecha



Fuente: Los autores

5.6.2 Carga de pasajeros y número de torniquetes esperados. Para la para la estimación del número de torniquetes esperados se asume una tasa de 20 personas/torniquete-min. La carga en paraderos y el número de torniquetes esperados para cada una de los portales, estaciones de transferencia, estaciones centrales, paradas puerta derecha se describen a continuación:

- Portales

Tabla 1. Tabla de portales

Portal	Demanda(Pas/hr)		Nº Estimado	Total Torn.
	Entran	Salen		
Kennedy	760	518	1	2
Girón	1142	318	1	2
PQP	825	847	1	2
Piedecues	2633	2012	3	6
			Total	12

Fuente: Los autores

5.6.3 Estaciones de transferencia.

Tabla 2. Estaciones de transferencia

Estación	Demanda (Pas/hr)		Nº Estimado	Total Torn.
	Entran	Salen		
Provenía	3557	1660	3	6
Cañaverál	2930	2254	3	6
Total				12

Fuente: Los autores

- Tabla 3. Estaciones Cerradas Puerta Izquierda por Corredor

Troncal QdaSeca-PQP							
Estación	Tipo	Nº	Demanda		Nº	Total	Torn.
			Entran	Salen			
1	Calle 31	Sencilla	1	488	1162	1	2
2	Calle 35	Doble	2	409	339	1	2
3	Calle 37	Doble	2	2453	6151	6	12
4	La Rosita	Sencilla	1	1549	1551	2	4
5	San Andresito	Sencilla	1	661	1318	2	4
6	Diamante	Doble	2	99	88	1	2
7	Provenza	Doble	2	3557	1660	3	6
8	San Felipe	Sencilla	1	217	20	1	2
9	Cañaverál	Doble	2	2930	2254	3	6
10	Lagos II	Sencilla	1	173	50	1	2
Total							42

Troncal PQP-Piedecuesta							
Estación	Tipo	Nº	Demanda		Nº	Total	Torn.
			Entran	Salen			
11*	MacPollo (Oriente)	Sencilla	1	12	12	1	2
12*	Estadio (Oriente)	Sencilla	1	-	-	1	2
13*	Comfenalco (Oriente)	Sencilla	1	-	-	1	2
14*	UPB (Oriente)	Sencilla	1	-	-	1	2
15*	Cajasan (Oriente)	Sencilla	1	-	-	1	2
16*	La Española	Sencilla	1	-	-	1	2
17*	ICP (Oriente)	Sencilla	1	-	-	1	2
Total							14

Fuente: Los autores

- Tabla 4. Estaciones Cerradas Puerta Derecha por Corredor

* Las paradas iniciarán operando como puerta derecha y con la construcción del Tramo PQP-Piedecuesta entrarán a operar como Puerta izquierda

Estaciones Cerradas Puerta Derecha por Corredor Troncal Qda Seca-PQP

Parada	Demanda(Pas/		Nº Estimado	Total	Torn.
	Entran	Salen			
1 Equilibrio (Oriente)	368	188	1	2	
2 Equilibrio(Occidente)	163	181	1	2	
3 Bosque(Oriente)	368	188	1	2	
4 Bosque(Occidente)	163	181	1	2	
Total				8	

Pretroncal Kennedy • QdaSeca					
Parada	Demanda(Pas/		Nº Estimado	Total	Torn.
	Entran	Salen			
5 Calle 23 (Oriente)	102	335	1	2	
6 Calle 23 (Occidente)	570	359	1	2	
Total				4	

Pretroncal UIS-Puerta del Sol					
Parada	Demanda(Pas/		Nº Estimado	Total	Torn.
	Entran	Salen			
7 Calle 31 (Oriente)	72	514	1	2	
8 Calle 31 (Occidente)	320	114	1	2	
9 Calle 34 (Oriente)	112	499	1	2	
1 Calle 34 (Occidente)	640	374	1	2	
1 Parque Turbay	498	159	1	2	
Total				10	

Pretroncal Par Vial Calle 10-11					
Parada	Demanda(Pas/		Nº Estimado	Total	Torn.
	Entran	Salen			
1 Carrera 26A- Calle 10	155	1552	2	4	
1 Carrera 26A - Calle 11	886	24	1	2	
1 Carrera 20 -Calle 10	20	534	1	2	
1 Carrera 20 - Calle 11	480	12	1	2	
Total				10	

Pretroncal Girón					
Parada	Demanda(Pas/		Nº Estimado	Total	Torn.
	Entran	Salen			
1 Transversal 43	0	777	1	2	
1 Transversal 43	936	0	1	2	
Total				4	

Pretroncal Real de Minas					
--------------------------	--	--	--	--	--

Parada	Demanda(Pas/		Nº Estimado Torn/sentido	Total Torn. Estimados
	Entran	Salen		
1 Plaza Mayor (Norte)	488	1062	1	2
1 Plaza Mayor (Sur)	1979	644	2	4
Total				6

Pretroncal Kennedy • QdaSeca			
Parada		Demanda(Pas/hr	
		Suben	Bajan
1	Entrada Kennedy(Oriente)	14	110
2	Entrada Kennedy(Occidente)	393	38
3	Colseguros Norte (Norte)	284	54
4	Colseguros Norte (Sur)	124	279
5	Calle 1 (Oriente)	0	105
6	Calle 1 (Occidente)	55	12
7	Calle 5 (Oriente)	9	116
8	Calle 5 (Occidente)	40	53
9	Calle 10 (Oriente)	4	70
1	Calle 10 (Occidente)	62	59
1	Calle 17 (Oriente)	-	-
1	Calle 17 (Occidente)	67	4

Parada		Demanda(Pas/hr	
		Suben	Bajan
	Antonia Santos (Oriente)	140	162
	Antonia Santos(Occidente)	130	215
	Santo Tomas (Oriente)	211	221
	Santo Tomas (Occidente)	216	206

Pretroncal UIS-Puerta del Sol			
Parada		Demanda(Pas/hr	
		Suben	Bajan
1	Calle 15 (Oriente)	18	191
1	Calle 15 (Occidente)	-	-
1	Calle 20 (Oriente)	65	352
2	Calle 20 (Occidente)	226	68
2	Calle 37 (Occidente)	117	189
2	Calle 53 (Oriente)	112	357
2	Conucos (Oriente)	38	127
2	Conucos (Occidente)	98	155

Pretroncal Par Vial Calle 10			
Parada		Demanda(Pas/hr	
		Suben	Bajan
2	Carrera 23	381	68
2	Carrera 16	0	31

Pretroncal Real de Minas			
Parada		Demanda(Pas/hr)	
		Suben	Bajan
Carrera 17, Calle 56, Puente el Bueno			
2	Calle 51 (Occidente)	102	83
2	Calle 51 (Oriente)	62	65
2	Calle 55 (Occidente)	0	47
3	Calle 55 (Oriente)	62	0
3	Acrópolis (Norte)	0	9
3	Acrópolis (Sur)	250	189
3	Calle Real (Occidente)	0	42
3	Calle Real (Oriente)	81	195
3	Ciudad Bolívar (Occidente)	5	52
3	Ciudad Bolívar (Sur)	73	195
3	Barrio Bucaramanga (Occidente)	-	-
3	Barrio Bucaramanga (Oriente)	-	-
Calle 56 desde la Carrera 17 hasta la Carrera 27			
3	San Andrésito (Norte)	153	0
4	San Andrésito (Sur)	0	158

Pretroncal Girón			
Parada		Demanda(Pas/hr)	
		Suben	Bajan
Puerta del Sol - Girón			
41	La Salle (Norte)	32	71
42	La Salle (Sur)	68	170
43	Nueva Granada (Norte)	15	7
44	Nueva Granada (Sur)	211	15
45	Juan XXIII (Norte)	0	57
46	Juan XXIII (Sur)	13	0
47	Barrio Bucaramanga (Norte)	0	139
48	Barrio Bucaramanga (Sur)	28	0
49	Puente el Bueno (Norte)	242	358
50	Puente el Bueno (Sur)	689	70
51	DTB (Norte)	50	118
52	DTB (Sur)	132	36
53	Cenfer (Norte)	-	-
54	Cenfer (Sur)	-	-
55	La Esmeralda (Norte)	-	-
56	La Esmeralda (Sur)	-	-
57	Puente el Palenque (Norte)	0	74
58	Puente el Palenque (Sur)	193	26

Rincón de Girón

59	SENA (Occidente)	-	-
60	SENA (Oriente)	-	-
61	El Rincón de Girón (Occidente)	0	65
62	El Rincón de Girón (Oriente)	437	0
63	Castilla Real (Occidente)	.	-
64	Castilla Real (Oriente)	-	-
Poblado			
65	Calle 30	-	-
66	Calle 36	-	-
67	Poblado	-	-

Fuente: Los autores

6. ANÁLISIS DEL ESTADO ACTUAL

Paradas-ayudas técnicas

En cuanto a la implementación de ayudas técnicas en las paradas de los sistemas de transporte, no existen proyectos que permitan elaborar un estado del arte.

7. REQUERIMIENTOS Y PARAMETROS

Protocolo de funcionamiento componentes técnicos del sistema tiflotécnico identificador de rutas

El sistema técnico en cada uno de sus 4 componentes (un módulo estático, uno portátil y de módulos en las estaciones y buses) debe ir configurado de la siguiente forma:

1^{er} componente (módulo portátil):

Requerimientos de función

- Este debe ser programado por el tablero de información.
- Debe poder ser identificado por el tablero para que solo programe una unidad por vez (debe garantizarse la no interferencia)
- La programación debe constar de dos (2) partes, la primera programación debe ser la que indica la ruta de traslado del usuario; la segunda debe indicar la estación del destino del usuario.
- Este debe ofrecer una señal de salida de confirmación de programación.
- Este debe ofrecer una señal de salida que indique con una antelación la proximidad de la ruta exacta programada con antelación por el usuario.
- Este debe ofrecer una señal de salida que indique con una antelación la proximidad de la estación exacta de destino programada con antelación por el usuario.
- Este módulo debe apagarse inmediatamente después de terminada la última señal de alerta.
- Cuando se prenda de nuevo el módulo portátil este debe guardar la última programación realizada por el usuario.
- Debe poder tener una fuente de poder recargable o recambiable.
- El sistema no podrá interferir la señal de otras rutas.
- Los componentes debe garantizar la confiabilidad del sistema.
- Debe poseer el menor número de componentes o botones para la interacción con el usuario.
- Se deberá garantizar que el modulo solo se accionará a voluntad del usuario.

Requerimientos ergonómicos

- Ergonomía: «Debe ser pequeño, ligero, fácilmente guardado cuando no se use y fácilmente extraíble y puesto en funcionamiento cuando se necesite».
- La distancia entre los botones debe permitir el fácil accionamiento secuencial.

Requerimientos formales

- No debe presentar bordes ni filos que sean agresivos para el usuario.
- Los botones deben ser diferenciables.
- Los materiales y formas deben permitir al usuario una fácil manipulación.
- El elemento móvil deberá tener en cuenta en sus formas y materiales la representación de la percepción del usuario primario.

Requerimientos técnicos productivos

- Su fabricación debe ser realizable con tecnología nacional por motivos económicos.
- Su fabricación podrá ser realizada en serie.
- Los materiales no deben generar riesgos en cuanto a defectos ergonómicos e higiénicos, además de respetar todas las normas ambientales vigentes según la reglamentación nacional.

Requerimientos de uso

- La utilización se debe llevar a cabo solo en las condiciones especificadas.
- La utilización del sistema no requerirá cursos de manejo especializados.

2^{do} componente (módulo estático o tablero informativo):

Requerimientos de función

- Este módulo debe contar con una señal sonora que indique el nombre de la estación, el número de la ruta que transporte al usuario a dicha estación y la puerta para el abordaje.
- Cada señal debe de ir ligada a un dependiente (botón)
- El número de dependientes debe corresponder al número de estaciones del servicio de STMB.
- Esta señal debe ser activada por el usuario a conformidad.
- Este módulo debe poder realizar la programación del módulo portátil.
- Esta programación debe ser automática y debe realizarse durante la señal de información para el usuario.
- Debe poder conectarse a la fuente de poder de la estación.
- Debe estar ubicada por dentro del o de los sistemas de transporte público (paradas estaciones etc.)

- Se debe garantizar la confiabilidad del sistema.
- Las frecuencias de trabajo no deben producir interferencias.
- Los componentes del sistema deben ser reemplazables.
- Debe operar con una interferencia mínima con los canales sensoriales naturales que utiliza la persona.
- Debe permitir el acceso a los componentes electrónicos para las reparaciones.
- No deben dañarse por contaminación ambiental y deben funcionar en condiciones ambientales adversas.
- Funcionamiento autónomo de uso continuo.
- Debe ser anclable y desanclable al piso de las estaciones.
- Debe permitir el acceso a los componentes internos solo a personal calificado.
- Se debe reducir al máximo el área de incertidumbre en la interfaz con el usuario.
- Debe ser estable, resistente a la interacción con el usuario y no incitar a su daño con una estructura frágil visualmente.
- No utilizar el sistema Braille como principal identificador de estaciones.

Requerimientos ergonómicos

- Sus dimensiones se deben encontrar por dentro de los parámetros requeridos de funcionamiento para los alcances de los brazos en posición de pie.

Requerimientos técnicos productivos

- Su fabricación debe ser realizable con tecnología nacional por motivos económicos.
- Su fabricación podrá ser realizada en serie.
- Los materiales no deben generar riesgos en cuanto a defectos ergonómicos e higiénicos, además de respetar todas las normas ambientales vigentes según la reglamentación nacional.

Requerimientos formales

- El tablero y la interfaz deben responder a una abstracción de la malla vial del sistema y del mapa geográfico del área.
- Los materiales y formas deben permitir al usuario una fácil interacción.
- Los elementos de la interfaz deben responder a los parámetros establecidos en el desarrollo de mapas virtuales.
- El módulo deberá formar parte de su entorno arquitectónico y a su vez diferenciarse de él.
- El módulo deberá manejar el concepto de orientación para su forma.

3^{er} componente (modulo móvil o de bus y modulo estación):

Requerimientos de función

- Este debe ser reprogramable.
- Debe poder conectarse a la fuente de poder del vehículo o de la estación.
- Tendrá que informar constantemente su funcionamiento para fines de seguridad.
- Debe ocupar el menor volumen posible

Requerimientos técnicos productivos

- Su fabricación debe ser realizable con tecnología nacional por motivos económicos.
- Su fabricación podrá ser realizada en serie.
- Los materiales no deben generar riesgos en cuanto a defectos ergonómicos e higiénicos, además de respetar todas las normas ambientales vigentes según la reglamentación nacional.

7.1 PARÁMETROS

1^{er} componente (módulo portátil):

Parámetros de función

- Para el encendido y la apertura de la programación se deberá mantener oprimido el botón por un tiempo no inferior a 4 seg. por motivos de seguridad
- Para confirmar la programación se deberá oprimir el botón por un tiempo no superior a 1 seg, para acelerar el proceso.
- Debe ser programado por el módulo estático en un radio no superior a 60 cm, para garantizar la programación de un solo módulo portátil.
- Cada vez que reciba una programación se emitirá un sonido y una vibración con un tiempo no superior a 1 segundo, para no interferir y desviar la atención de la información que se esta recibiendo del tablero.
- Este debe tener dos (2) botones (función de encendido y otro función programación) en bajo relieve a 2 mm, para no activarlos involuntariamente.
- Este debe ofrecer una señal de salida que indique con una antelación de mínimo 50 mt. la proximidad de la ruta exacta programada con antelación

por el usuario, para permitir al invidente colocarse en disposición de abordar el bus. Esta señal debe tener una periodicidad de una (1) señal/s cada 5 seg. con 4 repeticiones detenerse y borrar, para dar paso a la señal de alerta de la proximidad de la estación señalada.

- Este debe ofrecer una señal de salida que indique con una antelación de mínimo 50 mt. La proximidad de la estación exacta de destino programada con antelación por el usuario. Esta señal debe tener una periodicidad de una (1) señal/s cada 5 seg. con 4 repeticiones detenerse, borrar y apagar.
- Su fuente poder debe ser de 3.6 v
- Su volumen virtual mínimo debe responder a los componentes internos 56 mm ancho, 88 mm largo y 14 mm de alto

Parámetros ergonómicos

- Su peso no debe superar los 60 gramos, teniendo en cuenta que los dispositivos portátiles actuales no superan este peso (celulares, ipod, etc).
- La distancia entre los botones no superara los 4 cm. de distancia entre centros

Parámetros formales

- Los botones deben ser diferenciables, uno de 10 mm y otro de 13 mm de diámetro, ya que son los tamaños mínimos para activarlos en bajo relieve y a su vez diferenciarlos.

2^{do} componente (modulo estático o tablero informativo):

Parámetros de función

- Este módulo debe contar con una señal sonora que indique el nombre de la estación, el número de la ruta que transporte al usuario a dicha estación y la puerta para el abordaje, mediante una salida de sonido (parlantes de 8 w).
- El número de dependientes debe corresponder a las 72 estaciones del servicio de STMB.
- Esta señal debe ser activada por el usuario a conformidad en un bajo relieve de 2mm.
- Este módulo debe poder realizar la programación del módulo portátil, en un rango no superior a los 60 cm. de radio.
- Debe poder conectarse a la fuente de poder de la estación de 110 v
- Debe estar ubicada por dentro del o de los sistemas de transporte público, en un área de 3 mt de ancho, 3 mt de alto y 0,15 mt de profundidad

- Los componentes del sistema deben ser reemplazables, por lo que el modulo estático se fabricara en 2 o más partes ensambladas.

Parámetros ergonómicos

- Sus dimensiones se deben encontrar por dentro de los parámetros requeridos de funcionamiento para los alcances de los brazos en posición de pie, según la morfología de la región, 130 cm. al centro de la interfaz y 1 m de ancho.

Parámetros formales

- El tablero y la interfaz deben responder a una abstracción de la malla vial del sistema y del mapa geográfico del área, 632,22 mm de ancho y 367,842 mm de alto.
- Los elementos de la interfaz deben responder a los parámetros establecidos en el desarrollo de mapas virtuales: separación entre caracteres 6 mm, líneas de no menos de 5 mm y demás aspectos que serán detallados y tenidos en cuenta en su debido tiempo y desarrollo.

3^{er} componente (modulo móvil o de bus y módulo estación):

Parámetros de función

- Debe poder conectarse a la fuente de poder del vehículo o de la estación 12 VCD.
- Tendrá que informar constantemente su funcionamiento para fines de seguridad mediante 2 leds, uno de corriente y otro de transmisión.
- Su volumen virtual mínimo debe responder a los componentes internos 64 mm ancho, 91 mm largo y 23 mm de alto

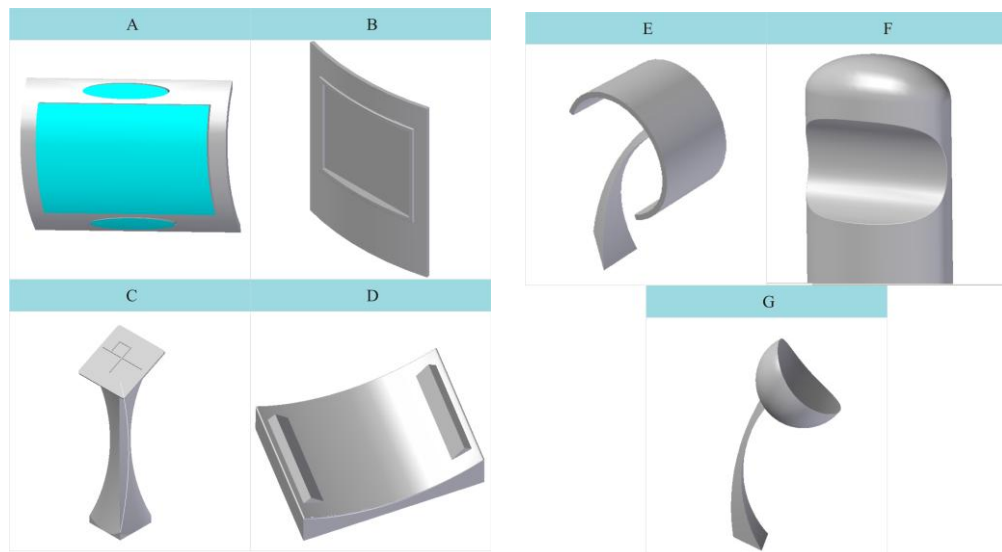
8. DESARROLLO DEL PRODUCTO

8.1 CONCEPTO DEL PRODUCTO

8.1.1 Proceso bidimensional. En esta etapa del proceso se realiza una serie de bocetos, algunos bidimensionales y otros en tres dimensiones, con el fin de tener una idea aproximada del resultado final del proyecto para de esta manera tomar decisiones sobre las siguientes fases del mismo. En estos bocetos se tuvieron en cuenta los requerimientos y parámetros ya definidos, por ejemplo la menor cantidad de componentes en el dispositivo portátil, etc. y se relega a un segundo plano características como el color y el tamaño exacto de los elementos que serán tenidas en cuenta en etapas posteriores cuando se realice una retroalimentación de este proceso ya con la parte electrónica definida y construida.

- **Módulo estático.** Los bocetos presentados a continuación muestran una idea aproximada del componente estático del proyecto, cabe recordar que para su desarrollo final se tendrán en cuenta las dimensiones exactas de las estaciones de Metrolinea, el espacio virtual que el módulo estático va a presentar y la relación con el entorno (diseño de las estaciones). Siendo simples aproximaciones a lo que será el modelo funcional final.

Figura 5. Módulo estático

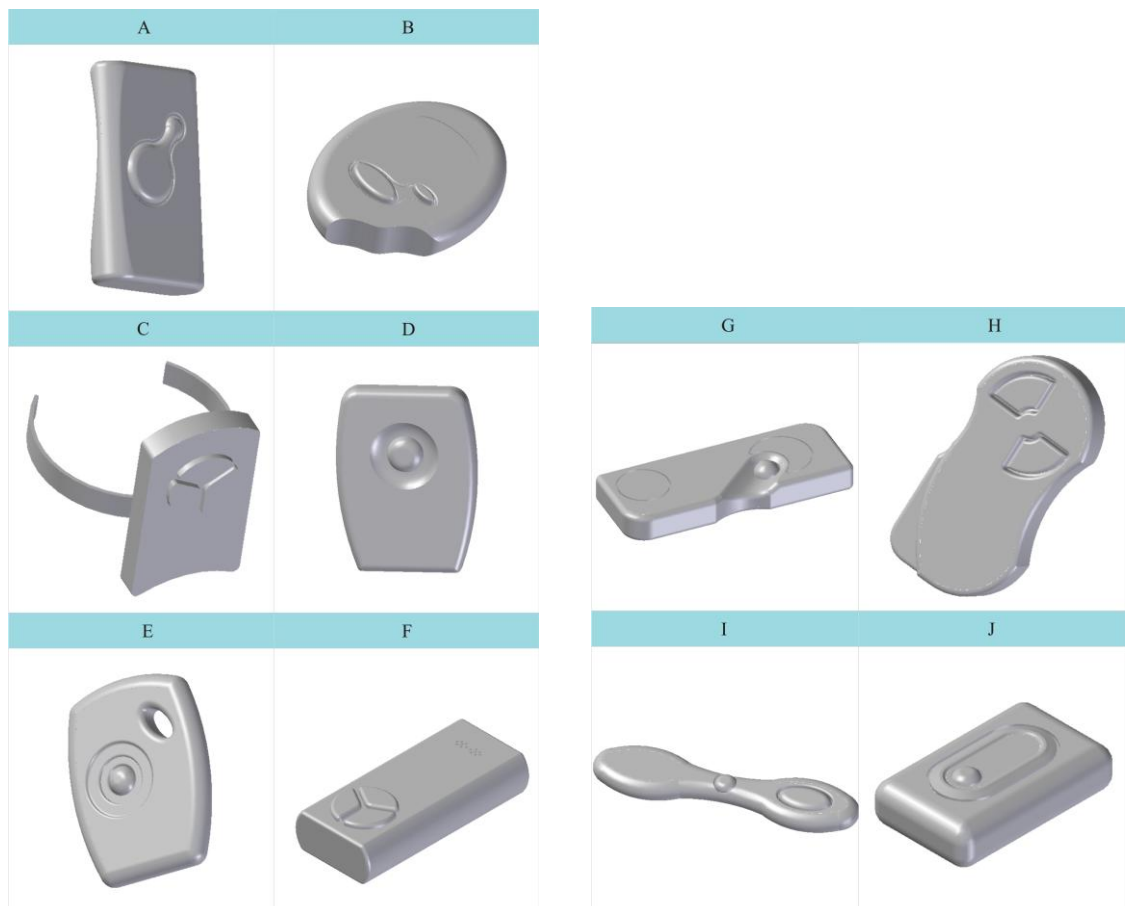


Fuente: Los autores

- Módulo portátil. El dispositivo portátil debe tener la menor cantidad de componentes que permitan al invidente interactuar de forma apropiada con la interfaz es decir de manera eficiente y eficaz bajo los parámetros de confort, escaso agotamiento y rendimiento alcanzado (en este caso el rendimiento viene determinado por la velocidad con que el usuario pueda programar en su dispositivo la ruta que lo llevara a su destino). La ubicación de este dispositivo puede ser variable, esto se determinara más adelante.

Los bocetos a continuación presentados muestran una idea aproximada del componente portátil del proyecto, cabe recordar que para su desarrollo final se tendrán en cuenta parámetros ergonómicos de acuerdo a su ubicación en el usuario y el espacio virtual que el módulo portátil va a presentar. Son simples aproximaciones a lo que será el modelo funcional final.

Figura 6. Módulo portátil



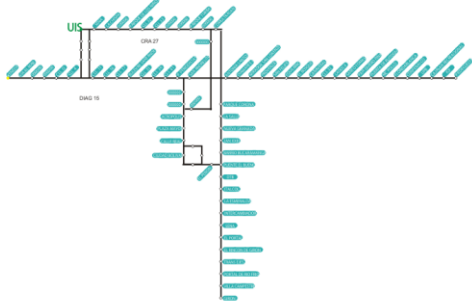
Fuente: Los autores

- Bocetación de interfaz estática. En el diseño de la interfaz del módulo estático, se tuvieron en cuenta la cantidad de estaciones que presentara el sistema masivo de transporte Metrolínea. En las alternativas que se desarrollan las prioridades son proporcionar al invidente una ubicación espacial lo más cercana a la realidad, así como también brindarle una forma clara, eficaz (en términos de velocidad) y autónoma para la identificación de la estación que será su destino.

Los bocetos a continuación presentados muestran una idea aproximada de la interfaz del módulo estático del proyecto, cabe recordar que para su desarrollo final se tendrán en cuenta parámetros ergonómicos, señalética e imagen de Metrolínea y el espacio que el módulo estático va a presentar. Son simples aproximaciones a lo que será el modelo funcional final.

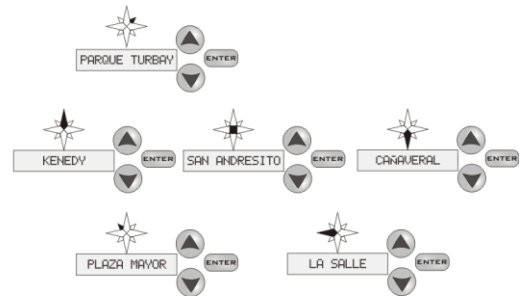
Diseño de dos tipos de interfases:

Figura 7. Tipos de interfases



INTERFAZ TIPO A

Fuente: Los autores



INTERFAZ TIPO B

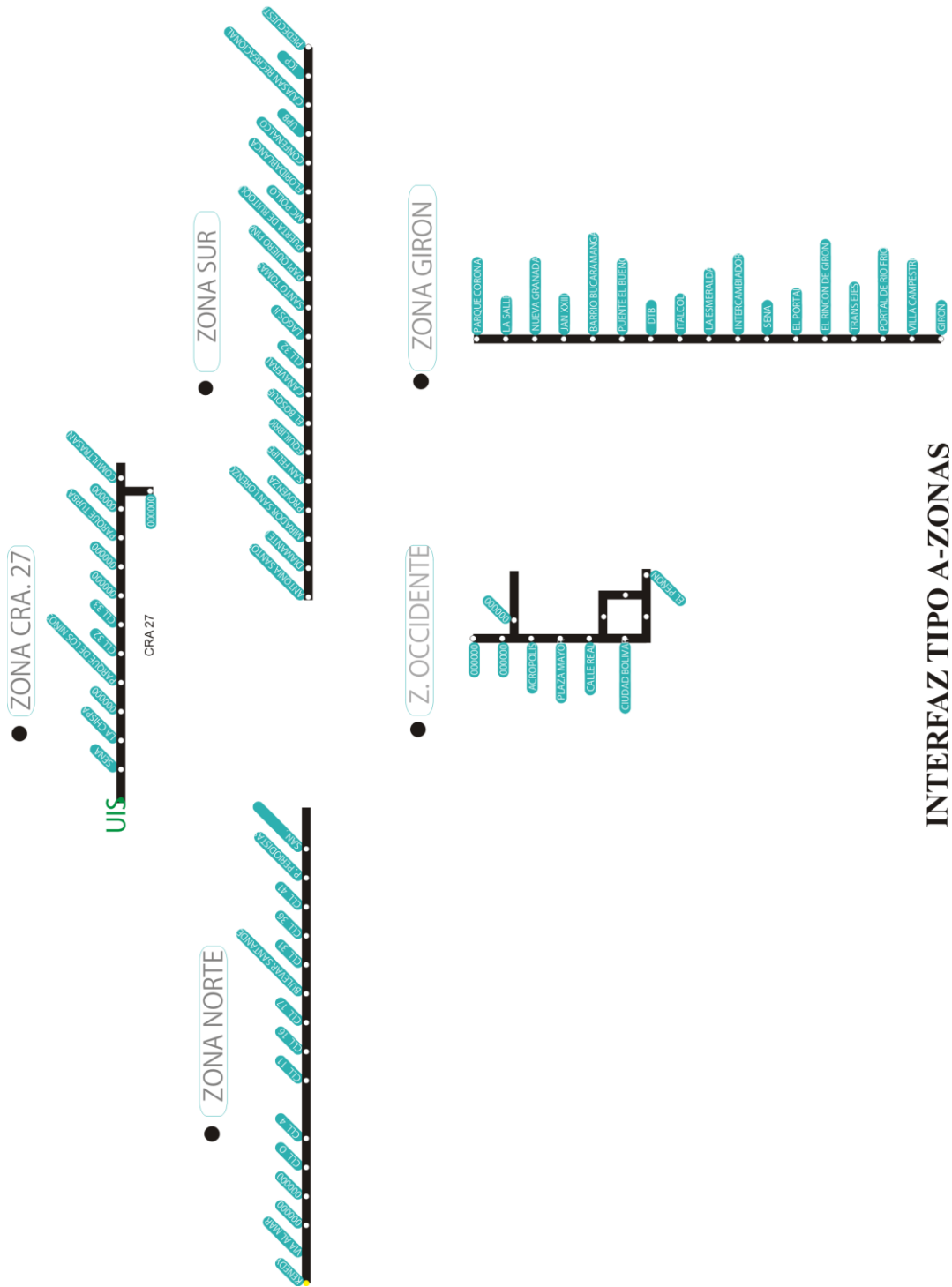
La interfaz de tipo A cuenta con un botón para la identificación de cada estación del sistema masivo de transporte Metrolínea y esta organizada en forma de mapa, listado y zonas.

En la interfaz de tipo B a las estaciones que están organizadas en grupos que corresponden a zonas geográficas se debe acceder mediante dos botones que indican el nombre de la estación en un display, las dos alternativas de tipo B diseñadas presentan solamente diferencias de ubicación.

En ambas interfaces las estaciones serán comunicadas por un sistema de voz al usuario, ya que la utilización de braille como principal comunicador discriminaría a un considerable grupo de invidentes que no tienen conocimiento para interpretarlo, además:

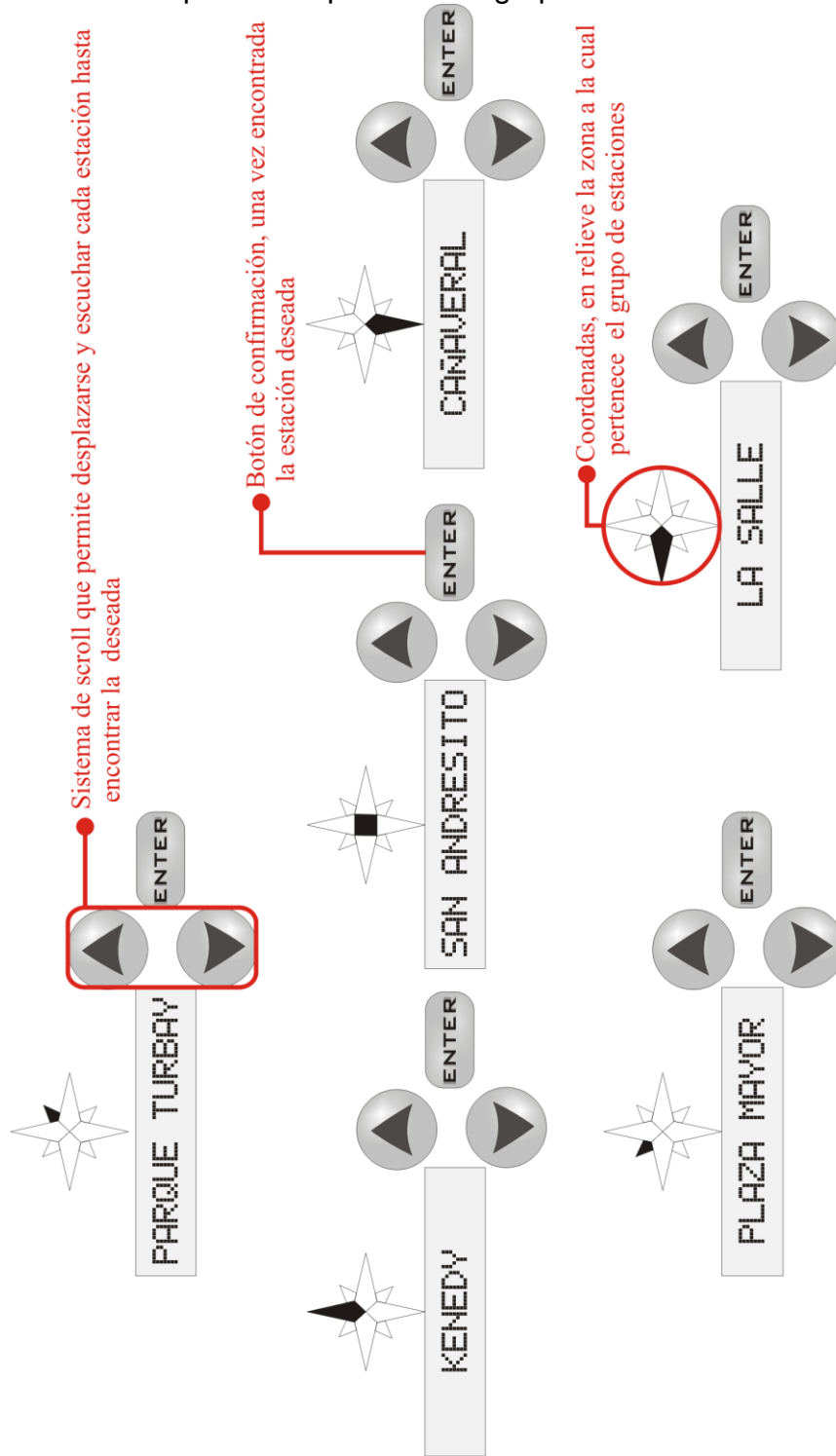
- A) La escritura braille ocupa mucho mas espacio que el alfabeto latino, por eso, es necesario reducir al máximo los datos de señalética sobre los soportes.
- b) No existen transcripciones de tipo pictográfica o ideográfica.

Figura 10. Zonas – Interfaz tipo A



Fuente: Los autores

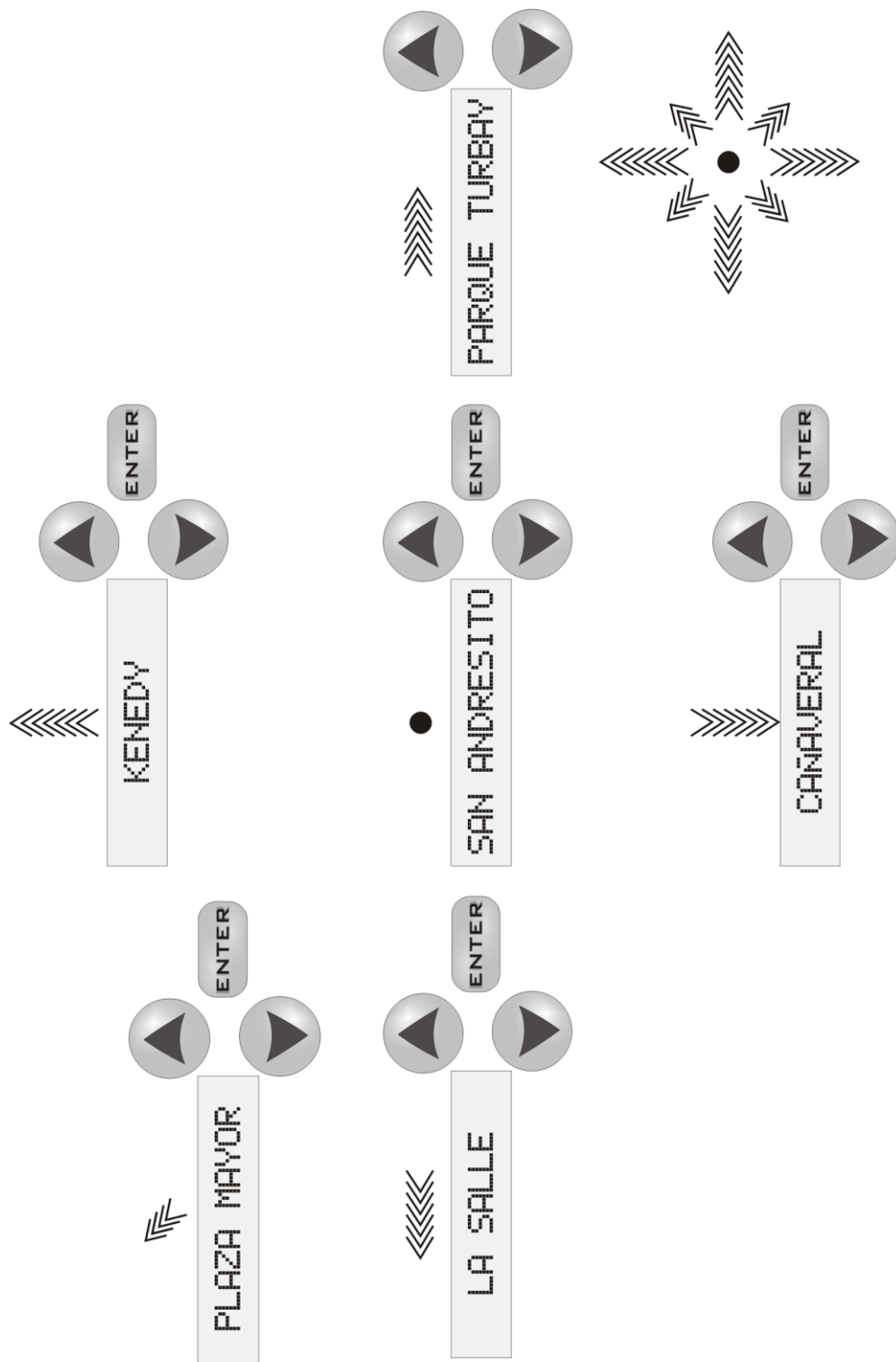
Figura 12. Interfaz tipo B1. Disposición de grupos



Fuente: Los autores

INTERFAZ TIPO B1. Disposición de grupos(Norte, Sur, Este y Oeste) de igual manera que en la interfaz Tipo A mapa

Figura 13. Interfaz tipo B2. Ubicación de grupos tipo brújula



Fuente: Los autores

INTERFAZ TIPO B2. Ubicación de grupos tipo brújula, con diferente relieve para la identificación de la zona

- Conclusiones, Interfaz tipo A vs Interfaz tipo B.

La diferencia entre las dos interfaces radica en la asignación de un espacio físico para cada estación en el caso de las interfaces de tipo A y el agrupamiento de estaciones por zonas geográficas para ser identificadas de una en una mediante un scroll en las de tipo B.

En la interfaz de tipo B se hizo presente la necesidad de agrupar las estaciones, pues utilizar un solo scroll para la cantidad de estaciones que presentara el sistema masivo de transporte Metrolinea resultaría dispendioso y muy poco efectivo en términos de tiempo.

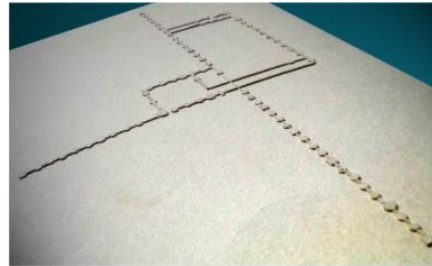
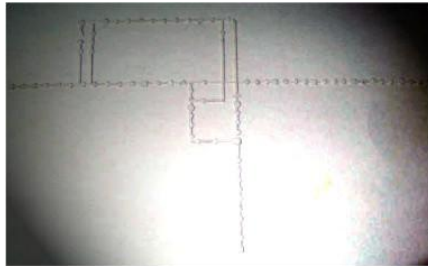
INTERFAZ TIPO:	VENTAJAS	DESVENTAJAS
A	<ul style="list-style-type: none"> · Ofrece mayor representación espacial ya que al tener cada estación un espacio físico designado, permite llevar la secuencia en avance o retroceso de la ubicación geográfica real. · No es necesario recorrer todas las estaciones para llegar a determinada estación, se pueden pasar por alto algunas que por conocimiento de la ciudad o de la interfaz, se encuentran lejos del destino final que desee seleccionar el usuario. · Este tipo de interfaz emplea y estimula la utilización del sistema auditivo y el sistema táctil en un alto grado. 	<ul style="list-style-type: none"> · Por otorgar a cada estación un espacio físico, el tamaño que puede presentar la interfaz completa es considerable.
B	<ul style="list-style-type: none"> · Al agrupar las estaciones por zonas geográficas estando contenidas y no dispuestas una por una, el tamaño que puede ocupar este tipo de interfaz es mucho menor que el ocupado por la de tipo A. El relieve de las coordenadas (cruz de los vientos) es una gran ayuda para la ubicación de cada zona. 	<ul style="list-style-type: none"> · Aunque las estaciones se encuentre organizadas por zonas geográficas la representación espacial para cada estación es compleja. · Por la cantidad de estaciones la interfaz es poco eficiente, ya que en algunos casos para ubicar una estación es necesario recorrer hasta mas de 10 estaciones. · Esta interfaz solo estimula el sistema auditivo.

Los criterios de peso para la elección del tipo de interfaz son la eficiencia con que logre identificar y programar la estación de su destino en términos de tiempo y la representación espacial que el invidente puede formarse a partir de esta, ya que le brindará una mayor confianza y ubicación al momento de interactuar con la interfaz y por ende permitirá un mejor desenvolvimiento autónomo en el sistema de transporte masivo. Por estos motivos y teniendo en cuenta el cuadro de ventajas y desventajas se continua desarrollando la interfaz de Tipo A.

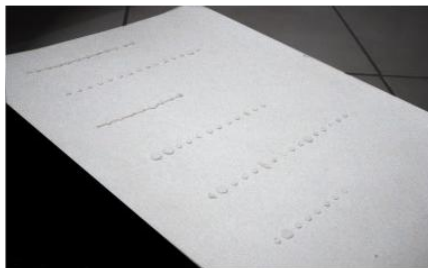
8.1.2 Prototipado. En esta etapa se realiza una serie de modelos de baja fidelidad, sin el respaldo de una funcionalidad, pero que permiten hacer un acercamiento tridimensional de los bocetos en dos dimensiones que se han realizado, evaluando principalmente la representación espacial y la claridad, evidenciando así aciertos y fallas de lo hasta ahora diseñado y de esta forma sacar algunas conclusiones.

Es importante resaltar que los modelos realizados son de la interfaz estática de tipo A, ya que los módulos estático y portátil van a depender del tamaño virtual alcanzado en el desarrollo electrónico.

Figura 14. Modelos de interfaz estática tipo A (Tipo A- mapa y Tipo A-lista)



Interfaz Tipo A-mapa



Interfaz Tipo A-lista

Fuente: Los autores

- Conclusiones, interfaces tipo A, mapa vs listado. La diferencia entre las dos interfaces de tipo A radica en la distribución de las estaciones (la interfaz de tipo A por zonas no es evaluada debido a que se considero de la misma naturaleza que la de tipo A mapa). La interfaz tipo mapa es una abstracción de la malla vial por la cual va a transitar el sistema Metrolinea; por otra parte la interfaz tipo lista es una asociación por zonas geográficas de estaciones.

INTERFAZ TIPO A:	VENTAJAS	DESVENTAJAS
MAPA	<ul style="list-style-type: none"> · Ofrece mayor representación y ubicación espacial por ser una abstracción de la malla vial de Bucaramanga. · Todas las estaciones se encuentran relacionadas, de esta manera al identificar determinada zona conseguimos ubicar el resto de la interfaz en los puntos cardinales. · La navegación dentro la interfaz siempre sera continua mediante el sistema táctil, no hay zonas aisladas. 	<ul style="list-style-type: none"> · La abstracción del mapa resulta muy rígida y poco acorde con la realidad por el empleo de líneas rectas y perpendiculares en su composición.
LISTA		<ul style="list-style-type: none"> · La ubicación de los grupos en la interfaz no tiene relación con la zona que representa, de esta manera el usuario no podrá asociar su ubicación con la zona que representa en la realidad.

Teniendo en cuenta que la interfaz de tipo A-mapa, luego de la valoración de ventajas y desventajas es la alternativa con mayor facilidad para su interacción y la que mayor representación y ubicación espacial ofrece al usuario, será la alternativa a evolucionar prestando atención a las desventajas presentadas y en una etapa posterior las sugerencias y correcciones que las pruebas de usabilidad arrojen.

8.1.3 Evolución de interfaz tipo A-mapa. Teniendo en cuenta la dificultad que presentaba la interfaz tipo A por el uso de líneas rectas y perpendiculares en su composición para la representación de la realidad y ubicación espacial del usuario, se diseñó un mapa teniendo en cuenta el mapa de la ciudad de Bucaramanga y algunos datos técnicos obtenidos de estudios realizados en el desarrollo de mapas táctiles para invidentes. La primera referencia de un mapa para ciegos de la que se tiene constancia data de mediados del siglo XIX y fue elaborado por Martín Kunz.

- **Aspectos del diseño cartográfico táctil.** La cartografía táctil, al contrario que la cartografía visual, es una forma de comunicación secuencial, como lo es la escritura. Nadie lee una página de un vistazo, tiene que ir palabra por palabra hasta comprender la información que la página contiene. En un mapa táctil sucede lo mismo. Mientras que una persona vidente descubre toda la información de forma instantánea (tal y como le llega a su cerebro), los lectores de mapas visualmente incapacitados deben descubrir la información mediante un barrido secuencial del mapa.

Hay que decir que esta condición de los mapas táctiles de no poder ser percibidos en su conjunto constituye un serio inconveniente, no obstante, también supone una ventaja sobre el visual, y es que la “armonía” en el mapa ya no es tan importante, dado que ésta difícilmente será percibida.

De todo lo anterior, se deduce que en la cartografía debe cuidarse esa especie de “topología” (como si de información destinada a un SIG se tratara), que permite al ciego mantener en todo momento la conciencia de situación. Una forma artificial de lograr esta visión global es el mantener todos los elementos del plano a una distancia que sea perceptible mediante el tacto, de modo que se asegure la percepción de conectividad, contigüidad, etc.

En definitiva, podría decirse que la producción de mapas táctiles requiere un diseño tan reflexivo, o más si cabe, como el de la cartografía tradicional. El cartógrafo debe analizar con detalle cómo será percibido al tacto lo que él sólo percibe con la vista (ya que su tacto no es el que una persona ciega ha desarrollado). Esto no significa en absoluto que pueda prescindirse de la interpretación y valoración crítica de los usuarios finales, fundamentales en las fases finales de producción previas a la reproducción del plano definitivo. Como puede apreciarse, es una ardua tarea de investigación, pese a que el resultado a menudo pueda parecer intrascendente a simple vista.

El primer escollo que se encuentra en la fase de producción del mapa táctil llega con el proceso de generalización, que debe ser mucho más severa que en el caso de la cartografía “visual”. Se debe omitir sin reparo alguno todo lo que no sea absolutamente esencial para la comprensión del plano. Esto se debe a que, por

una parte y como ya se dijo, los textos ocupan muchísimo más espacio que en una cartografía típica (un carácter típico en braille ocupa el espacio correspondiente a un rectángulo de 6,5x4 mm) y, por otra, la simbología (lineal, puntual, etc.)

Va a ser de mayor dimensión. A esto se le añade la idiosincrasia del método de lectura en un mapa táctil, que impone un límite en la separación de los distintos elementos del plano con el fin de permitir una clara distinción al tacto. Según algunos estudios, la separación recomendable es de unos 6 mm y, en cualquier caso, nunca debería ser inferior a 3 milímetros (Edman⁹, 1992).

Por otro lado, la imposibilidad de recurrir a las habituales variables visuales, limita mucho la libertad a la hora de llevar a cabo la elección de la simbología a utilizar. En consecuencia, cuanto menor sea el número de tipos de líneas, símbolos puntuales y texturas, más claro será un mapa. Además, debe tenerse presente que no todas las personas que utilicen en su momento el mapa serán ciegas de nacimiento y, por tanto, no dispondrán de esa especial sensibilidad al tacto de la que gozan este tipo de personas.

En lo que sigue se verán algunos de los criterios que se han de seguir en los diferentes aspectos de la producción cartográfica.

- Simbología lineal.

En cuanto a la simbología lineal, y en consonancia con la importancia ya dada al carácter secuencial de la cartografía táctil, resulta fundamental que no se pierdan los detalles en la trayectoria de las líneas. Para ello, deberán empezar por tener la suficiente longitud ya que, líneas de menos de 5 mm, podrían ser percibidas como símbolos puntuales. Seguidamente, se evitarán interrupciones innecesarias, cuidándose el mantenimiento de todos los cambios de dirección que sea posible. Las líneas deben mantener un ritmo, esto es, deberán ser fáciles de seguir con los dedos. Esto será crucial en el caso de rutas que sean especialmente confusas. En resumen, deben evitarse excesos en la simplificación.

En el caso de producirse una intersección de líneas, debe dejarse ver de forma clara cuál de ellas tiene preferencia, interrumpiendo a la otra en su entorno (figura 15). El ancho de ese entorno, vendrá determinado por el grosor de la línea dominante, pero 2-4 mm suelen ser suficientes (un espacio excesivo podría interpretarse como el fin de las líneas secundarias). Si una línea con referencia se viera interrumpida en varios puntos, lo lógico sería mantener dicha preferencia en todos los cruces. En principio, todas las líneas que representen rutas a seguir (calles, caminos, etc.) se considerarán dominantes.

⁹ EDMAN, P.K. (1992) Tactile graphics. American Foundation for the Blind. New York.

Figura 15. Ejemplo de intersección de líneas



Fuente: EDMAN, P.K. (1992) Tactile graphics. American Foundation for the Blind. New York.

La línea sin interrupciones es la de mayor importancia por lo que debe facilitarse el paso del dedo a través del resto de líneas.

Los patrones de línea deben emplearse con moderación ya que el lector de mapas táctiles sólo será capaz de discernir entre unos pocos tipos de línea. En este sentido, Clark. (1994) proponen las siguientes pautas:

- a. Son líneas eficaces las líneas continuas, sencillas o dobles, y las líneas discontinuas; mientras que,
- b. No son líneas eficaces las líneas con segmentos cruzados o cualquier otro tipo de patrón de mayor complejidad, así como las líneas de puntos en algunos casos.

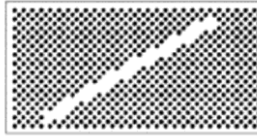
En lo referente a los grosores a emplear, algunos autores afirman que la relación ideal mínima entre grosores de línea es $\frac{1}{2}$ (por ejemplo, 0,35; 0,7 y 1,4 mm), por otro lado, es recomendable emplear grosores superiores a los 5 mm.

Las líneas discontinuas no serán adecuadas para representar distancias cortas. Además, en este tipo de líneas, deberá cuidarse que el espaciado no sea excesivo (unos 4 mm máximo) para asegurar que sean percibidas realmente como una misma línea. En cualquier caso, el tipo de línea a utilizar deberá ser el adecuado al caso concreto, y su diseño dependerá de la longitud y el ancho de la línea base. No obstante, una buena regla puede ser una longitud de 5 mm para trazo y espaciado.

En la representación de líneas dobles debe cuidarse la distancia entre ambas para que no sea apreciada ni como una única línea gruesa, ni como dos líneas sin relación entre sí.

Puede hacerse uso de líneas “en negativo”. En efecto, pudiera darse el caso de ser necesaria la inclusión de alguna línea dentro de una superficie con textura. Para ello puede dejarse sin textura la zona por la que discurre dicha línea (figura 16). Si hay que incluir más de una línea deberá elegirse bien cuál se deja en blanco, que normalmente será la más importante.

Figura 16. Ejemplo de línea en negativo



Fuente: Los autores

Con una línea en negativo, es posible apreciar líneas dentro de zonas con textura (por ejemplo, para indicar un pasaje dentro de un edificio).

Para este tipo de situaciones existen otras dos posibles soluciones: emplear una textura muy fina que permita reconocer cualquier línea superpuesta o dejar un pequeño espacio entre la línea y el patrón (el suficiente para que el dedo al pasar reconozca la línea en cuestión).

- Simbología puntual.

En un mapa táctil se entenderá por símbolo puntual todo aquel que pueda ser leído con un mínimo movimiento del dedo. Este podrá ser relleno o hueco; en el caso de símbolos relativamente grandes, es recomendable no hacer uso de relleno alguno.

Toda la información debe ser transmitida de forma que pueda ser percibida por el dedo al pasar, lo que en consecuencia restringe el tamaño de los símbolos utilizables a 1-1,6 cm. La legibilidad será óptima para diámetros de cerca de un tercio del tamaño de la yema de un dedo (Gardiner¹⁰ et al., 1996).

Deberá ponerse un especial cuidado en que los grupos de puntos no sean tomados por error por caracteres en braille.

Según el ya citado estudio de Clark¹¹ et al. (1994), se consideran símbolos eficaces aquellos que empleen la variable forma (círculos, triángulos, cuadrados, etc.) sin llegar a formas excesivamente complejas. En consecuencia, queda descartado por completo el empleo de simbología pictórica, que trate de representar el objeto real (una mano, una fuente, una casa, etc.), relativamente común en la cartografía visual. Por otro lado, no debiera hacerse uso de símbolos con la misma forma en su variante rellena y hueca dentro de un mismo mapa.

Es fundamental tener en cuenta que en el caso de símbolos complejos, aquellos cuya forma quede definida por lados de menos de 1,2 cm. serán difíciles de

¹⁰ GARDINER, A., PERKINS, C. (1996) Feel the bunkers: tactile maps for blind golfers. Proceedings of the Maps and Diagrams for Blind and Visually-Impaired People: Needs, solutions, developments (International Cartographic Association), Liubliana.

¹¹ CLARK, J. y CLARK, D.D. (1994) Creating tactile maps for the blind using a GIS. ASPRSI ACSM Annual Convention and Exposition. ASPRS Technical Papers, Reno, Nevada.

reconocer (Amick¹² et al. 1997), por lo que en estos casos lo recomendable, bien el empleo de otra variable que no sea la forma, bien la exageración de las dimensiones del elemento incluido.

- Rotulación

Como es natural, un mapa táctil también deberá incluir textos que expliquen los diferentes elementos que incluye. No obstante, y dada la falta de espacio, con frecuencia lo más práctico (o lo único que es posible hacer) será necesario rotular los distintos elementos mediante el empleo de claves. A pesar de ello, en principio es preferible el empleo de abreviaturas (un par de letras bastarán) en lugar de claves numéricas siempre que sea posible.

Existen una serie de convenciones, no regladas, según las cuales el título del mapa, leyenda y demás textos deben situarse en la parte superior del mapa, con el título centrado.

En cuanto a la orientación de los textos, existen estudios (Heller¹³, 1992) que afirman que para los ciegos resulta considerablemente más difícil y lento el reconocimiento de caracteres individuales en braille (letras desde la “B” hasta la “J”) cuando estos se presentan girados 45 ó 90 grados con respecto a la horizontal. Por ejemplo, cuando la letra “B” se encuentra girada 90 grados se confunde fácilmente con la “C”. No obstante, otros autores sugieren que Heller subestimó la habilidad de los ciegos para leer el braille girado. Así, resultados posteriores (Ungar¹⁴ et al., 1996) sugieren que los lectores de mapas táctiles son capaces de leer los textos girados con la misma rapidez y precisión que los horizontales, incluso cuando éstos se encuentran relativamente aislados.

Realizando unas pruebas con orificios en acrílico se determina que la profundidad de 2mm y el diámetro de 10mm son las adecuadas para que el usuario pueda seguir la continuidad del mapa sin tener que activar y escuchar cada estación, acción que se realizara en posteriores interacciones una vez ya conocida la interfaz.

¹² AMICK, N., CORCORAN, J. et al. (1997) Guidelines for design of tactile graphics. American Printing House for the Blind.

¹³ HELLER, M.A. (1992) The effect of orientation on tactual braille recognition. Optimal touching positions. Perception & Psychophysics, vol. 51, pp. 549-556.

¹⁴ UNGAR, S., BLADES, M. y SPENCER, C. (1996). Can blind and visually impaired people read tilted braille labels? Proceedings of the Maps and Diagrams for Blind and Visually-Impaired People: Needs, solutions, developments. Ljubljana: International Cartographic Association.

Figura 17. Pruebas con orificios enacrílico

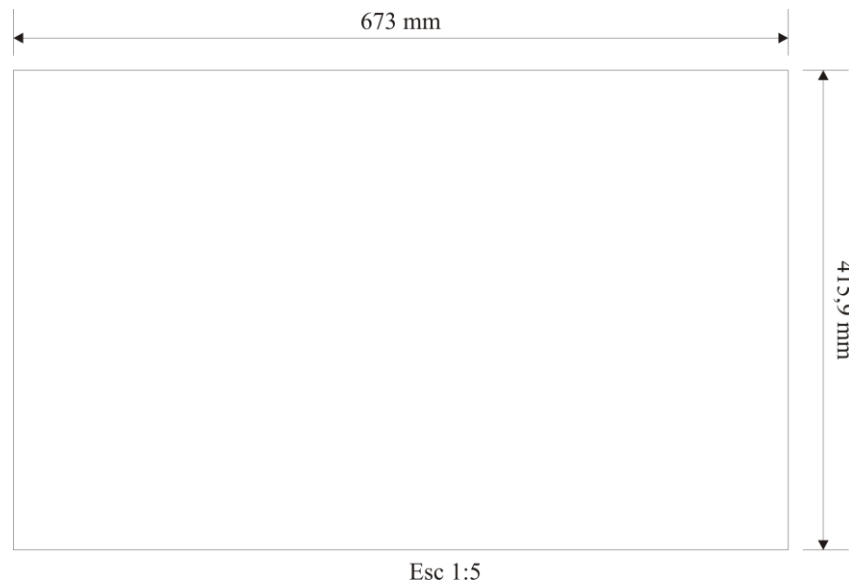


Fuente: Los autores

El diseño de la interfaz tipo mapa evolucionada está basada y diseñada teniendo en cuenta el mapa de la ciudad de Bucaramanga para que tenga un mayor acercamiento a la realidad y sus dimensiones son controladas bajo proporciones áureas.

- En proporciones áureas se obtienen: $673\text{mm} \times 0,618\text{mm} = 415,9\text{mm}$

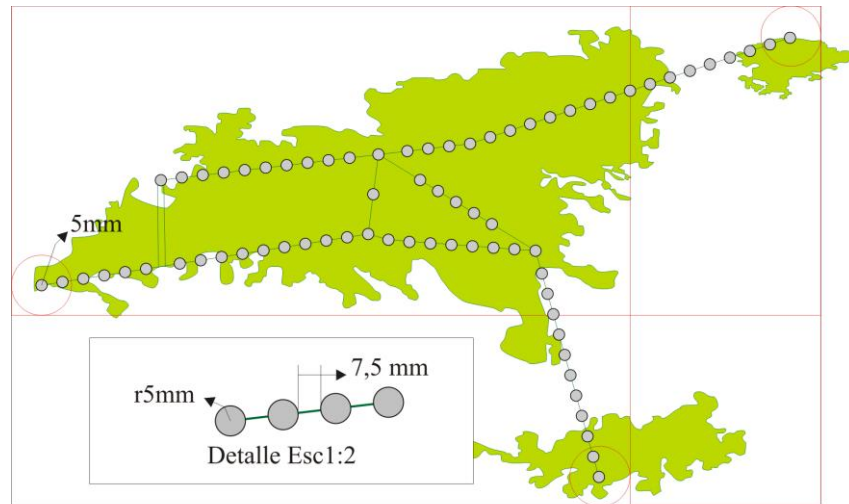
Figura 18. Aplicación de la Proporción áurea a la propuesta



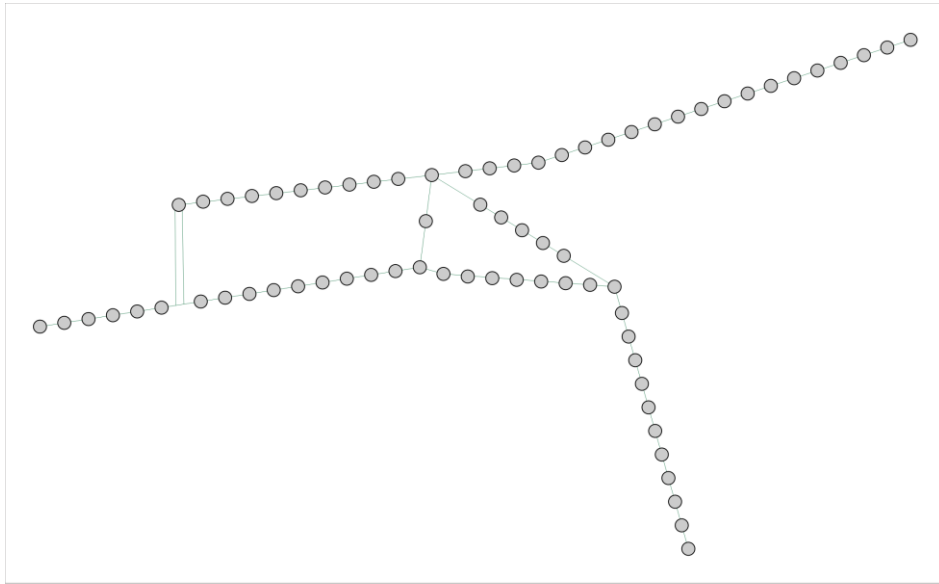
$$673\text{mm} \times 0,382\text{mm} = 257\text{mm}$$
$$415,86\text{mm} \times 0,382\text{mm} = 158,8\text{mm}$$



Ubicando los tres extremos del sistema Metrolinea en las zonas resultantes de las proporciones con un margen de 50mm de diámetro, 10mm de diámetro para las circunferencias que representan cada estación y 7,5mm de diámetro entre cada estación.



Esc 1:5



Interfaz tipo mapa-definitiva

Fuente: Los autores

8.2 INVESTIGACION TECNOLÓGICA

8.2.1 Análisis de alternativas tecnológicas (accesibilidad, precio, confiabilidad, seguridad). En esta etapa se contempló la utilización de varios tipos de tecnologías, se describen sus características y aplicaciones, para de esta manera tomar la decisión sobre la más apropiada para emplear en el proyecto¹⁵.

En los últimos años se han desarrollado y comercializado diferentes ayudas electrónicas para facilitar la orientación a las personas con ceguera y deficiencia visual.

Se definen como ayudas electrónicas aquellas que tienen por objetivo dar información sobre el medio antes o durante el trayecto. Algunas de estas ayudas son externas al usuario, mientras otras son llevadas por el usuario. El uso de estas ayudas ha sido muy desigual, al depender su instalación, en la mayoría de los casos, de los responsables de edificios, urbanismo, transporte, etc.

¹⁵ Ver anexo G. Análisis de alternativas tecnológicas

8.2.2 Evaluación cualitativa de alternativas mediante el método de alternativas ponderadas. Después de analizada la información respectiva, se realiza una evaluación cualitativa para escoger la mejor alternativa tecnológica para aplicar en el proyecto.

Tabla 5. Diagrama de evaluación de alternativas tecnológicas

DIAGRAMA DE EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Objetivo	Peso	Parametro	GPS*			BLUETOOTH			RF				
			Magnitud	Calificación	Valor	Magnitud	Calificación	Valor	Magnitud	Calificación	Valor		
Comfiabilidad	0.4	$\frac{\text{Errores}}{10 \text{ operaciones}}$	9/3	4/1	1.6/0.4	7	2	0.8	10	5	2		
Economía	0.2	Costo de fabricación**	324.200	2	0.4		3	0.6	36.192	4	0.8		
Mantenimiento	0.2	\$ y accesibilidad de repuestos	Dif	1	0.2	Porm.	3	0.6	Fácil	5	1		
Rango	0.1	Distancia eficaz entre emi. Y rec (mtrs)	20000	5	0.5	100	3	0.6	100	3	0.3		
Rendimiento	0.1	En horas	8	4	0.4	8	4	0.4	10	5	0.5		
VALOR DE UTILDADES			TOTAL			3.1/1.4	TOTAL			3	TOTAL		4.6

* Exteriores/interiores
** Solo receptor y emisor

ESCALA DE PUNTOS

PUNTOS	SIGNIFICADO
1	Inadecuada
2	Débil
3	Satisfactoria
4	Buena
5	Excelente

Fuente: Los autores

Conclusión: La tecnología mas adecuada para aplicar en el sistema desarrollado es la RF (Radio Frecuencia).

8.3 DESARROLLO DE ALTERNATIVAS FUNCIONALES

Para evaluar las alternativas funcionales se realiza una comprobación técnica, que permita evaluar el funcionamiento del tablero y la interfaz.

Personas presentes en la prueba:

Ing. Electrónico Francisco Garnica

COMPROBACIÓN TÉCNICA

Descripcion

PRIMERA PRUEBA TÉCNICA

fecha :27/08/2007
hora:10:30 Am.

REVISIÓN CON DIRECTOR DE PROYECTO

Fecha: 27/08/2007
Lugar: UIS edificio Federico Mamitza B.
Aula 208
Hora:4:30 Pm.
Profesor: Julio Cesar Pinillos.

CONDICIONES DE LA PRUEBA:

1) Se realizo con un modelo técnico funcional (observar figura 19D) en el cual no se reproduce el mensaje real al tacto si no, que se reproducen pistas musicales.

2) El mapa solo es una representación formal.
Aun no se decide la forma externa final de la interfaz.

3) La prueba se desarrolla con la participación de todos los módulos que componen el sistema.

Como se desarrollo la prueba:

1) Se hace un reconocimiento del tablero y su interfaz.

2) Se desarrolla un paseo simbólico completo, con la activación de todos los módulos.

3) Se sacan conclusiones de las pruebas.

COMPROBACIÓN TÉCNICA

Conclusiones

1) Al modulo portátil se le modifica el protocolo de programación
Cambios de protocolo:

a) El tiempo de programación del modulo portátil se modifica reduciendo su duración de 8 a 4 segundos.

b) Se concluye que la programación debe realizarse de la siguiente manera:

el modulo portátil se debe abrir para recibir la programación esta acción se realiza oprimiendo el botón de programación 4 segundos* luego se inspecciona el tablero y se programara solo la ultima estación tocada por el usuario, quien procediera luego a cerrar la programación oprimiendo nuevamente el botón de programar los mismos 4 segundos.

El siguiente paso es estar a la espera de el autobús indicado y a la posterior llegada a la estación deseada

c) El modulo portátil contara ahora con un botón de encendido y carga de batería ademas de un botón que silenciera la señal al ser oprimido durante 2 segundos* a voluntad del pusuario.

2) Al modulo de la estación se le realizaran los siguientes cambios:

a) El modulo de la estación repetirá la información al ser activado nuevamente el ultimo botón

b) El modulo poseera todas las grabaciones correspondientes a todas las estaciones, su activación se desarrollara de forma externa mediante un interruptor eléctrico tipo cilíndrico con llave y tocando la estación a la se desea que este el tablero.

C) El tablero reproducirá al tacto el tipo de estación o parada la ruta y el acceso correspondiente. Ademas abisara cuando sea una estación de transferencia y en cual estación sera necesario una nueva programación.

3) Los módulos del autobús y el de reconocimiento de estación no reciben ninguno cambio.

NOTA:

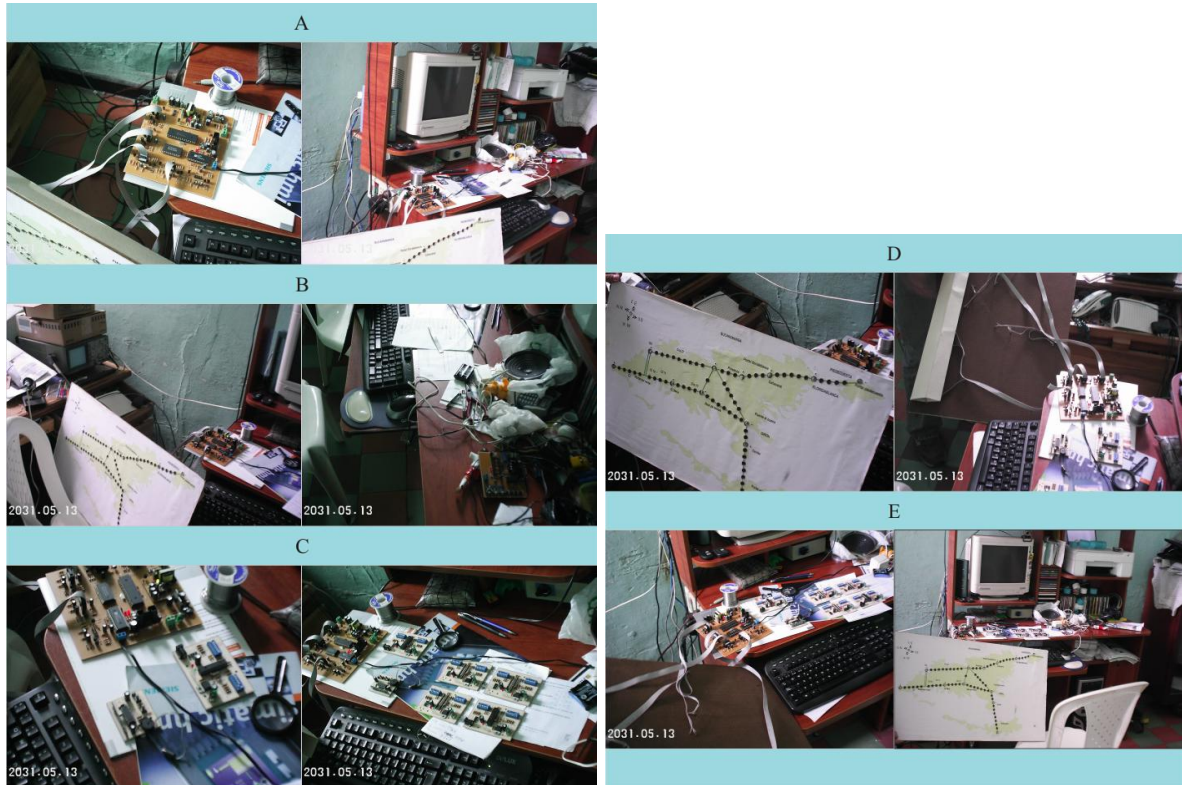
1) Se determina ademas que en las rutas con transferencia es necesario que el usuario haga reprogramación en la estación de conexión.

2) Se determina que los cambios en los circuitos son solo de su programación y no de su parte física.**

*Este tiempo se determina como factor de seguridad para evitar programaciones accidentales.

**Determinación tomada en conjunción el grupo de diseño con los ingenieros después de realizadas las pruebas técnicas

Figura 19. Registro fotográfico tomado en la prueba técnica realizada 27/08/2007 hora 10:30 a.m.



Fuente: Los autores

8.4 DESARROLLO DE ALTERNATIVAS FORMALES – ERGONÓMICAS

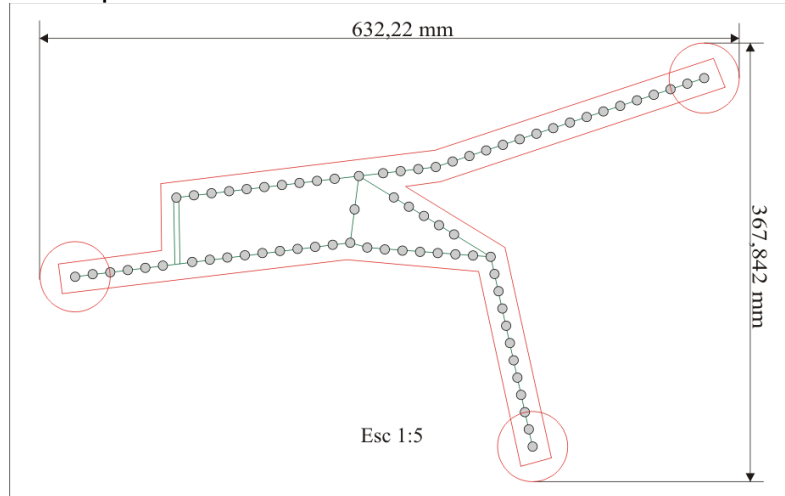
8.4.1 Lluvia de ideas (bocetos), retroalimentación del proceso bidimensional y prototipado. En esta etapa con los módulos electrónicos desarrollados y probados, se hace una retroalimentación del proceso bidimensional teniendo en cuenta los volúmenes de los circuitos, aspectos ergonómicos y en el caso del módulo estático se tendrán en cuenta las dimensiones en donde se ubicarán en las estaciones, así como la relación estética y formal con el entorno.

- Lluvia de ideas Módulo estático (Tablero)

Ya definido en el concepto del proyecto la interfaz-mapa, en cuanto a dimensiones y formas, teniendo siempre en cuenta los requerimientos de brindarle la mayor ubicación espacial y menor área de incertidumbre para la búsqueda de la estación deseada al usuario y también aspectos como los que describiremos a continuación, se desarrolla una lluvia de ideas.

Figura 20. Condiciones para lluvia de ideas Módulo estático

- Área mínima de exploración

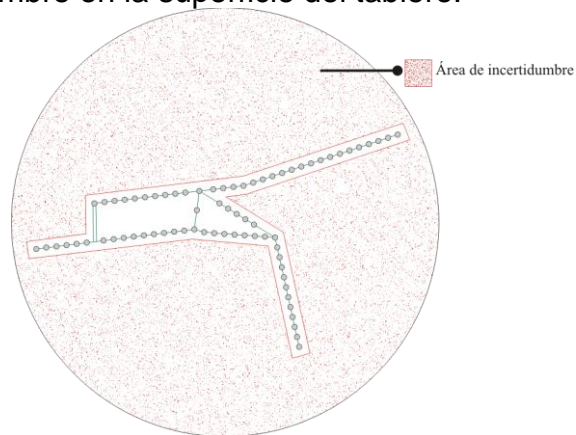


- El espacio virtual de los componentes electrónicos del tablero:

- El espacio disponible para situar el tablero en la estación:



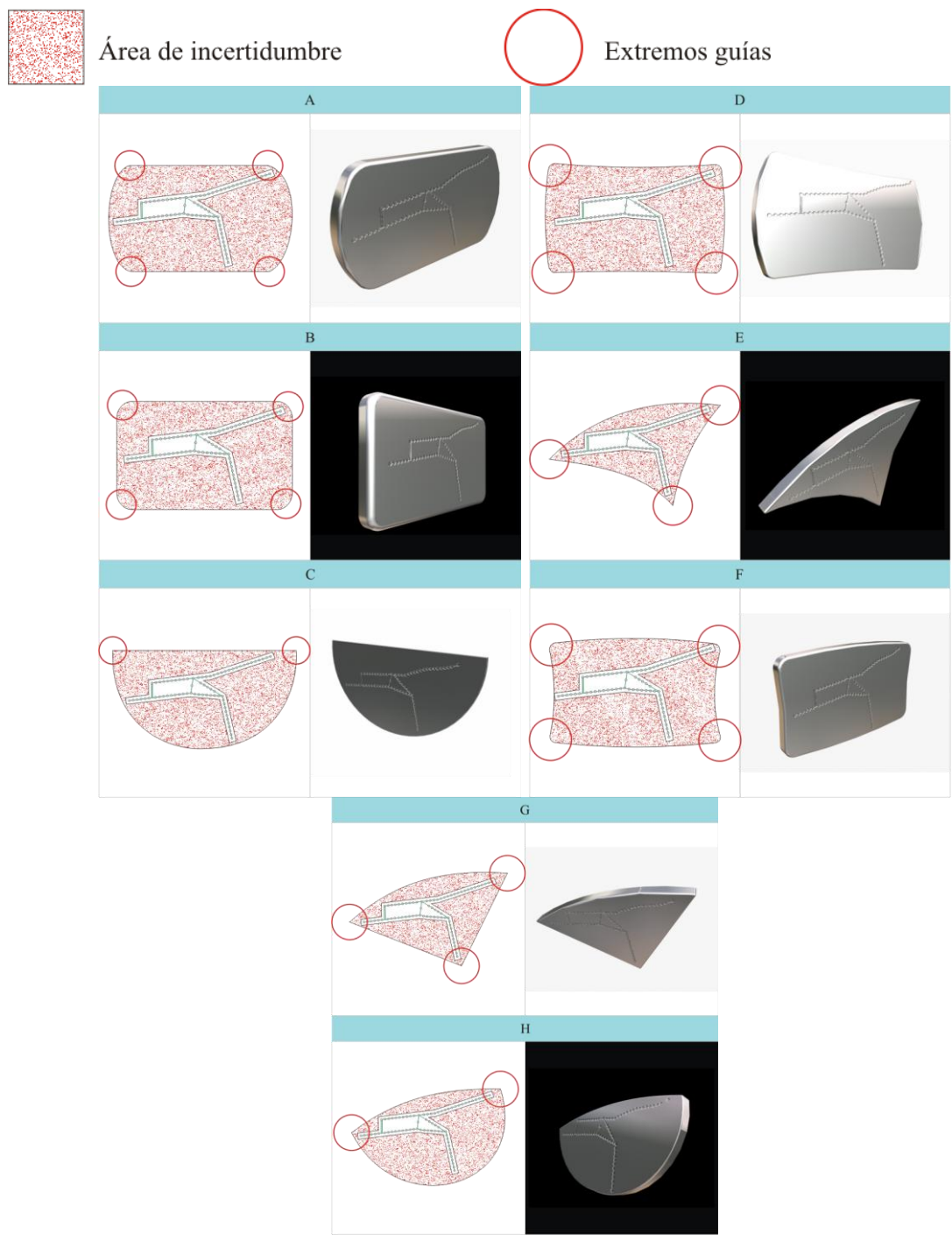
- El área de incertidumbre en la superficie del tablero:



Fuente: Los autores

Bajo estas consideraciones se llevan a cabo la siguiente lluvia de ideas formales para el tablero, donde se señalan el área de incertidumbre y los extremos resaltados que sirven de orientación:

Figura 21. Lluvia de ideas Módulo estático (Tablero)



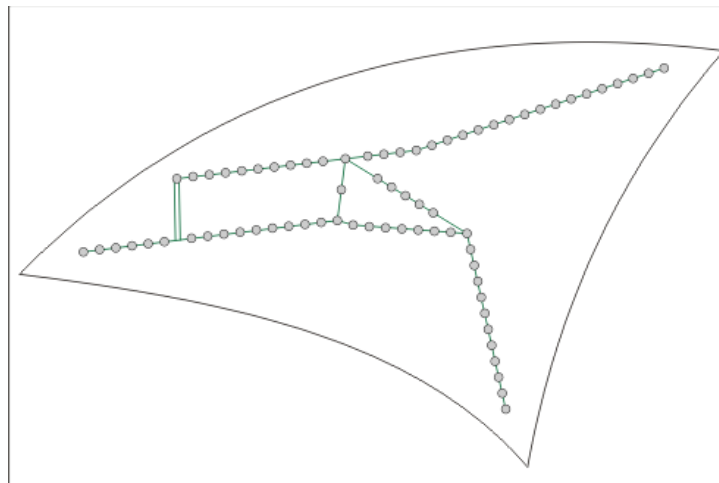
Fuente: Los autores

Teniendo en cuenta que los principales requerimientos apuntan hacia la ubicación espacial del invidente de forma autónoma y la reducción del espacio sin información para evitar su incertidumbre, se encuentra que el modelo E ofrece con relación a los demás modelos la menor cantidad de área sin información y resalta los tres extremos hacia los cuales el Sistema de transporte masivo Metrolinea se extiende, para que sin llegar a tocar la superficie del tablero, es decir tocando solo su borde, se identifique claramente el norte-el sur y el occidente de la ciudad de Bucaramanga.

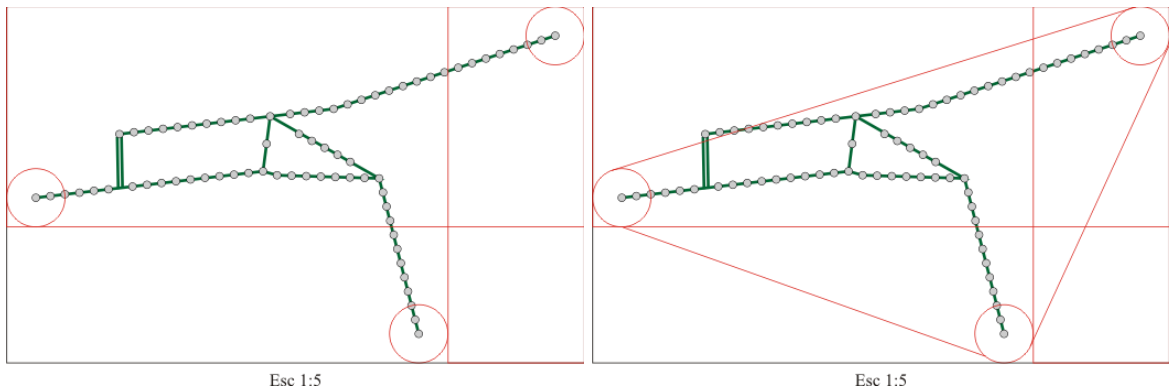
Evolución de la alternativa formal del tablero

La alternativa formal a evolucionar es la E, que presenta unos bordes muy afilados para la interacción del usuario con este.

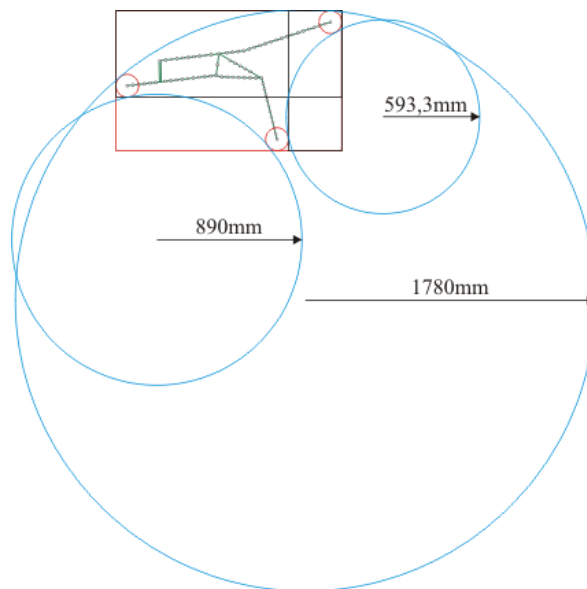
Figura 22. Evolución formal del Tablero. Tablero con menor área de incertidumbre y los tres extremos resaltados pero en filo, lo que resulta muy agresivo para el usuario.

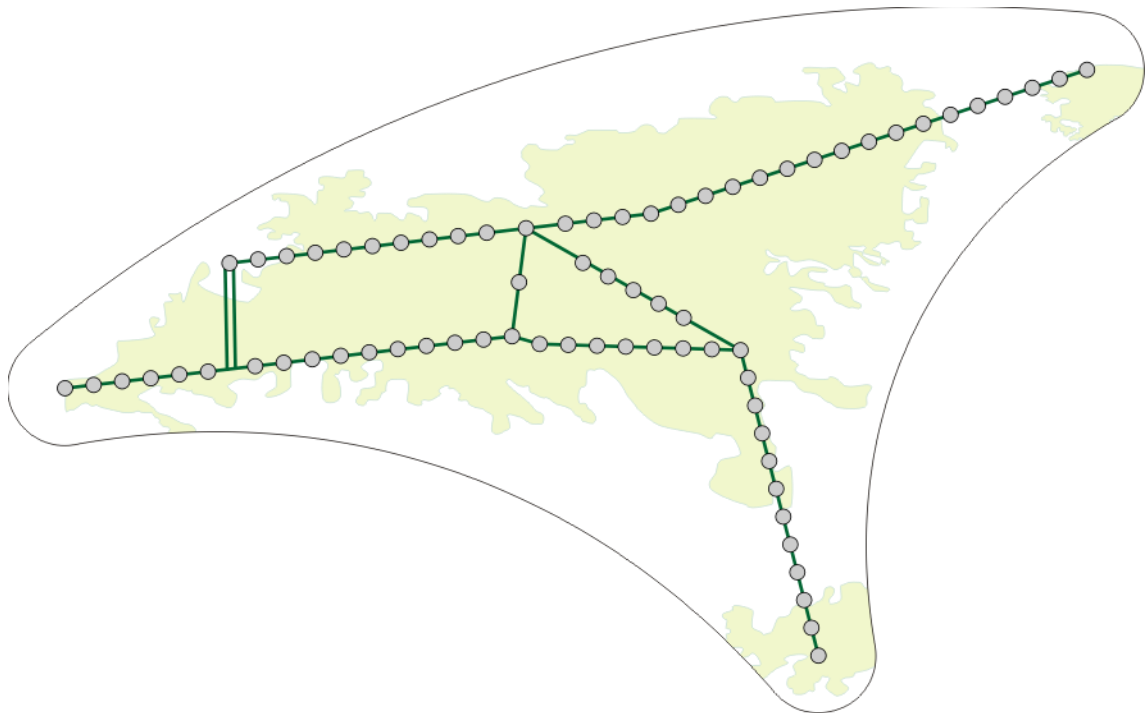


Manteniendo el espacio en los extremos de 7mm de radio.



Eliminando área o superficie de incertidumbre, mediante segmentos de circunferencia de 1780 de diámetro, $1780/2=890$ de diámetro y $1780/3=593,3$ de diámetro.





Forma del tablero definitivo

Fuente: Los autores

- Lluvia de ideas Modulo estático con base

Una vez definida la interfaz del tablero y su forma, se desarrolla una lluvia de ideas para la base teniendo en cuenta el sitio de ubicación dentro de la estación y la altura.

Ubicación y dimensiones dentro de la estación

Estas son las vistas del sitio (demarcado con rojo) donde estará ubicado el tablero con su base:

Figura 23. Vistas de ubicación del tablero y base



Vista 1



Vista 2



Vista 3

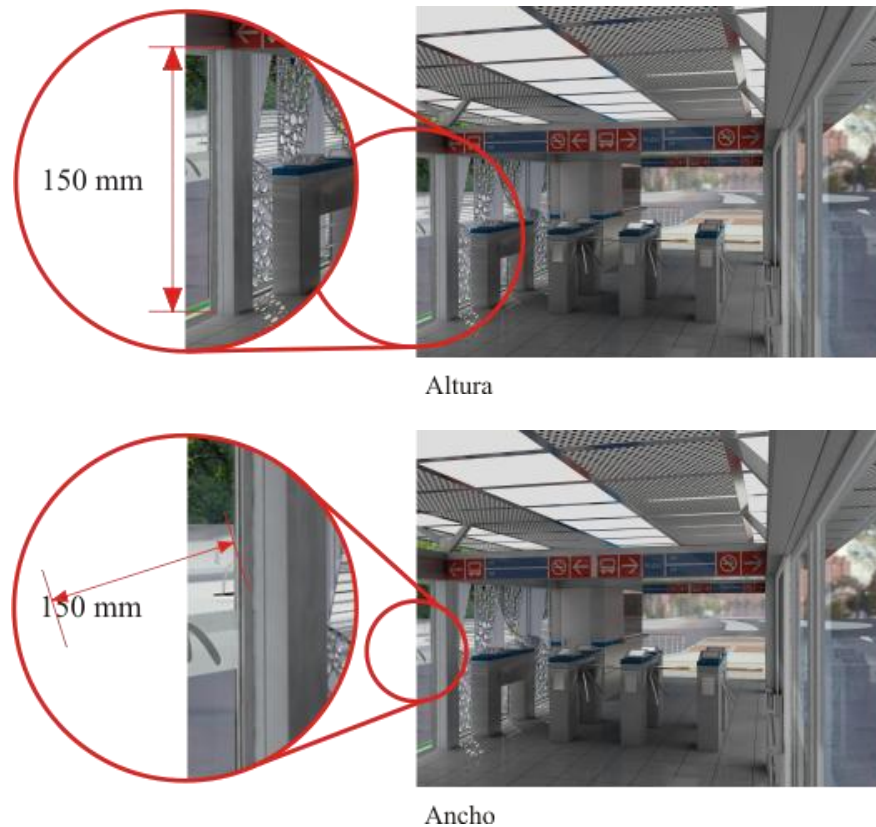
Fuente: Los autores

Estas son las dimensiones a las cuales debe ajustarse el tablero y su base:

Figura 24. Dimensiones para ajustamiento de tablero y base



Profundidad



Fuente: Los autores

Medidas antropométricas (Ver anexo H. Ergonomía y Antropometría). Para la adecuada ubicación del tablero tendremos en cuenta aspectos ergonómicos tales como rangos adecuados de trabajo, alcances, holguras, alturas, arcos de movimiento humanos.

Bajo estas consideraciones se lleva a cabo la siguiente lluvia de ideas formales para el tablero con su base (teniendo en cuenta que este proceso fue paralelo al diseño del tablero algunas ideas no tienen el tablero definitivo), sin tener en cuenta aspectos de construcción ni requerimientos específicos formales, son diseños exploratorios para observar posibilidades.

Figura 25. Lluvia de ideas formales para tablero con base



Fuente: Los autores

Una vez observadas ciertas posibilidades formales del conjunto tablero-base, se tuvo en cuenta requerimientos y procesos de construcción.

- **Requerimientos formales Tablero-Base.** Teniendo en cuenta que las estaciones del sistema masivo de transporte Metrolinea responden a un tipo de arquitectura funcionalista y que la intención es lograr un contraste formal y una coherencia con el entorno a la vez en cuanto a materiales, se tiene:

Requerimientos:

*El tablero con su base debe tener coherencia con la estación haciendo parte de su entorno en cuanto a materiales se refiere, las estaciones del sistema masivo de transporte Metrolinea cuentan en su arquitectura con los materiales: vidrio y metal principalmente.

*El tablero contrasta en la estación mediante la forma que además permitirá darle al usuario mayor orientación y ubicación espacial de un modo más directo que si se hiciera con los materiales. Las estaciones responden a un tipo de arquitectura funcionalista con líneas rectas en su diseño, el tablero en su composición está diseñado con líneas curvas y junto con la base debe manejar el concepto de orientación, cuyos sinónimos pueden ser norte, posición, guía, directriz. Esto lleva a diseñar una base que tenga movimiento dirigido hacia un punto. Aprovechando la forma del tablero le daremos movimiento hacia la izquierda que será el sentido en el que los buses recorrerán el sistema:

Figura 26. Propuestas de orientación del sistema



Fuente: Los autores

*El tablero debe mostrar solidez en su estructura, la base debe ser visualmente estable.

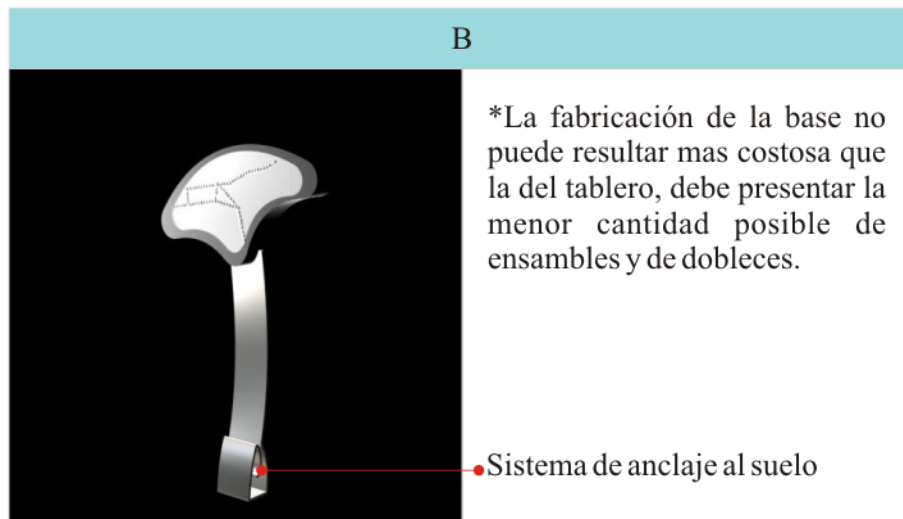
*La fabricación de la base no puede resultar más costosa que la del tablero, debe presentar la menor cantidad posible de ensamblajes y de dobleces.

*La base del tablero debe dar la posibilidad de alimentar eléctricamente al tablero de manera estéticamente coherente y segura.

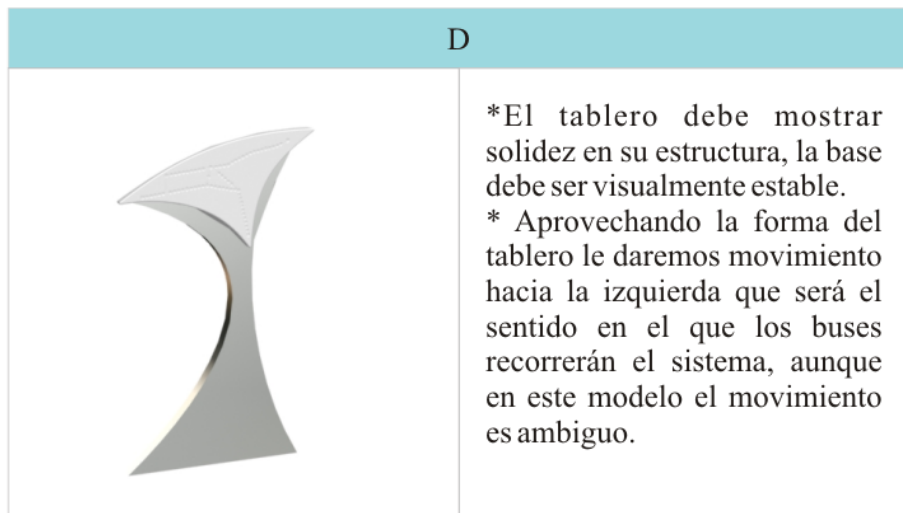
*La base del tablero debe tener un sistema de anclaje al suelo.

Observando los modelos realizados se encuentran en dos de ellos características que obedecen a los requerimientos formales y de producción planteados, estos son el modelo B y el modelo D.

Requerimientos cumplidos por el modelo B



Requerimientos cumplidos por el modelo D

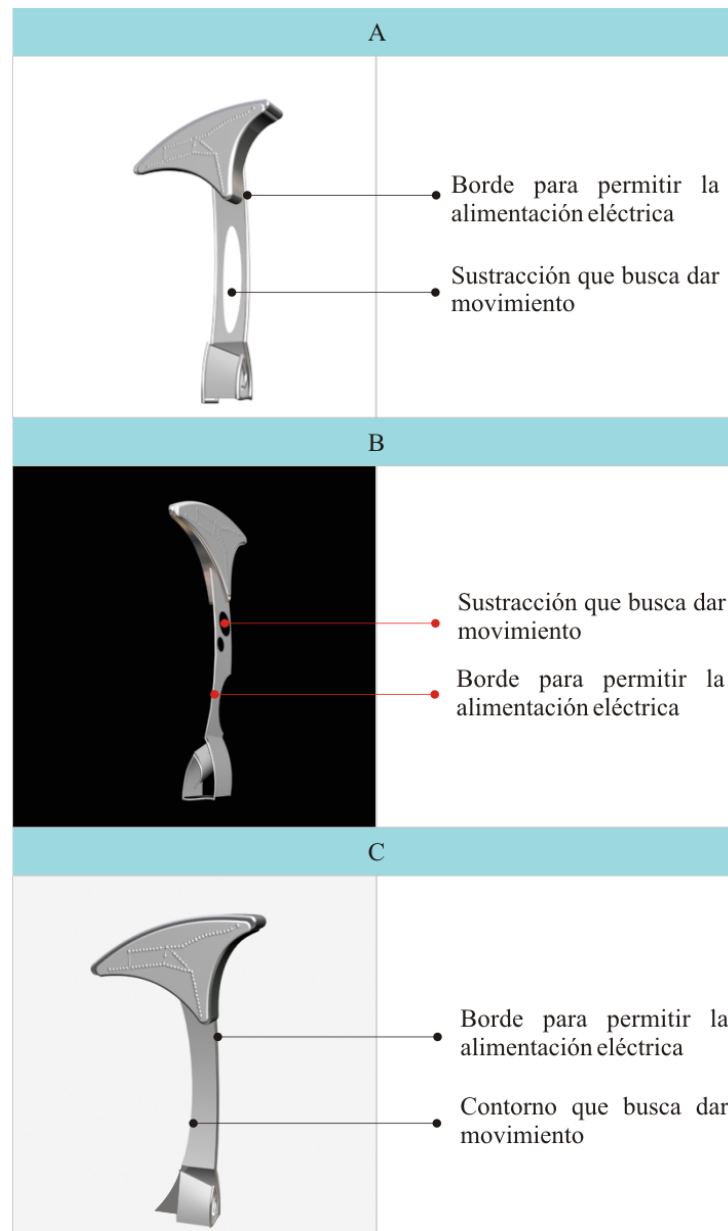


Teniendo en cuenta los requerimientos cumplidos por cada uno de los modelos, se desarrollan nuevos diseños que fusionan ambas alternativas y que aportan los requisitos que aún no han sido considerados como son:

* El tablero en su composición está diseñado con líneas curvas y junto con la base debe manejar el concepto de orientación, cuyos sinónimos pueden ser norte, posición, guía o directriz. Esto lleva a diseñar una base que tenga movimiento dirigido hacia un punto. Aprovechando la forma del tablero se le dará movimiento hacia la izquierda que será el sentido en el que los buses recorrerán el sistema.

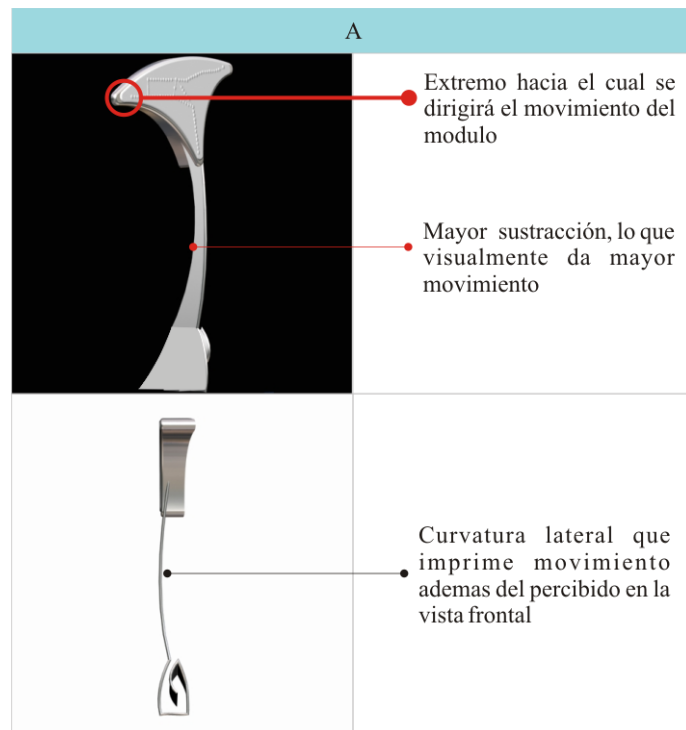
*La base del tablero debe dar la posibilidad de alimentar eléctricamente al tablero de manera estéticamente coherente y segura.

Figura 27. Nuevas alternativas de orientación del sistema



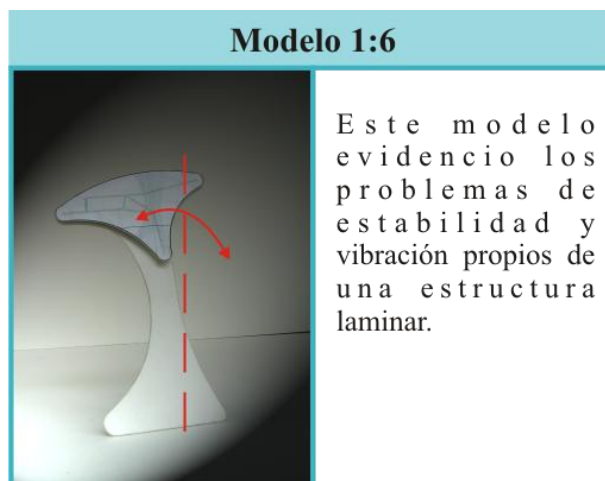
Fuente: Los autores

Se decide por mayor facilidad en la construcción optar por la alterativa del modelo C, ya que solo tendría un corte en uno de los lados de la base y porque cumple con los requerimientos establecidos. A la propuesta se le realizarán algunas modificaciones.



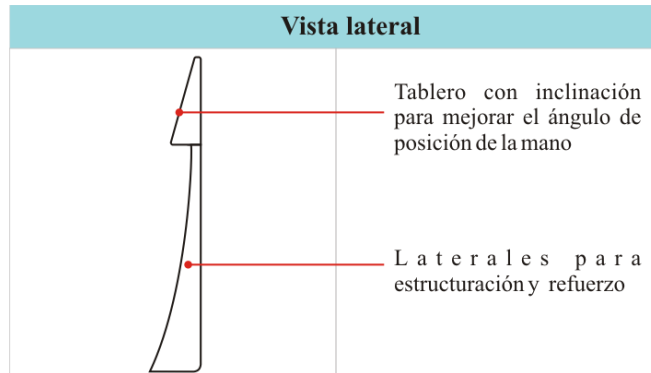
- Construcción de modelos. Para observar el comportamiento de una base con estas características se realiza un modelo a escala 1:6, para de esta manera evaluar su estabilidad y rigidez.

Figura 28. Modelos del tablero

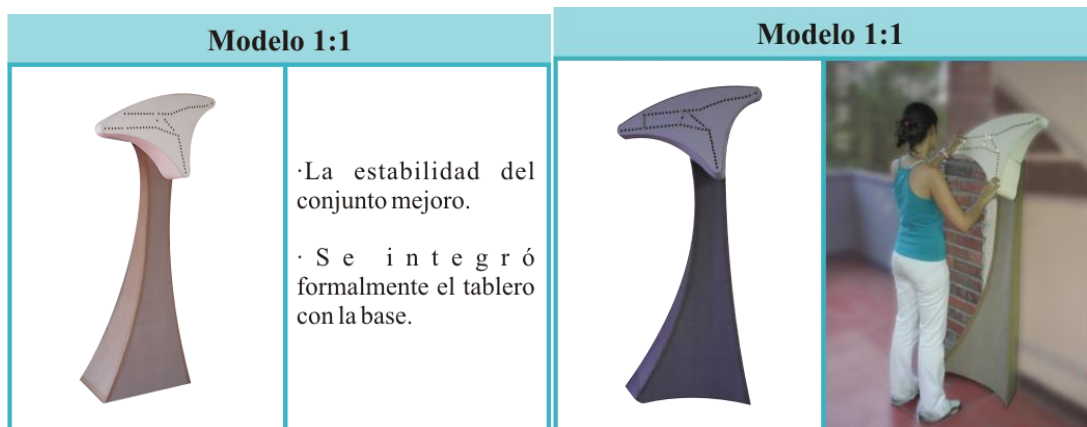


Se evoluciona esta propuesta dejando de un lado la forma laminar para concebir un cuerpo rígido para la interacción con el usuario y a su vez liviano visualmente y con un área de contacto mayor con el suelo que lo hará más estable.

Se decide entonces evolucionar la base tomando en cuenta también los siguientes aspectos:

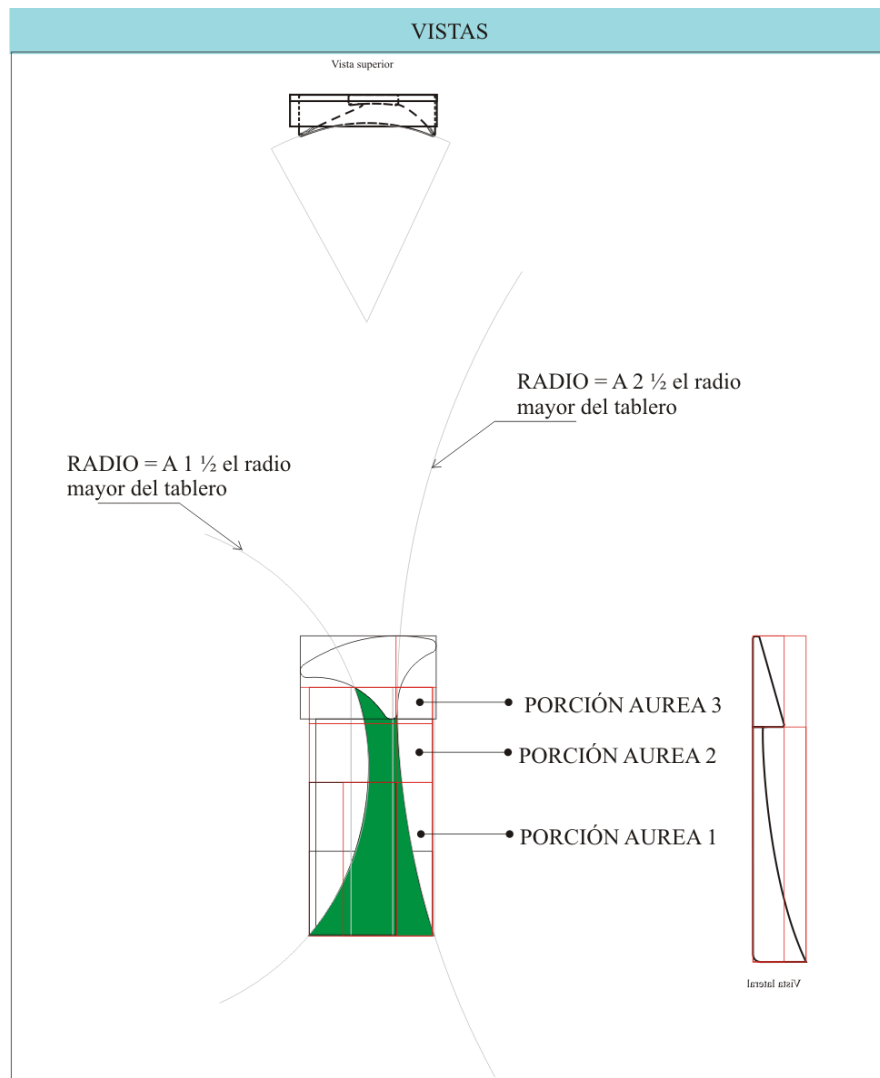


Elaboración de un modelo a escala:



Se hizo cóncava la cara frontal de la base, para que tuviese mayor coherencia formal con el tablero y facilite el acceso para la interacción de la persona.

La altura de la base es la relación entre el largo del tablero 693mm por su porción áurea mayor $693\text{mm} \times 0.618 = \sim 428\text{mm}$ mas su porción áurea menor $428\text{mm} \times 0.618 = \sim 163\text{mm}$ es decir $693\text{mm} + 428\text{mm} + 163\text{mm} = 1284\text{mm}$.



Vista lateral del modelo evolucionado en donde el tablero y la base se conciben como un solo elemento anclado al piso, el ancho se determino buscando el mínimo impacto en el espacio que ocupa con respecto al entorno tratando de evitar que el elemento no se convierta en un obstáculo para los usuarios del sistema.

Esta nueva pieza sólida como se observo en los modelos desarrollados genera más estabilidad y convierte la estructura en un cuerpo mas compacto.

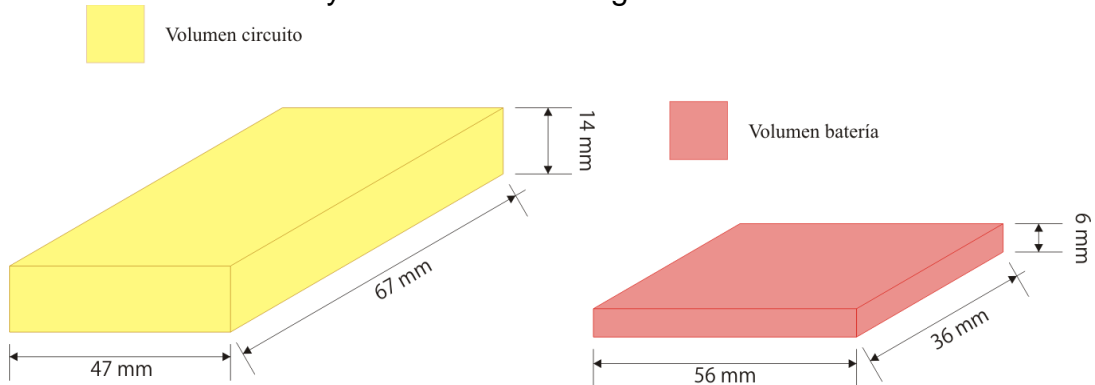


Fuente: Los autores

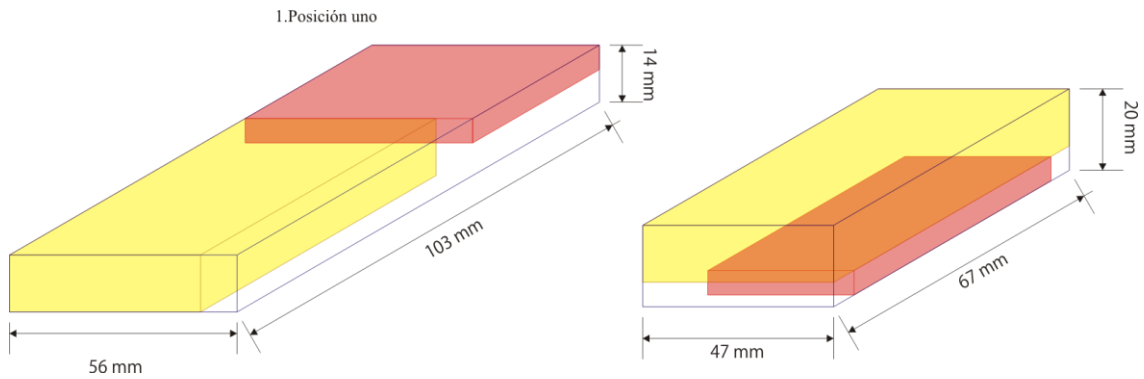
- **Módulo portátil.** Para el diseño del módulo portátil se tendrán en consideración los siguientes aspectos:

Figura 29. Dimensionamiento del módulo portátil

- Volumen del circuito y de la batería recargable

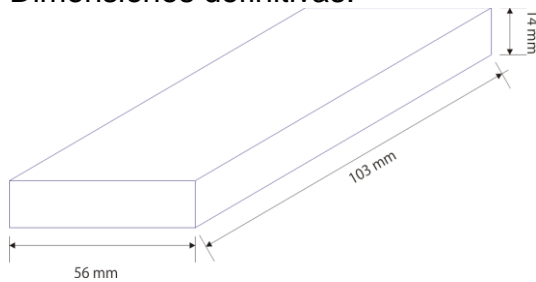


La batería del módulo portátil puede ser ubicada en varias posiciones, en algunas aumentando las longitudes ancho -largo y en otras la de alto:



Para que el módulo portátil tenga una apariencia más liviana y esbelta se elige colocar la batería junto al circuito lateralmente, aumentando la longitud del largo y el ancho lo menos posible entre las posibilidades que se tenían, como se observo en la posición uno.

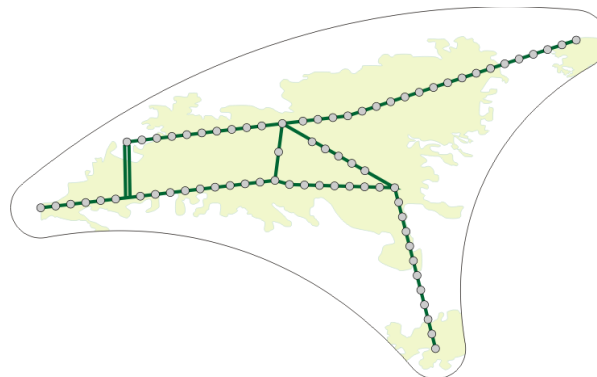
Dimensiones definitivas.



Fuente: Los autores

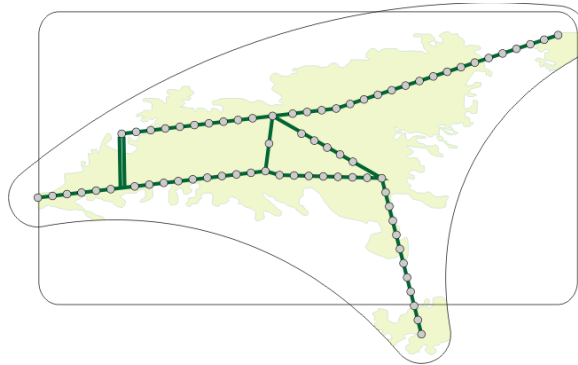
Figura 30. Coherencia entre el módulo portátil y el módulo estático (tablero)

Teniendo definida la forma del tablero, el módulo portátil debe tener una coherencia con éste, tanto formal como funcional.

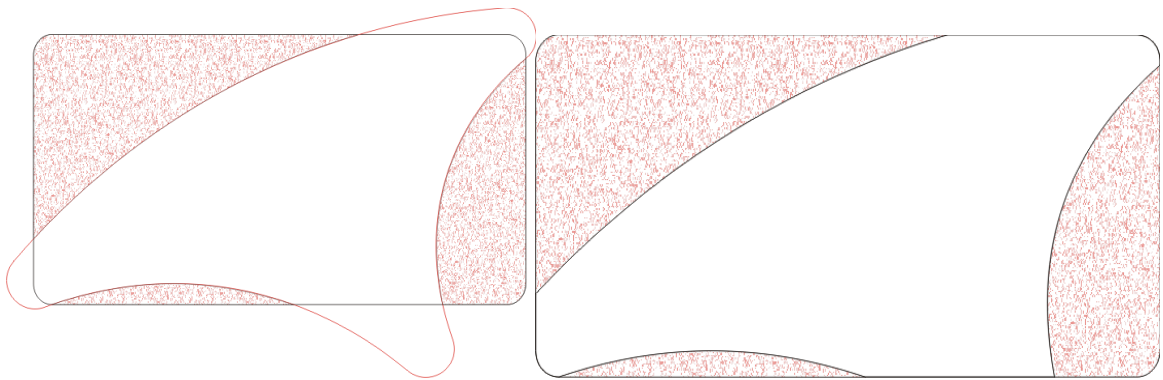


Apariencia frontal del tablero

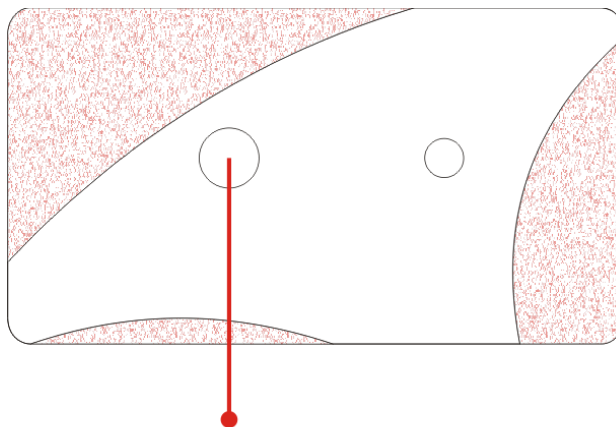
Intersección del las dos formas (tablero y portátil):



Alineando los extremos del tablero con los del portátil y eliminando área de incertidumbre mediante zonas con textura para el invidente.

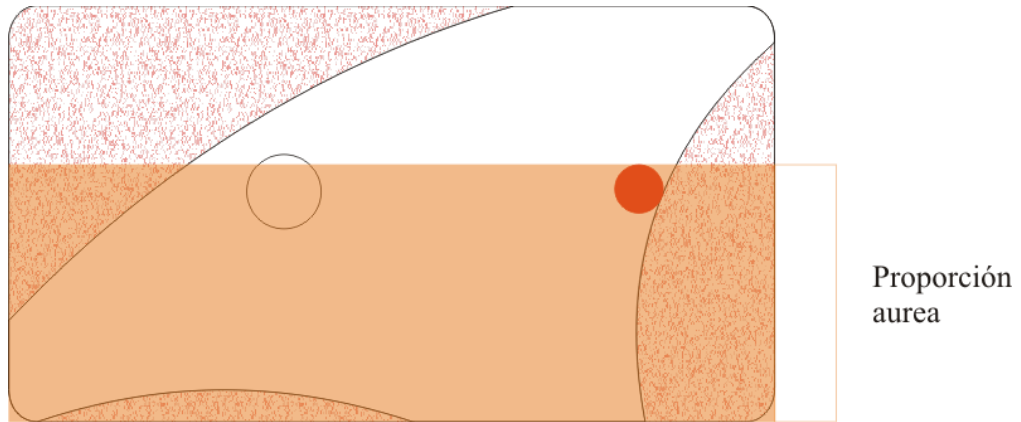


Cumpliendo con el requerimiento para el módulo portátil de tener la menor cantidad de componentes, se cuentan con dos botones, uno de encendido y apagado y otro de programación, siendo ésta la secuencia de uso.

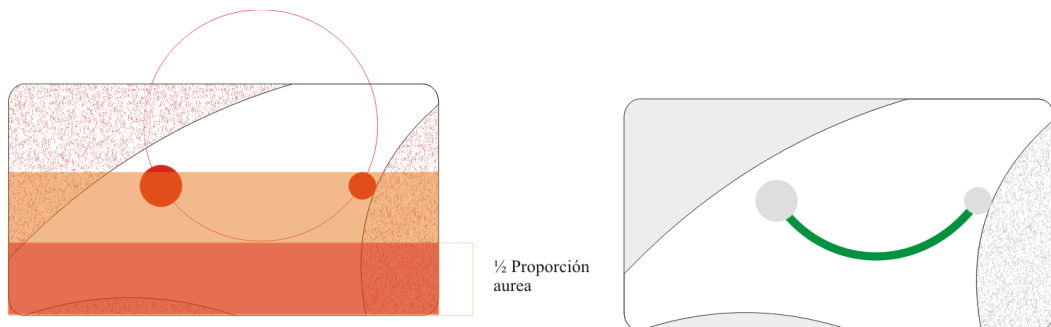


Botón de programación de igual diámetro a las circunferencias que representan las estaciones en el tablero.

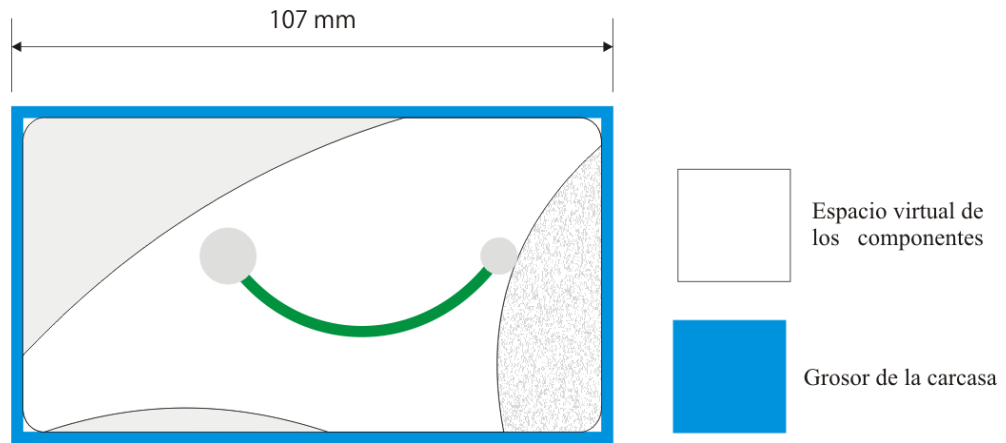
Es importante darle al invidente una secuencia de uso dentro del módulo portátil, por eso el botón de encendido se ubico cercano a la cara con textura mas áspera (diferenciando esta textura de las otras dos) y luego comunicando el botón de encendido con el de programar.



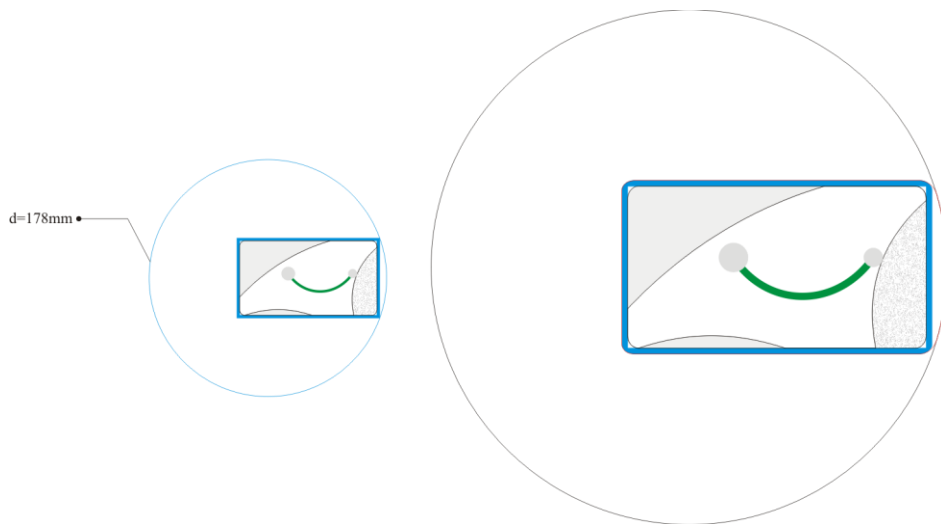
Utilizando un círculo del mismo radio del ancho del modulo (56 mm) se unen los dos botones con una sonrisa.



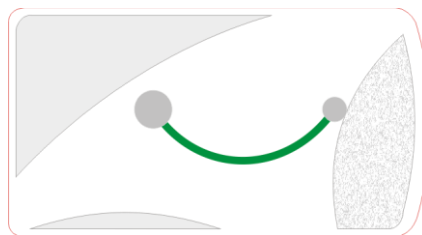
Para brindarle al invidente una mayor claridad en el uso del portátil se decide redondear el lateral que tiene mayor textura para de esta manera mejorar el lenguaje de uso, no se dependerá de la diferenciación de las texturas sino también de las formas para encontrar el botón de encendido.

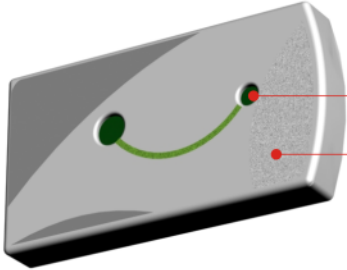
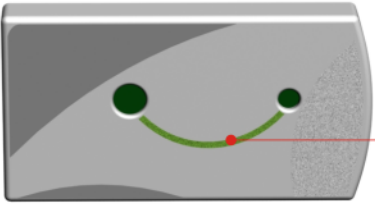


El rectángulo tiene 107 mm, dividido en 3=35mm, entonces tomando 5 partes tenemos $5 \times 35 = 178 \text{ mm}$



Modelo final



Modulo portátil	
	<p>Botones en bajo relieve para evitar activación por accidente</p> <p>Forma con textura para indicar la proximidad al botón de encendido</p>
	<p>Linea con textura que lleva del botón de encendido al botón de programar y de igual grosor que la utilizada en el tablero para unir estaciones</p>

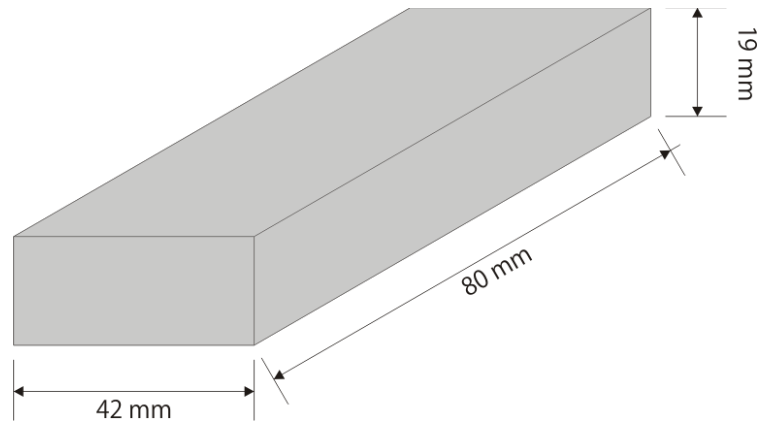
Fuente: Los autores

El módulo portátil no tendrá una ubicación específica para ser transportado por el usuario; será diseñado un estuche para adaptarse al cinturón o para llevar en el antebrazo, y se tendrá la posibilidad de llevar en un bolsillo.

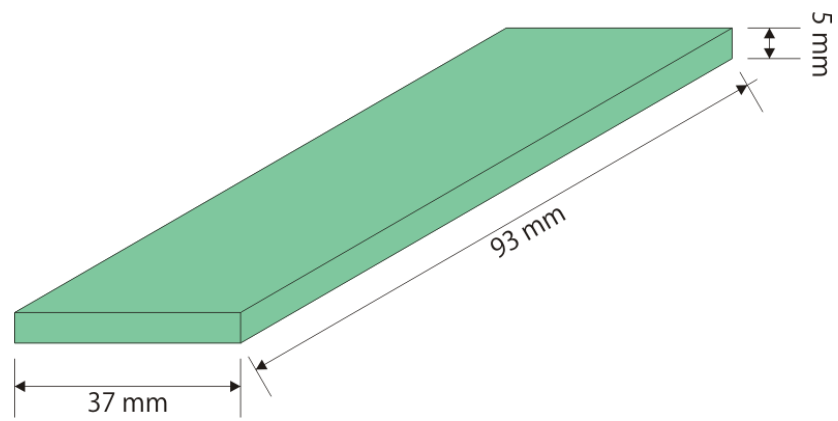
- **Cargador del portátil.** Cumpliendo con el requerimiento para el módulo portátil de ser recargable se diseña el cargador de éste teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Figura 31. Dimensionamiento del cargador del portátil

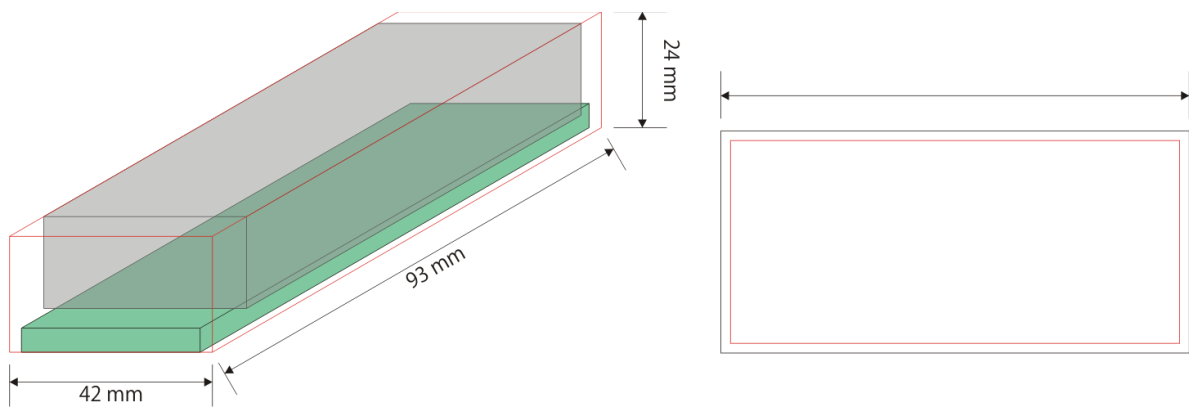
- Volumen circuito del cargador



- Volumen fuente de alimentación



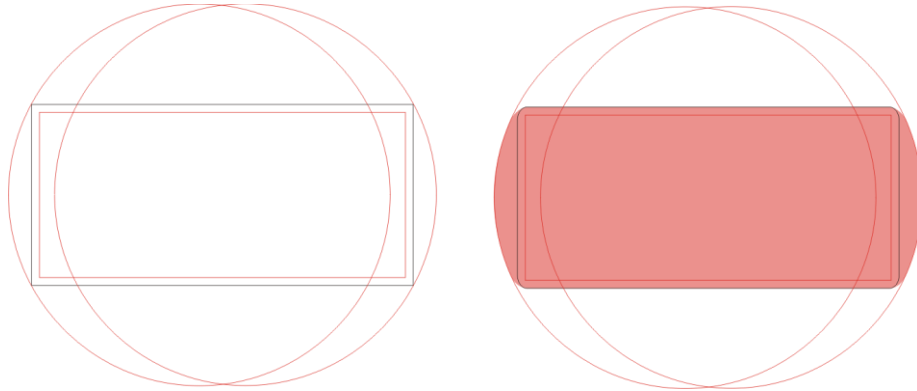
Uniendo los componentes se tiene:



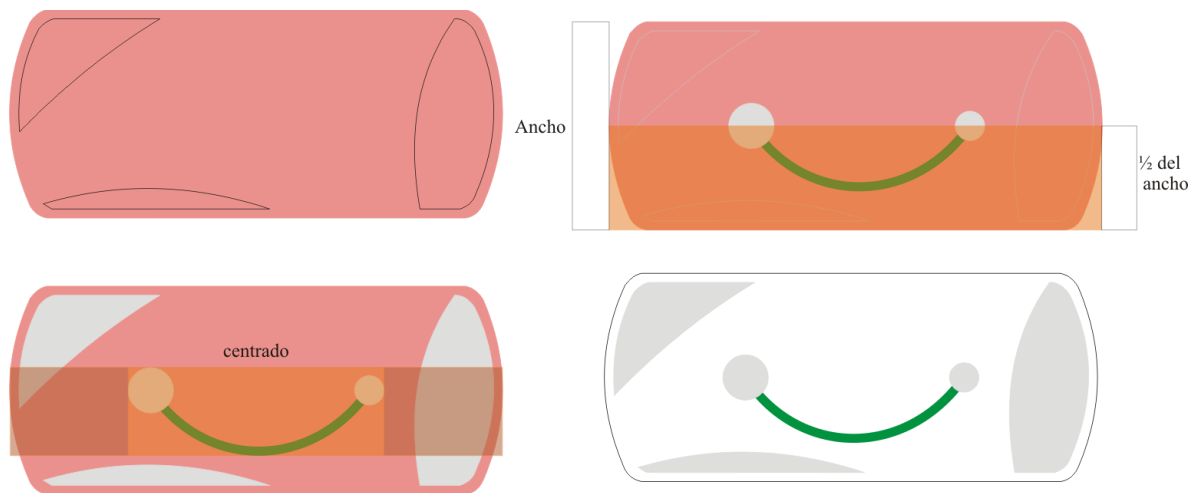
Fuente: Los autores

Figura 32. Coherencia del cargador del portátil

Redondeando los bordes con circunferencias de igual tamaño al largo del rectángulo, $d=97\text{mm}$



En el respaldo el cargador tendrá en relieve el logo del proyecto.



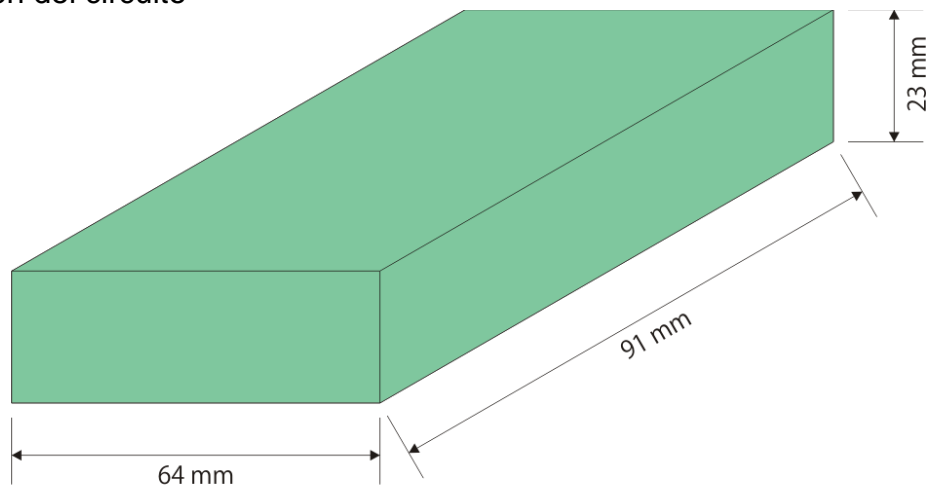
Fuente: Los autores

- **Módulos de buses y estaciones.** Los módulos electrónicos desarrollados para las estaciones y para los buses son en componentes y en dimensiones exactamente iguales, diferenciando su comportamiento de bus o estación en la programación que se les realice.

Los módulos electrónicos de los buses y de las estaciones son alimentados mediante corriente eléctrica para su funcionamiento por lo que para su carcasa solo tendremos en cuenta el volumen del circuito y su ubicación en el sistema.

Figura 33. Dimensionamiento de los módulos de buses y estaciones

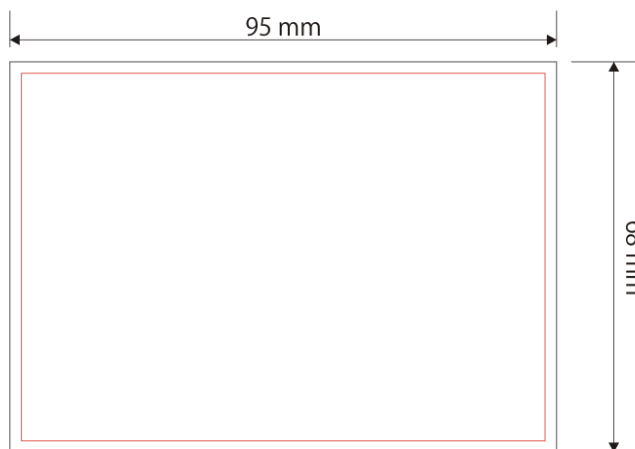
- Volumen del circuito



Volumen de los componentes



Volumen de la carcasa

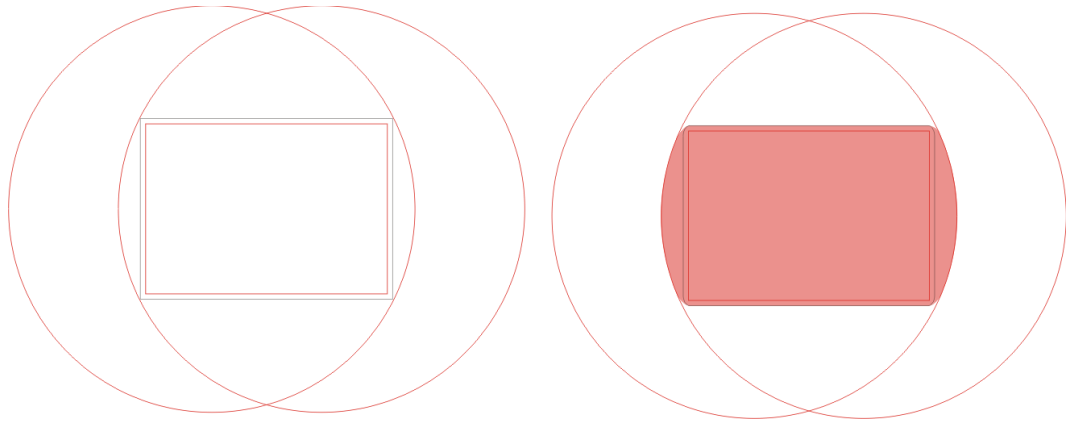


Fuente: Los autores

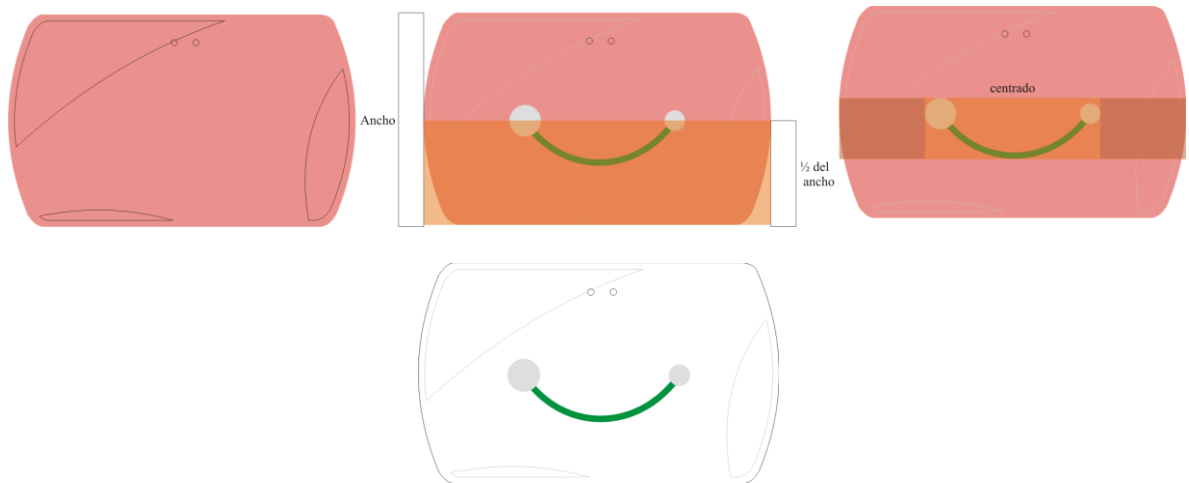
El rectángulo externo tiene de ancho 95mm, $95 \times 0.618 = 58,71$ mm, mas la medida original del cuadrado $95 + 58,71 = 154$ mm aprox.

Figura 34. Coherencia de los módulos de buses y estaciones

Redondeando los bordes con circunferencias.



En su frente el módulo tendrá el logo del proyecto.



Fuente: Los autores

8.5 COMPROBACIÓN ERGONÓMICA DE USABILIDAD¹⁶

El objetivo de la prueba de usabilidad es evaluar y determinar mediante la interacción de los usuarios con el proyecto: “Diseño y construcción de un modelo funcional de un sistema tiflotécnico identificador de rutas urbanas de transporte público”, el nivel de comprensión del sistema y la alternativa portátil que le permita programar el destino deseado y la ruta que lo llevará a éste, de manera fácil, cómoda y segura.

¹⁶ (Ver Anexo H. Ergonomía y Antropometría)

Variables controladas:

- Variable ambiental: La experimentación se realizará en las horas de la mañana en un salón de la Fundación Unicornio.
- Escenario: La experimentación se realizará en un salón con los participantes de pie interactuando de a uno en uno primero frente al tablero ubicado a una altura de 1.30 mt y luego interactuando con el portátil simulando la programación de un destino, en el salón deben haber personas dialogando, simulando un ambiente externo.
- Variables personales: Se realizará la simulación con máximo diez personas de los 15 a los 70 años entre hombres y mujeres con un nivel de autonomía aceptable para dicha prueba.

Conclusiones:

- Los resultados obtenidos en las pruebas de usabilidad muestran el alto grado de comprensión del sistema que tuvieron los usuarios, tanto en la interacción con el modulo portátil, como con el estático.
- En cuanto a la ubicación espacial no se presento ningún problema y la representación fue excelente para los invidentes llegando en algunos casos a decirnos que zona representaba el tablero sin haberlo comentado nosotros.
- El nivel de complejidad fue el más bajo debido a la cantidad mínima de pasos requeridos para su uso.

8.6 CONSTRUCCIÓN Y FABRICACION

8.6.1 Tablero-base. Para la elaboración del tablero base se utilizará la fibra de vidrio debido a sus características y teniendo en cuenta la complejidad de la forma de la pieza para su reproducción con buen acabado.

- **Fibra de vidrio.** La fibra de vidrio¹⁷ se empezó a utilizar como refuerzo a mediados de la década del 40, y se ha venido desarrollando según los requerimientos que la industria vaya demandando. Esta consiste en una gran cantidad de filamentos que se agrupan a gran velocidad para formar hebras o hilos; los hilos están formados aproximadamente entre 50 a 200 filamentos, el diámetro de estos filamentos esta entre 50 y 70 micras. Es una sustancia amorfa¹⁸ y por esta razón muestra propiedades mecánicas muy elevadas, además tiene alta capacidad de amortiguación mecánica.

¹⁷<http://materiales.eia.edu.co/ciencia%20de%20los%20materiales/articulo-procesos%20con%20fibra%20de%20vidrio.htm>

¹⁸ <http://www.plasmatreteat.es/html/glosario/f.html>

Gracias a su alta resistencia a la tensión, elasticidad y resistencia a la abrasión la fibra de vidrio se utiliza también en la producción de materiales aislantes. Sometidos a un pretratamiento plasma los plásticos reforzados con fibra de vidrio, son muy adecuados para posteriores tratamientos.

Existen cinco grupos:

- Tipo E: es el tipo de fibra más empleado, se caracteriza por sus propiedades dieléctricas, representa el 90% de refuerzo para composites.
- Tipo R: se caracteriza porque tiene muy buenas prestaciones mecánicas, demandándose en los sectores de aviación, espacial y armamento.
- Tipo D: su principal característica es su excelente poder dieléctrico, de ello su aplicación en radares, ventanas electromagnéticas...
- Tipo AR: posee un alto contenido en óxido de circonio, el cuál le confiere una buena resistencia a los álcalis.
- Tipo C: se caracteriza por su alta resistencia a agentes químicos.

La fibra tipo E¹⁹ es la más conveniente para el proyecto.

Definición. Fibra inorgánica compuesta de 53-54% SiO₂, 14-15.5% Al₂O₃, 20-24% CaO, MgO y 6.5-9% B₂O₃, y escaso contenido en álcalis. Este tipo de fibra posee buenas propiedades dieléctricas, además de sus excelentes propiedades frente al fuego. El vidrio tipo E tiene un peso específico de 2.6 g/cm³

Especificaciones técnicas (filamentos sin acabados)

Mecánicas

- Tenacidad (N/tex): 1.30
- Fuerza a la tracción (MPa): 3400
- Elongación hasta rotura (%): 4.5

Térmicas

- Conductividad Térmica (W/m °K): 1
- Resistencia termomecánica: 100% después de 100 h a 200 °C

Eléctricas

- Resistividad (ohm x cm): 10¹⁴ - 10¹⁵
- Factor de disipación dieléctrica: 0.0010 - 0.0018 a 106 Hz

Químicas

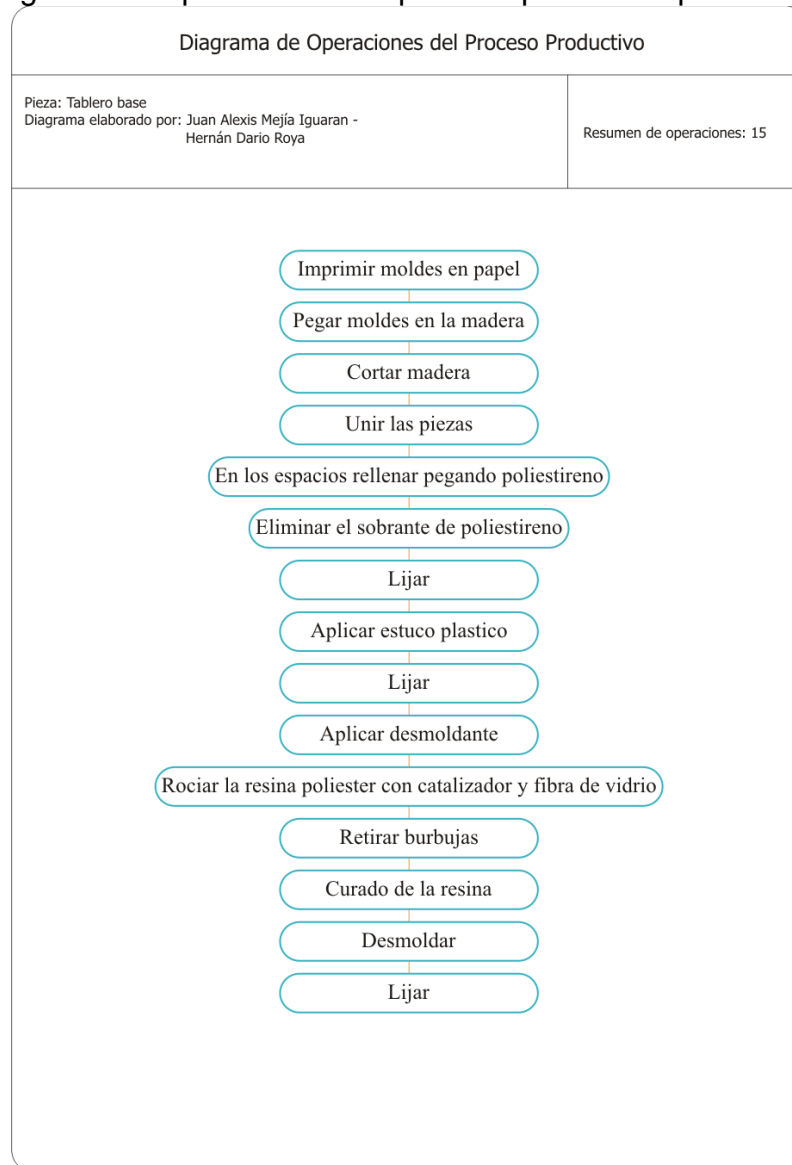
- Absorción de humedad a 20 °C y 60% de humedad relativa (%): 0.1
- Resistencia a los disolventes: alta
- Resistencia a la intemperie y los rayos UV: alta
- Resistencia a microorganismos: alta

Aplicaciones

¹⁹ <http://www.textil.org/extranet/inf/Revista18/pag19.pdf>

- Construcción: tejidos para decoración en locales públicos, aislante...
- Automoción: composites para componentes de vehículos ...
- Deporte: composites para utensilios o aparejos para la practica de deportes, como esquís, canoas, pértigas....
- Usos industriales: para todo tipo de composites para usos industriales, como piezas plásticas reforzadas con éste tipo de fibra, componentes para ordenadores.

Figura 35. Diagrama de operaciones del proceso productivo para el tablero base

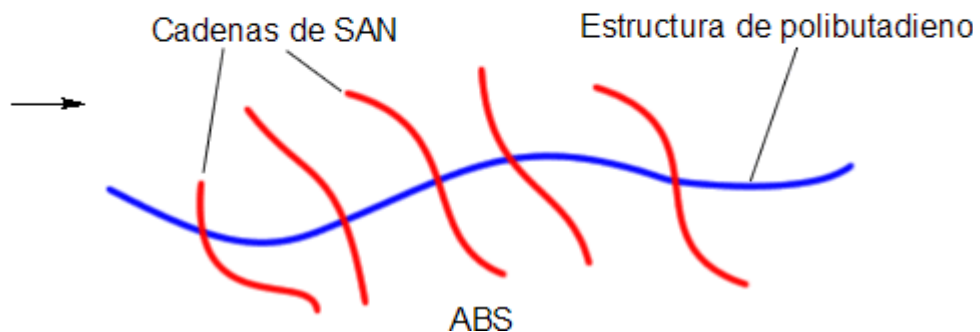
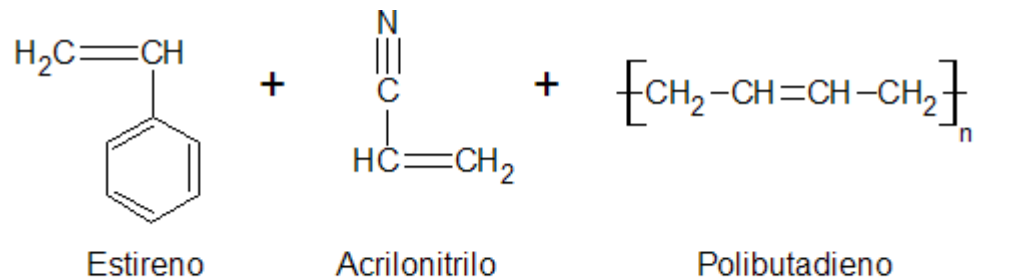


Fuente: Los autores

8.6.2 Portátil, bus - estación y cargador. Para la elaboración de las carcasas de los módulos: portátil y bus estación y la del cargador se utilizará el Acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) debido a sus propiedades y aplicaciones mas comunes.

- **ABS.** La estructura del ABS es una mezcla de un copolímero vítreo (estireno acrilonitrilo) y un compuesto elástico principalmente el polímero de butadieno. La estructura con la fase elastómera del polibutadieno (forma de burbujas) inmersa en una dura y rígida matriz SAN.

Figura 36. Estructura del ABS



Fuente: Los autores

Propiedades

Los materiales de ABS tienen importantes propiedades en ingeniería, como buena resistencia mecánica y al impacto combinado con facilidad para el procesado. La resistencia al impacto de los plásticos ABS se ve incrementada al aumentar el porcentaje de contenido en butadieno pero disminuyen entonces las propiedades de resistencia a la tensión y disminuye la temperatura de deformación por calor. El amplio rango de propiedades que exhibe el ABS es debido a las propiedades que presentan cada uno de sus componentes.

El acrilonitrilo proporciona:

- Resistencia térmica
- Resistencia química
- Resistencia a la fatiga
- Dureza y rigidez

El butadieno proporciona:

- Ductilidad a baja temperatura
- Resistencia al impacto
- Resistencia a la fusión

El estireno proporciona:

- Facilidad de procesado (fluidez)
- Brillo
- Dureza y rigidez

Excepto en películas delgadas, es opaco y puede ser de color oscuro o marfil y se puede pigmentar en la mayoría de los colores, obteniéndose partes lustrosas de acabado fino. La mayoría de los plásticos ABS son no tóxicos e incoloros.

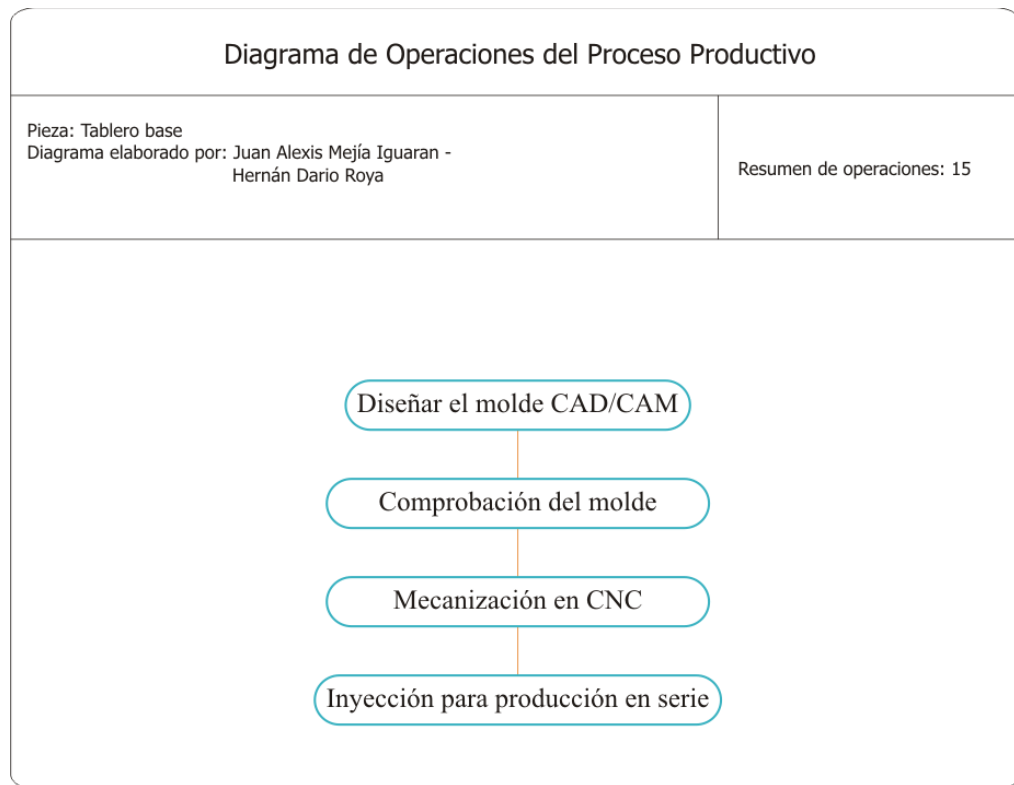
Pueden ser extruidos, moldeados por inyección, soplado y prensado. Generalmente los grados de bajo impacto son los que más fácil se procesan. Los de alto impacto son más dificultosos porque al tener un mayor contenido en caucho los hace más viscosos.

A pesar de que no son altamente inflamables, mantienen la combustión. Hay algunos tipos autoextinguibles para cuando se requiere algún producto incombustible, otra solución consiste en aplicar algún retardante de llama.

Dentro de una variedad de termoplásticos el ABS es importante por sus balanceadas propiedades. El ABS²⁰ se destaca por combinar dos propiedades muy importantes como ser la resistencia a la tensión y la resistencia al impacto en un mismo material, además de ser un material liviano.

Figura 37. Diagrama de operaciones del proceso productivo Portátil, bus - estación y cargador

²⁰ <http://www.textoscientificos.com/polimeros/abs>



Fuente: Los autores

8.6.3 Planos técnicos. Ver anexo I. Planos técnicos

8.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

8.7.1 Diseño del sistema. El sistema está conformado por:

- Modulo de identificación de ruta²¹ (vehículo).

²¹ Ver anexo I. Planos técnicos

Descripción		
Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: MODULO DE IDENTIFICACION DE RUTA (VEHICULO)	Fecha: Pieza n°:
<p>MODULO DE IDENTIFICACIÓN DE RUTA</p> <p>Consta de un dispositivo encargado de transmitir la señal de ruta para que esta sea detectada por el invidente indicándole la llegada del vehiculo que lo transportara a su destino.</p> <p>Características:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tensión de alimentación de 12VDC (Tomada directamente de la batería del vehiculo. 2. Transmisor RF modulación FSK (TLP434A) alcance mínimo de 3 metros para envío de datos hacia los pasajeros dentro del vehiculo. 4. Receptor RF modulación FSK (RLP434A) alcance mínimo de 3 metros para lectura de la próxima estación, este dato debe ser luego retransmitido hacia el interior del vehiculo. 5. Sistema de audio para informar el nombre y una descripción breve de la estación a la cual se ha llegado o de la cual sale la ruta (Opcional). 6. Protección contra sobretensiones y cortocircuitos empleando varistor y fusible. 		

- Modulo de identificación estático²² (estación).

Descripción		
Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: MODULO DE IDENTIFICACIÓN ESTATICO (ESTACIÓN)	Fecha: Pieza n°: 2
<p>MODULO DE IDENTIFICACIÓN ESTATICO</p> <p>Consta de un transmisor de RF encargado de enviar la señal de ruta, de forma tal que tanto vehiculos como personas invidentes puedan reconocer el lugar y así programar su descenso.</p> <p>Características:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tensión de alimentación de 90-240VAC (fuente de alimentación conmutada 5V 800mA). 2. Transmisor RF modulación FSK (TLP434A) alcance mínimo de 3 metros para envío de datos hacia los vehiculos o pasajeros dentro del vehiculo. 3. Protección contra sobretensiones y cortocircuitos empleando varistor y fusible. 		

²² Ver anexo I. Planos técnicos

- Modulo portátil²³ (usuario)

Descripcion		
Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIPO TECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: MODULO PORTATIL (USUARIO)	Fecha: Pieza n°: 3
<p>MODULO PORTATIL</p> <p>Se trata de un dispositivo que debe ser portado por el invidente y por medio del cual el sujeto portador recibe información de diferentes fuentes como: el sistema de información de rutas (panel descriptivo), el vehículo de transporte (bus de transporte urbano), y otros puntos de referencia que deseen incorporarse.</p> <p>Características:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tensión de alimentación tipo batería de 3.6V/300Ma 2. Vibrador y alarma audible de cadencia programable para indicación de diferentes estados: cercanía del vehículo de la ruta para abordaje, llegada a la estación destino, batería baja, etc. 3. Cargador de baterías externo tipo adaptador de corriente. 4. Receptor RF modulación FSK (RPL434A) alcance mínimo de 3 metros. 5. La activación será realizada por el operador mediante pulsadores: botón de programación (inicia la recepción de datos desde la consola) y botón de aceptar/silencio (en presencia de alarma confirma la aceptación y borra el evento). 		

- Panel informativo y de diagramación²⁴

²³ Ver anexo I. Planos técnicos

²⁴ Ver anexo I. Planos técnicos

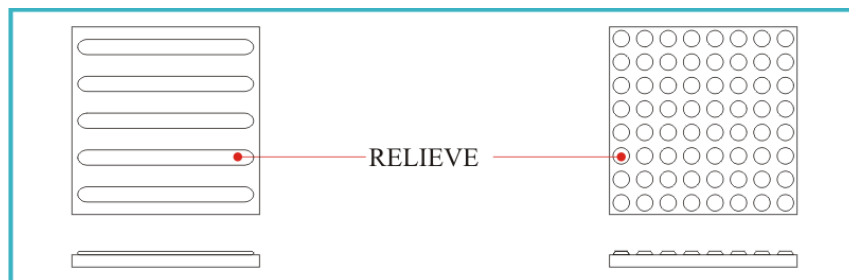
Descripción		
Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: PANEL INFORMATIVO Y DE PROGRAMACION	Fecha: Pieza n°: 4
<p style="text-align: center;">PANEL INFORMATIVO Y DE PROGRAMACION</p> <p>Tablero con un gráfico en relieve, en el que se muestran las rutas disponibles y a través del cual el invidente identifica la ruta y programa su destino en el sistema portátil.</p> <p>Características:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tensión de alimentación de 90-240VAC (fuente de alimentación conmutada 5V 800mA). 2. 15 indicadores luminosos tipo LED para cada estación de abordaje. 3. Transmisor RF modulación FSK (TLP434A) alcance mínimo de 3 metros. 4. Sistema de audio para informar el nombre y una descripción breve de la estación (Opcional). 5. Sistema de pulsadores de contacto sin partes móviles, evitan el desgaste y permiten un diseño de resistencia mecánica superior. 6. Protección contra sobretensiones y cortocircuitos empleando varistor y fusible. 		

8.7.2 Funcionamiento del sistema

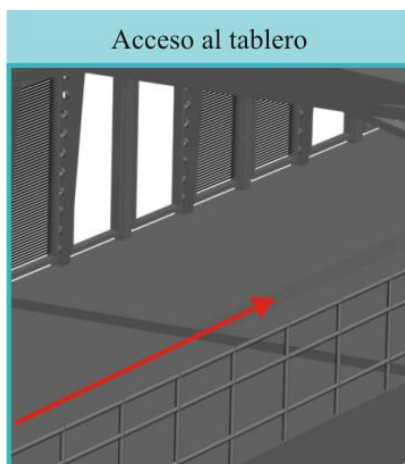
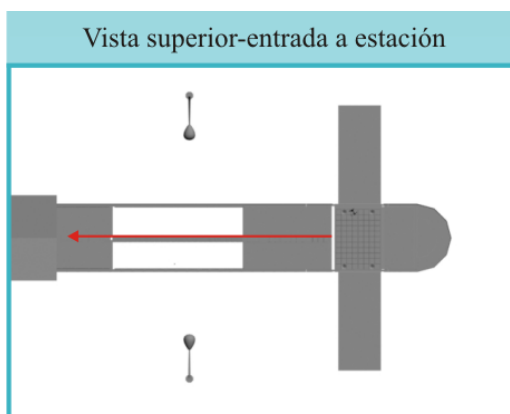
Descripción del proyecto

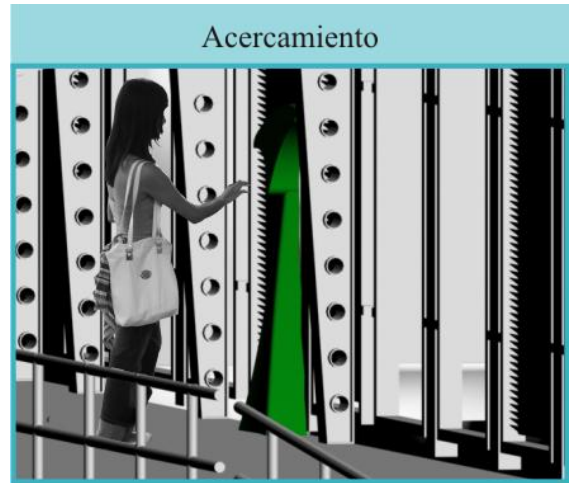
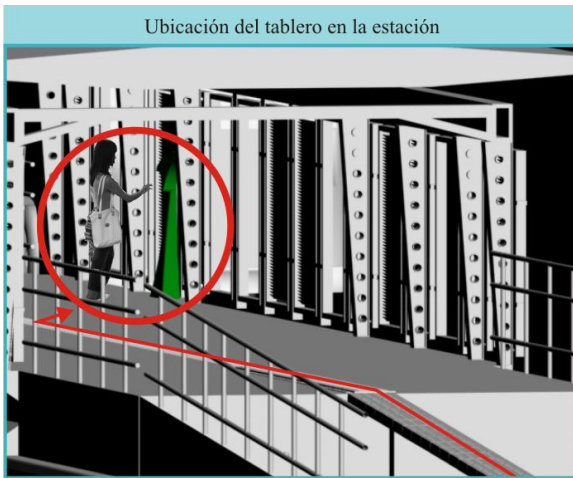
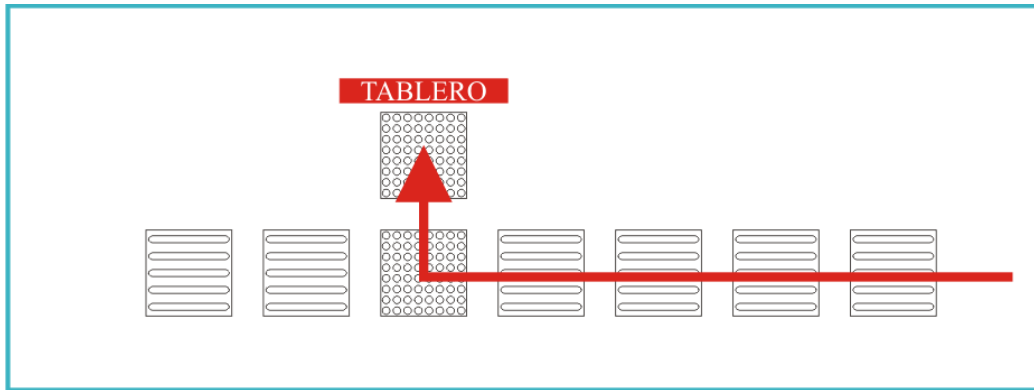
- El invidente debe acceder al sistema Metrolinea a través de las estaciones ubicadas en la ciudad, para dicho acceso se cuenta con unas baldosas guías de dos tipos de relieve instaladas en el suelo de todo el sistema peatonal.

Figura 38. Descripción del proyecto

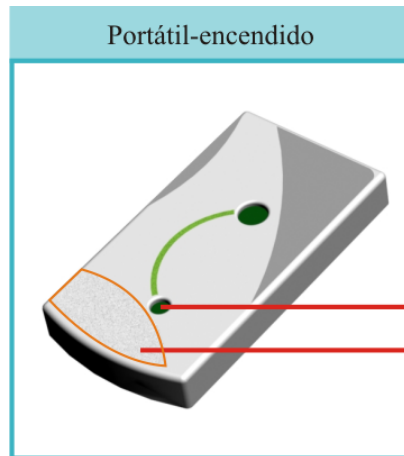


- Mediante la combinación de estas baldosas guías el invidente tendrá acceso al sistema y podrá encontrar y situarse frente al tablero que se encuentra inmediatamente después de pasar los recaudos a mano derecha.



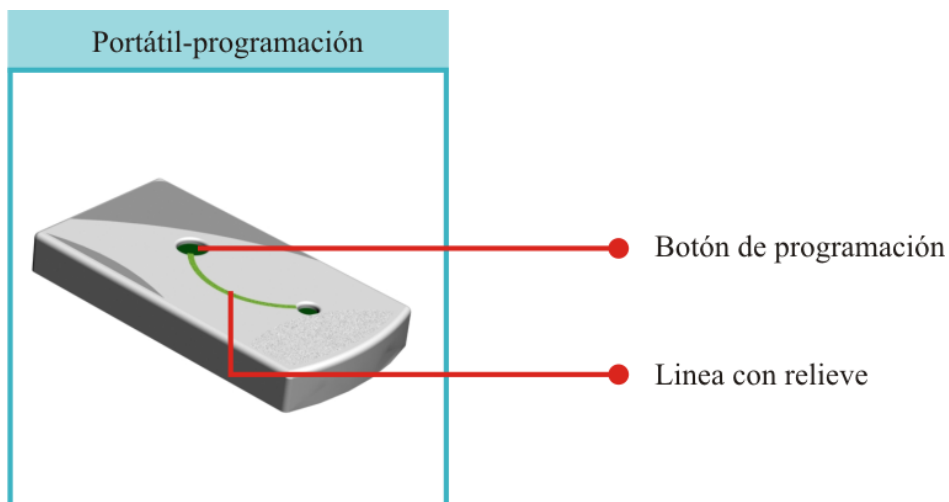


- Una vez situado frente al tablero el invidente en su módulo portátil ubicará mediante el relieve más áspero el botón de encendido el cual deberá oprimir durante 4 segundos para que se encienda dicho módulo.



- El invidente debe oprimir en el portátil el botón de programación que encontrará siguiendo la línea que une los dos únicos botones durante 4

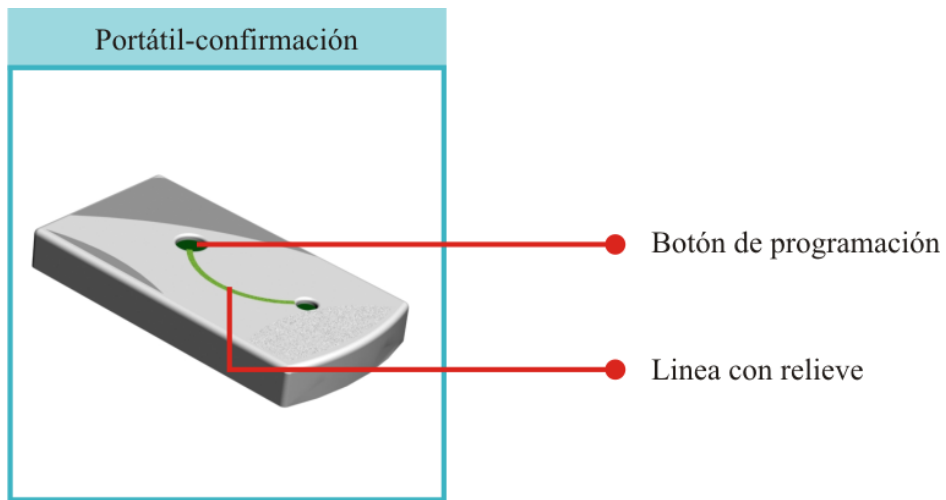
segundos, el portátil así recibirá la programación del tablero emitiendo dos zumbidos de anuncio.



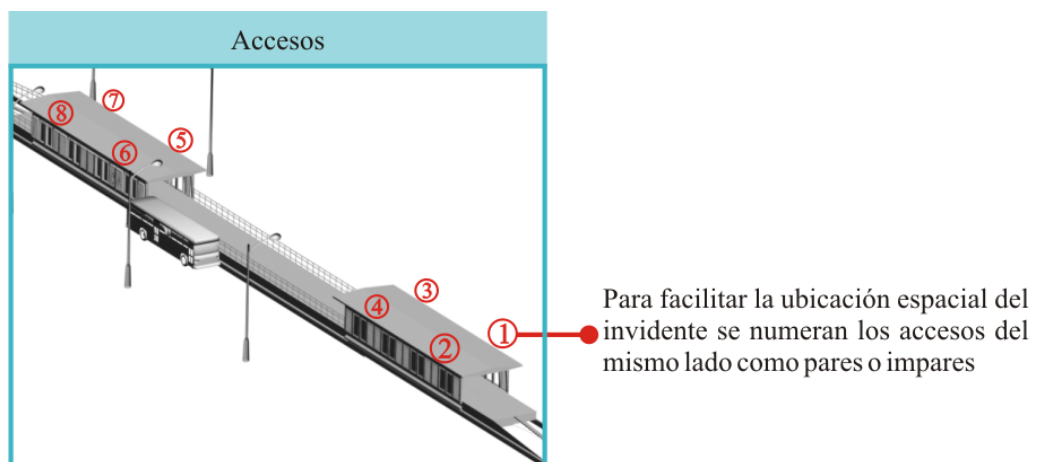
- Se procederá a interactuar con el tablero tocando cada estación (circunferencia en bajo relieve) hasta encontrar la estación deseada, activando cada vez que la estación es tocada el sonido que informa el nombre de la estación, el número de la ruta de bus que lo lleva dicho destino y el acceso en el cual debe esperar su ruta específica, siempre que se toque una estación esta será programada directamente en el portátil y manifestada dicha programación con una señal vibratoria y sonora.



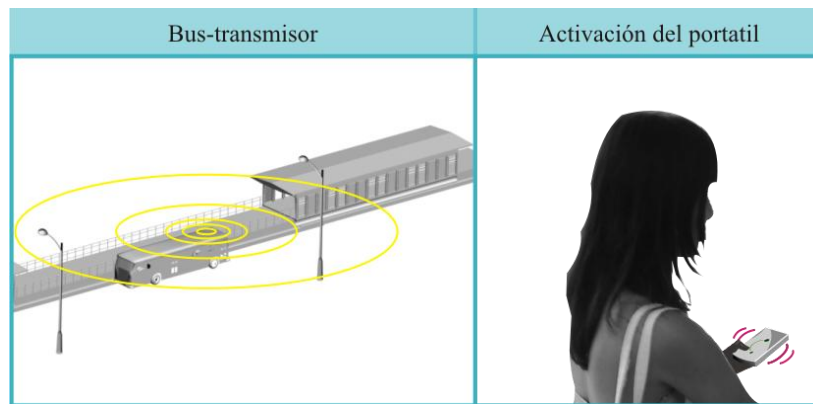
- Encontrada la estación a la cual se desea dirigir, en el portátil se debe oprimir nuevamente el botón de programar y de esta manera confirmar la programación. Se confirma la programación en el portátil mediante 4 zumbidos.



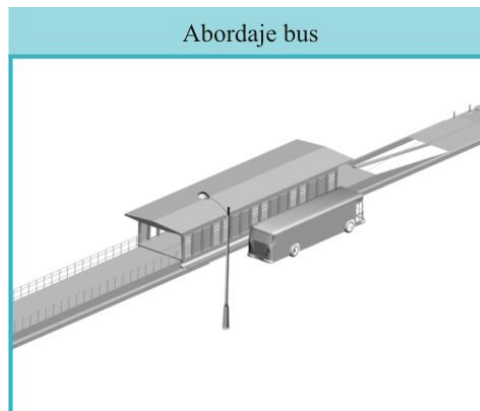
- Con el portátil programado, el usuario debe dirigirse al acceso indicado en la información del tablero.



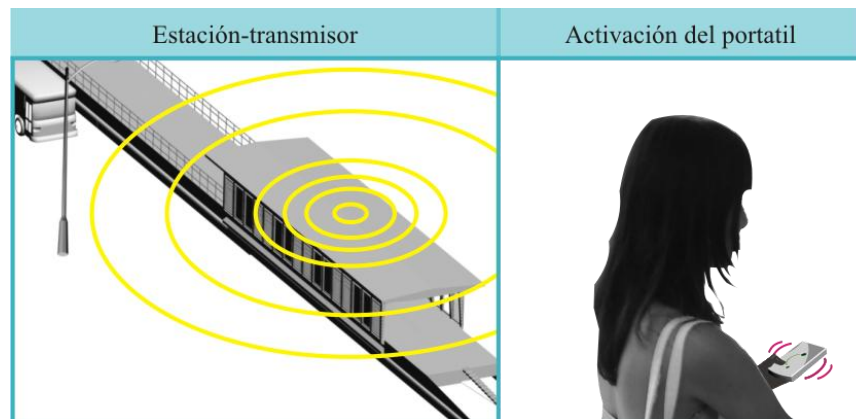
- Cada bus es un transmisor, solo el bus que fue programado en el tablero activara el portátil que mediante dos señales sonoras anunciará la llegada del bus indicado, posteriormente seguirá vibrando y zumbando.



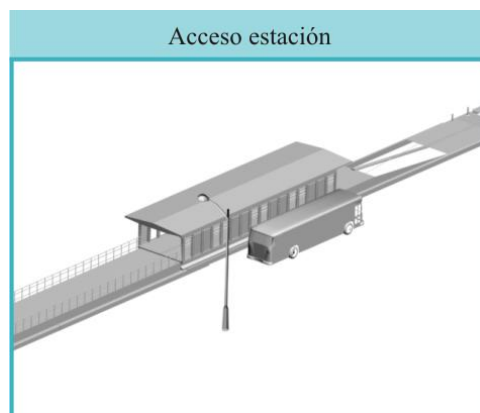
- Para silenciar el portátil que de otra manera seguirá vibrando y zumbando como medida de seguridad para garantizar la percepción de su anuncio, se debe mantener oprimido el mismo botón de programación hasta que el portátil de una señal solo de vibración.
- Se abordará el bus.



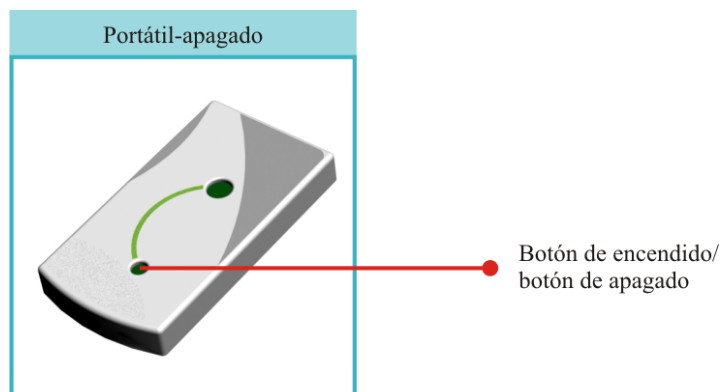
- Cada estación es un transmisor, solo la estación que fue programada en el tablero activara el portátil que mediante tres señales sonoras anunciara la llegada a la estación deseada, posteriormente seguirá vibrando y zumbando.



- Para silenciar el portátil que de otra manera seguirá vibrando y zumbando como medida de seguridad para garantizar la percepción de su anuncio, se debe mantener oprimido el mismo botón de programación hasta que el portátil de una señal solo de vibración.
- Se accederá a la estación.



- Encontrándose en el destino programado el invidente apagará su portátil.



Fuente: Los autores

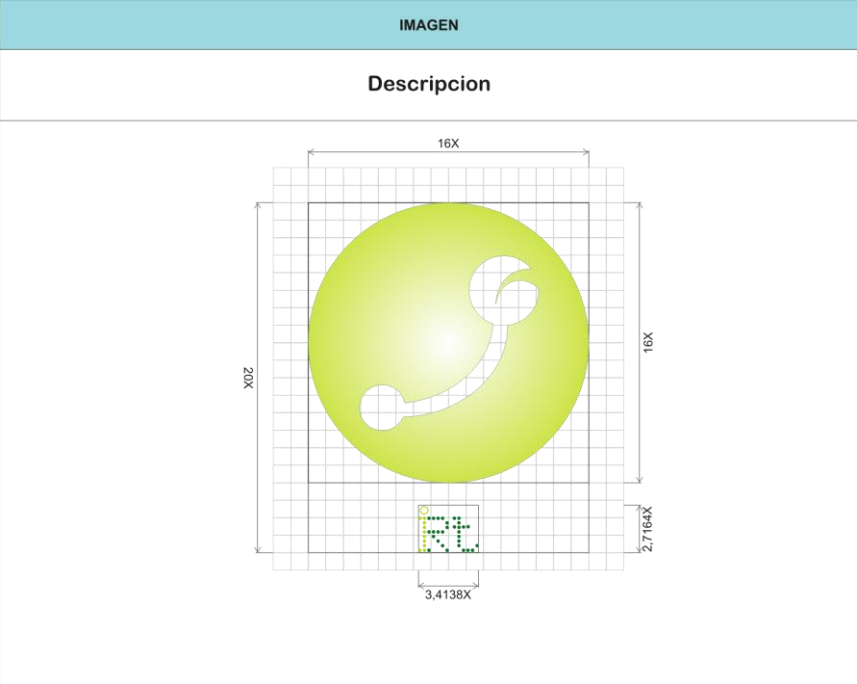
8.7.3 Imagen visual e Identidad gráfica

Figura 39. Imagen



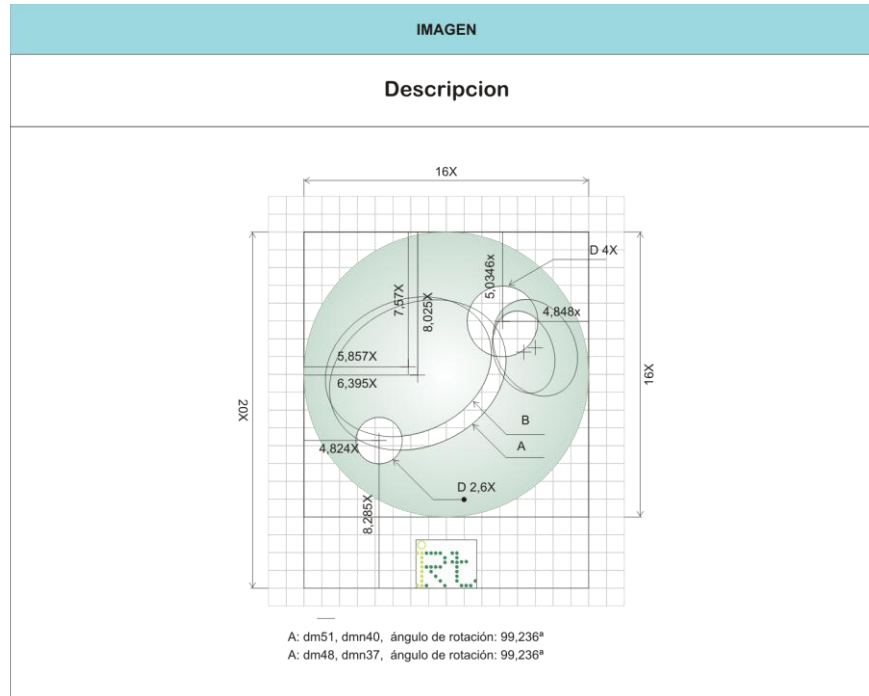
Fuente: Los autores

Figura 40. Construcción



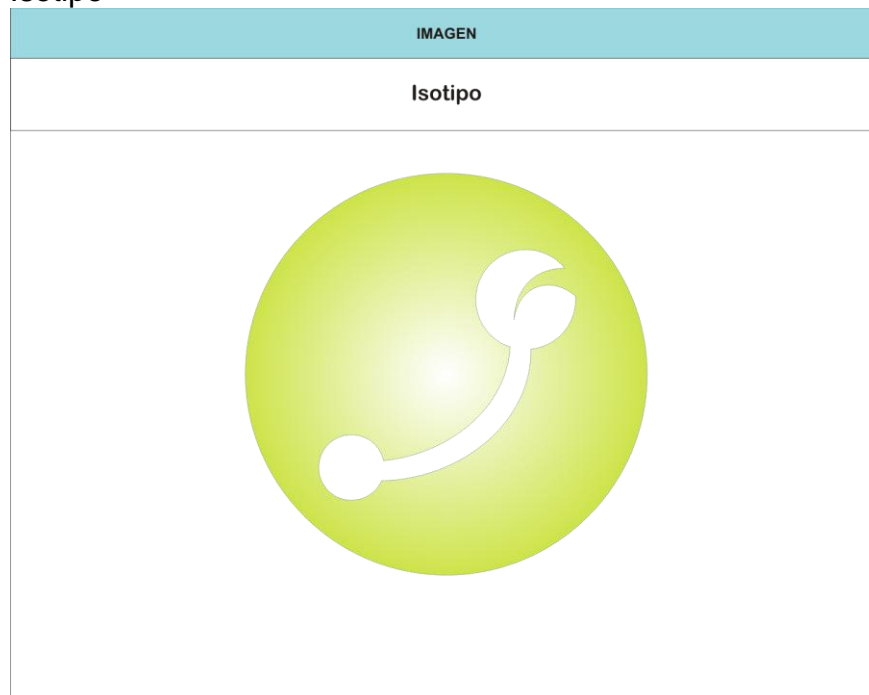
Fuente: Los autores

Figura 41. Construcción



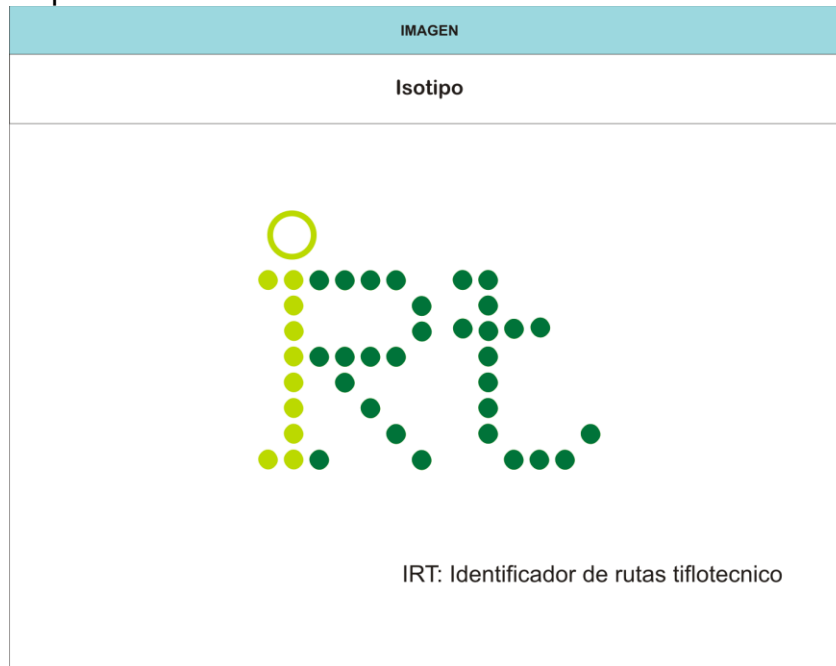
Fuente: Los autores

Figura 42. Isotipo



Fuente: Los autores

Figura 43. Isotipo



Fuente: Los autores

Figura 44. Descripción



Fuente: Los autores

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- No existe en Colombia para este tipo de problemática soluciones que incorporen tecnología similar, lo cual destaca el aporte del proyecto pero a su vez evidencia la falta de referentes que puedan servir como punto de partida para un posterior mejoramiento.
- Para el desarrollo de un proyecto viable es necesario basarse en gran medida en tecnología y recursos disponibles en Colombia.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS – REVISTAS – ARTICULOS

- ÁLVAREZ, Eduardo. Accesibilidad a la infraestructura, transporte, tecnología y comunicaciones. Banco Interamericano de Desarrollo. Santiago de Chile 16 marzo 2001.
- AMICK, N., CORCORAN, J. et al. (1997) Guidelines for design of tactile graphics. American Printing House for the Blind.
- CABEZAS, Guillermo. Arquitectura para todos. 1980.
- CLARK, J. y CLARK, D.D. (1994) Creating tactile maps for the blind using a GIS. ASPRSI ACSM Annual Convention and Exposition. ASPRS Technical Papers, Reno, Nevada.
- CÓDIGO DE TRANSPORTE DE COLOMBIA. Ministerio de Transporte. Estatuto Nacional de Transporte
- CONSTITUCIÓN NACIONAL DE COLOMBIA 1991.
- CURTIS H., BARNES N.S. BILOGIA. Sexta edición. Editorial medica Panamericana. España. 2001.
- ESPINOSA Ma. A. (1990). La influencia del desarrollo cognitivo, la experiencia visual y la familiaridad con el entorno sobre la representación espacial de la ciudad de Madrid. Memoria de Licenciatura no publicada. Universidad Autónoma de Madrid.
- GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, C. (2003). El estudio de la motricidad infantil primera parte. (Documento en línea) disponibles en: <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital-Buenos Aires-Año 9 -Nº 62 - Julio de 2003
- GUYTON, A. (1997). Anatomía y Fisiología del sistema nervioso. Neurociencia básica. 2a edición. Editorial medica Panamericana. Madrid. Holloway G. (1982). Concepción del espacio en el niño ciego según Piaget. Editorial Pailos. Barcelona España.

- HALL, E. (1995) Contested disabled identities in the urban labour market. Proceedings of the 10th Urban Change and Conflict Conference, pp. 1-26. Royal Holloway, London.
- HELLER, M.A. (1992) The effect of orientation on tactual concien recognition. Optimal touching positions. Perception & Psychophysics, vol. 51, pp. 549-556.
- HERNÁNDEZ, J. (s/f). Introducción a la Investigación. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Venezuela.
- HUERTAS J. A. & Ochaíta E. (1988). Diferentes procedimientos de externalización de la representación espacial. Un estudio evolutivo con niños ciegos. Estudios de Psicología.
- INFODOC, Ptev. Acercamiento a la ciudad integral. Superando barreras arquitectónicas. 1989.
- IBV. Instituto de Biomecánica de Valencia. Revista cuadernos de biomecánica. Publicación periódica gratuita 2005.
- INSTITUTO URUGUAYO DE NORMAS TÉCNICAS. Curso básico de accesibilidad al medio físico. 1995
- INSTITUTO DE ASUNTOS SOCIALES, Real Patronato de Prevención y de Atención a Personas con Minusvalía. Curso básico de accesibilidad al medio físico. 1999
- KIERNAN, J. (2000). BARR. El sistema nervioso humano. 7^a Edición. Mac Graw Hill Interamericana.
- ONCE. Tecnología específica para personas ciegas y eficientes visuales. Autores varios informes.
- PRADO. J. (2005). El índice de desarrollo corporal modificado como método de clasificación del desarrollo físico en futbolistas. Estudios de Postgrado en Educación Física. Universidad de Los Andes. Mérida Venezuela.
- PERKINS, C. (2002) Tactile mapping quality: the Manchester experience. North West Geography vol. 2 (2), pp. 12-17.
- T. MAY, Edgard. La dimensión oculta. Editorial siglo XXI. Edición 17. 1997.
- ULRICH, Karl T. - EPPINGER, Steven D. Diseño y desarrollo de productos enfoque multidisciplinario – Editorial Mc Graw Hill.

- UNGAR, S., ESPINOSA, A., BLADES, M., OCHAÍTA, E. y SPENCER, C. (1998) Blind and visually impaired people using tactile maps. Cartographic. Vol. 28, pp. 4-12.

PAGINA WEB

- <http://www.once.es>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Sonido>
- <http://www.unesco.org.ec/cibercafesito/6.htm>
- <http://www.cast.arg/bobby>
- <http://salud.discapnet.es/discapacidades+y+deficiencias/deficiencias+visuales/index.htm>
- <http://www.galiano.it/>
- <http://www.entornomedico.org7salud/saludyenfermedades/alfa-omega/index-c.html>
- http://www.domotica.net/candy_con_electrodomesticos_inteligentes.htm
- <http://www.discapacidad.gov/comunicación/index.html>
- <http://www.once.es/home.cfmzid=29&nivel=1&orden=9>
- <http://www.foal.once.org/foal/castellano/redsocial>
- Córdoba E. (2001). Aspectos psicológicos de la ceguera. (Documento en línea) disponibles en: <http://www.ideasapiens.com/colabora.htm>
- Vaquero J. (s/f). Nuevas tecnologías aplicadas a los deportes para ciegos y deficientes visuales (Documento en línea) disponibles en: <http://www.lerparaver.com/desporto.html>

ANEXOS

Anexo A. Glosario

Accesibilidad. Es la condición que cumple un ambiente, objeto o instrumento para ser utilizable por todas las personas, en forma segura, equitativa y de la manera más autónoma y comfortable posible.

La referencia a “todas las personas”, en plural, se asocia a una realidad esencial: la diversidad característica de los seres humanos en cada instante y la diversidad de las situaciones, limitaciones o condiciones de cada ser humano durante su vida. Diversidad como antónimo de equivalencia física y en contraposición a un ser humano promedio – a modo de realidad virtual – y como generador de parámetros de diseño. Diversidad de alturas, agilidad, movilidad, capacidad de percepción sensorial o intelectual entre las personas y sus circunstancias. Diversidad que debe ser considerada en la generación de los parámetros de diseño.

La accesibilidad del medio se refiere, en particular, a condiciones físicas de ambientes dotados de infraestructura y equipamiento fijo y móvil, tangible e intangible.

La accesibilidad está directamente relacionada con la ergonomía, en la búsqueda de optimizar las interacciones entre el ser humano, el ambiente y su equipamiento. La accesibilidad de un itinerario y de un sitio, implica que las personas logren llegar, ingresar, poder utilizarlo y egresar (especialmente en situaciones de emergencia), en condiciones de seguridad, de confort y con la mayor autonomía posible. La ergonomía descubre y aplica información para alcanzar esa seguridad, confort y eficiencia.

Análisis. (Del gr. ἀνάλυσις). M. Distinción y separación de las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos. Anopsia. (De a-2 y el gr. ὄψις, vista). F. Privación total de la vista.

Catarata. Opacidad del cristalino ocular o de su cápsula. Al estar situada detrás de la pupila se distingue fácilmente de la opacidad de la córnea. La catarata puede afectar sólo al cristalino (catarata lenticular), a su cápsula anterior o posterior (catarata capsular), o a ambos componentes (catarata capsulolenticular). La catarata es indolora y no se acompaña de inflamación. Produce ceguera porque impide el paso de la luz, pero el paciente es capaz de distinguir la luz de la oscuridad.

Catarata traumática: es la producida por una herida perforante en el cristalino, que se vuelve opaco, y sólo en ocasiones se resuelve el problema de modo espontáneo. La catarata congénita se debe a un defecto o a una inflamación durante el desarrollo fetal; el niño nace ciego. La catarata juvenil puede ser hereditaria. Tanto en la congénita como en la juvenil el cristalino está blando y blanco. Ambas se tratan mediante perforación con bisturí en forma de aguja o con rayo láser. El organismo se encarga de eliminar los tejidos anómalos del cristalino.

Catarata senil: es la que se produce en pacientes mayores de 50 años. Es la más frecuente y suele ser bilateral. Empieza en forma de aros oscuros que se extienden desde la periferia hacia el centro o en forma de puntos de distribución irregular. Con el paso del tiempo el cristalino se vuelve totalmente opaco. La formación progresiva de la catarata senil incluye una deshidratación continua del núcleo, lo que facilita su separación de la cápsula: en esta fase la catarata está “madura” para ser intervenida. En fases más avanzadas, el núcleo del cristalino se licúa y la cápsula se engrosa y se hace opaca, siendo los resultados de la operación menos satisfactorios. El único tratamiento efectivo de la catarata senil es su extirpación quirúrgica. Para restaurar la visión, es necesario el uso de gafas o lentillas especiales o la implantación quirúrgica de una lente intraocular.

Ceguera o amaurosis. Ausencia completa o casi completa del sentido de la vista. Puede estar causada por un obstáculo que impide la llegada de los rayos de luz hasta las terminaciones del nervio óptico, por enfermedad del nervio óptico o del tracto óptico, o por enfermedad o alteración en las áreas cerebrales de la visión. Puede ser permanente o transitoria, completa o parcial, o aparecer sólo en situaciones ambientales de poca luz (ceguera nocturna).

ETIOLOGÍA. La ceguera congénita es rara, pero muchos individuos pierden la vista durante la infancia por causas evitables. En bastantes casos la ceguera proviene de una infección ocular por gérmenes adquiridos en el canal materno del parto (gonococia por *Neisseria gonorrhoeae*), por lo que la legislación de muchos países obliga al tratamiento profiláctico de los recién nacidos (profilaxis oftálmica de Credé) con antibióticos, solución de nitrato de plata o antisépticos modernos.

Muchas cegueras se deben a diversas enfermedades del ojo, destacando, en el mundo desarrollado, la catarata y el glaucoma. En los países en vías de desarrollo las enfermedades oculares más frecuentes son las infecciosas y parasitarias, en especial en los niños. Otra causa de ceguera en los niños es la malnutrición (carencias de vitamina A). Las madres que hayan padecido rubéola durante la gestación pueden ocasionar ceguera congénita a sus hijos. En los adultos también son causa de ceguera la diabetes oncienc y la hipertensión. Otra causa

frecuente de ceguera en los ancianos, la enfermedad degenerativa de la retina central (degeneración de la mácula), es a veces causa de la arteriosclerosis.

Diplopía. Doble visión, debida, por lo general, a una falta de coordinación en los movimientos de los ojos. Puede originarse por un desorden o daño nervioso de los músculos de los ojos. También puede producirse en caso de intoxicación.

Diseño universal. Diseño universalista, concibe espacios y productos que puedan ser utilizados por todas las personas – en la mayor extensión posible – sin necesidad de que sean adaptados mediante diseños específicos.

Es importante considerar aspectos imprescindibles de gestión, complementarios del diseño, para alcanzar resultados eficientes tanto en nuevas intervenciones en el entorno, cuanto en el mantenimiento de condiciones de accesibilidad ya obtenidas.

De igual forma, cabe considerar la necesaria incorporación de diseños específicos, en situaciones donde no sea posible aplicar una solución universal. Esto es también aplicable a casos de lesiones severas o discapacidades complejas que requieran una atención particular o individual.

Es también importante considerar que la seguridad es un aspecto esencial e implícito en el concepto de accesibilidad. Una solución que no sea segura no es accesible.

Nistagmo. (Del gr. Νυσταγμός, acción de adormilarse). M. Oscilación espasmódica del globo ocular alrededor de su eje horizontal o de su eje vertical, producida por determinados movimientos de la cabeza o del cuerpo y reveladora de ciertas alteraciones patológicas del sistema nervioso o del oído interno.

Oncocercosis. Forma de filariosis que afecta principalmente a algunas poblaciones de África ecuatorial, América Central y Sudamérica. Se debe a la filaria *Onchocerca volvulus*, cuyas larvas se depositan en la piel por la picadura del jején, un díptero de la familia Simuliidae que es el vector de esta enfermedad.

Tras la infección, las larvas se transforman en adultos, localizándose típicamente en nódulos subcutáneos denominados oncocercomas. Las hembras adultas liberan microfilarias que emigran fuera de los nódulos subcutáneos concentrándose en la dermis, pudiendo estar presentes en distintas localizaciones, como los ojos, donde pueden ser visibles.

El picor es la manifestación clínica más frecuente, por la dermatitis que se produce. La piel cambia de coloración y llega a una situación de atrofia. La afectación ocular puede ser muy importante, ocasionando ceguera en muchos pacientes. Véase también Enfermedades tropicales.

Parámetro. (De para- y -metro). M. Dato o factor que se toma como necesario para analizar o valorar una situación. Es difícil entender esta situación basándonos en los parámetros habituales.

Requerir. (Del lat. *Requirere*). Reconocer o examinar el estado en que se halla algo. Necesitar.

Tiflotecnología. Conjunto de conocimientos, técnicas y recursos de los que se valen las personas ciegas y deficientes visuales para utilizar correctamente las herramientas del entorno.

Tipología. Parte de la psicología dedicada al estudio de los distintos tipos de morfología humana en relación con sus funciones vegetativas y psíquicas. Las tipologías son sistemas de clasificación de la personalidad de los individuos que se basan en un número pequeño de características. Algunas subrayan elementos de la morfología corporal (biotipos), los cuales se supone determinan no sólo el aspecto físico, sino también el comportamiento psíquico. Otras se basan en características puramente psicológicas. Sin duda, los sistemas de clasificación tipológica son las teorías más antiguas acerca de la personalidad humana; Hipócrates y Galeno fueron sus precursores. Las más conocidas, entre las que proponen estructuras morfológicas determinadas, como base del perfil psicológico, son la de Ernst Kretschmer y la de William H. Sheldon, que representan un planteamiento biologista radical. Entre las basadas en características puramente psicológicas se deben citar la de Wiersma y Hymans, la de Hans J. Eysenck, o las de Carl Jung y Erich Jaensch. Hoy todas ellas apenas se utilizan, dada su tendencia al reduccionismo biológico, rigidez y discutible base científica.

Tracoma. Infección contagiosa de los ojos producida por el microorganismo *Chlamydia trachomatis*, emparentado con el microorganismo responsable de la psitacosis. La enfermedad se propaga por la picadura de una mosca que alberga al microorganismo. Se desarrollan pústulas duras y gránulos en la cara interna de los párpados y una inflamación de la conjuntiva. Después se lesiona también la córnea. En el norte de África el tracoma es una de las principales causas de ceguera. Afecta a las poblaciones que viven en condiciones sanitarias precarias.

La enfermedad empieza, tras un periodo de incubación de cinco a siete días, con la irritación de los ojos, seguida de secreción purulenta, inflamación del borde de las pestañas, lagrimeo, e hipersensibilidad a la luz. En unas semanas la inflamación se hace crónica, se producen ampollas y se lesiona la córnea, lo que acaba provocando ceguera. En las etapas iniciales, el tracoma se puede curar si se administran los antibióticos de amplio espectro adecuados, por vía tópica o en ocasiones por vía oral. En la década de 1950, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció un programa para erradicar la enfermedad en el mundo.

Xeroftalmia. Enfermedad carencial producida por el déficit de vitamina A que produce sequedad del ojo (véase Avitaminosis).

La deficiencia puede deberse a escasez en la ingesta de vitamina A preformada (hígado, leche, riñones) o de carotenos precursores (frutas, verduras), a malabsorción intestinal (véase Adelgazamiento; Caquexia), a alteraciones metabólicas y de almacenamiento en el hígado (enfermedades hepáticas), o a excesiva excreción de la vitamina (proteinuria de las enfermedades renales).

El primer síntoma que aparece es la ceguera nocturna (la vitamina A es esencial para el correcto funcionamiento de los bastones de la retina, únicos encargados de la visión con poca luz). Después se producen cambios degenerativos en la retina. Progresivamente se desarrolla sequedad en la conjuntiva anterior del ojo, formándose pequeñas placas grisáceas de superficie espumosa. Si el déficit vitamínico persiste, también se deseca la córnea, y aparecen úlceras y necrosis (véase Queratitis) que acaban perforándola; a partir de aquí sobreviene la infección del globo ocular y la ceguera. Este cuadro tan grave e incapacitante es relativamente frecuente en algunos países del Tercer Mundo cuya población padece problemas alimentarios. Junto con la enfermedad ocular la piel se va tornando seca e hiperqueratósica. El diagnóstico se basa en la sospecha clínica, y el tratamiento consiste en dosis masivas de vitamina A.

Anexo B. Censo población de 2005²⁵

CENSO DE POBLACIÓN DANE 2005

El Censo de Población es la principal fuente de información demográfica que se tiene para conocer y estudiar determinadas características de la población. Debido a la complejidad de realización y a los recursos necesarios para su ejecución, los censos de población se elaboran cada diez años. El más reciente Censo de Población se realizó en 2005; el anterior fue el del 2003, en éste por primera ocasión se incluyó una pregunta en el formulario censal que permite conocer el tipo de discapacidades que se presentan en la población colombiana.

(Pregunta No. 28 de formulario censal No. 1).

¿Tiene... alguna (s) de las siguientes limitaciones?

1 *Ceguera*

2 *Sordera*

3 *Mudez*

4 *Retraso o deficiencia mental*

5 *Parálisis o ausencia de miembros superiores*

6 *Parálisis o ausencia de miembros inferiores*

7 *Ninguna de las anteriores*

LIMITACIONES PERMANENTES PARA VER EN COLOMBIA

DEPARTAMENTO	PORCENTAJE %
Vaupes	56,8
Caquetá	53,4
Arauca	50,4
Archipiélago de San Andrés	49,9
Putumayo	49,7
Casanare	49,6
Norte de Santander	48,4
Cesar	47
Huila	46,2
Boyacá	46
Tolima	46
Quindío	45,9
Cauca	45,8

²⁵ Página de internet <http://www.dane.gov.co/censo/>

Bolívar	45,7
Valle del Cauca	45,1
Córdoba	45,1
Sucre	44,7
La Guajira	44,3
Choco	44,1
Nariño	44,1
Amazonas	43,9
Meta	43,9
Risaralda	43,9
Guainia	43,7
Santander	43,4
Cundinamarca	41,7
Atlántico	41,7
Magdalena	41,3
Caldas	39,8
Bogotá D.C	38,8
Antioquia	38,7
Guaviare	36,9
Vichada	29,4
TOTAL GENERAL	43,2

De cada 100 colombianos con limitaciones, el 43,2 tienen limitaciones permanentes para ver.

Fuente: DANE-Censo General 2005
1098 municipios y 20 corregimientos departamentales

LIMITACIONES PERMANENTES PARA VER EN SANTANDER

AREA Nº 68	SANTANDER			
Sexo	Limitaciones para ver			
	SI	NO	NO INFORMA	TOTAL
Hombre	26.347	910.291	3034	939.672
Mujer	29.943	940.923	2906	973.772
Total	56.290	1.851.214	5940	1.913.444

Censo General 2005 - Información Básica
DANE - Colombia
Procesado con Redatam+SP, CEPAL/CELADE 2007

LIMITACIONES PERMANENTES PARA VER POR MUNICIPIOS

AREA # 68001	Santander-Bucaramanga			
	Edad	Sexos		
SI		Hombre	Mujer	Total
	0 a 14 años	561	535	1096
	15 a 64 años	3825	4993	8818
	65 años o más	1706	2426	4132
	Total	6092	7954	14046
NO		Hombre	Mujer	Total
	0 a 14 años	63.976	61.326	125.302
	15 a 64 años	154.848	176.227	331.075
	65 años o más	12.886	18.986	31.872
	Total	231.710	256.539	488.249
No informa		Hombre	Mujer	Total
	0 a 14 años	105	105	210
	15 a 64 años	58	27	85
	65 años o más	30	34	64
	Total	193	166	359
Total		Hombre	Mujer	Total
	0 a 14 años	64.642	61.966	126.608
	15 a 64 años	158.731	181.247	339.978
	65 años o más	14.622	21.446	36.068
	Total	237.995	264.659	502.654

Anexo C. Análisis del usuario

ENCUESTA 001

Documentación e Investigación

PROYECTO

“Diseño y construcción de modelo funcional de un sistema tiflotécnico identificador de rutas urbanas de transporte público.”

Introducción

La mayor parte del diseño urbano en Colombia tiene muy poco en cuenta a los discapacitados visuales en la concepción de sus proyectos, por tal motivo los discapacitados tiene que valerse de recursos adicionales (ayudas técnicas) para solventar las dificultades que les surgen en su interacción con el entorno. Por esta razón buscamos con esta encuesta además de apoyo a la etapa de investigación, la documentación y justificación del proceso del proyecto de tiflotecnología en la etapa de diseño y desarrollo, en busca de un diseño con altos factores de usabilidad y funcionalidad para todos los tipos de usuarios, siendo esta solo la primera de una gran serie de encuestas que busca un diseño pensado en el usuario.

OBJETIVOS

General:

Determinar la viabilidad del desarrollo del proyecto “Diseño y construcción de modelo funcional de un sistema tiflotécnico identificador de rutas urbanas de transporte público.”

Específicos:

- Determinar de forma global los problemas de accesibilidad al transporte público para las personas invidentes o con discapacidad visual.
- Cuantificar la frecuencia de uso de los medios de transporte por parte de las personas con invidencia o discapacidad visual.
- Cuantificar el grado de aceptación del desarrollo de un identificador de rutas urbanas de transporte público (como sistema tiflotécnico) por parte de la comunidad de personas con deficiencia visual.

POBLACION:

Adultos de entre 18 y 50 años con invidencia o discapacidad visual hombre o mujer sin determinación de clase social.

CANTIDAD:

Muestra piloto inicial de 12 personas (este valor puede cambiar dependiendo de los resultados del DANE o una fuente confiable sobre el dato aproximado del numero de personas con invidencia o discapacidad visual en Bucaramanga).

UBICACIÓN:

Zona metropolitana de la ciudad de Bucaramanga departamento de Santander, Colombia.

ENCUESTA 001

DOCUMENTACION E INVESTIGACION

Nombre: _____.

Edad: _____.

Fecha: _____.

1) Utiliza algún medio de transporte en sus desplazamientos diarios.

Si

¿Cual? Bus.

Taxi.

Moto.

Vehiculo particular.

No ¿por que? _____.

(Si la respuesta es No pase a

pregunta 5)

2) Con que frecuencia hace usted uso de este sistema de transporte.

Dos (2) veces al día.

Cuatro (4) o mas veces por día.

Más de cuatro veces.

Todos los días.

Cinco (5) días a la semana.

Menos de (5) días a la semana.

3) Que problemas tiene para acceder a los sistemas de transporte público de pasajeros.

(Una o más opciones)

Identificación de la ruta. ___

Identificación del medio de transporte. ___

Identificación de las paradas. ___

Detener el medio de transporte. ___

No tener autonomía para acceder al medio de transporte. ___

4) Como los soluciona generalmente.

No accede a los medios de transporte. ___

Pide ayuda. ___

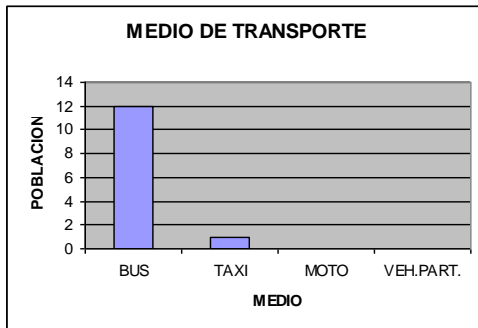
5) Tiene algún tipo de conocimiento de alguna asistencia técnica que le de ayuda para acceder a los sistemas de transporte

Si _____ ¿cual?

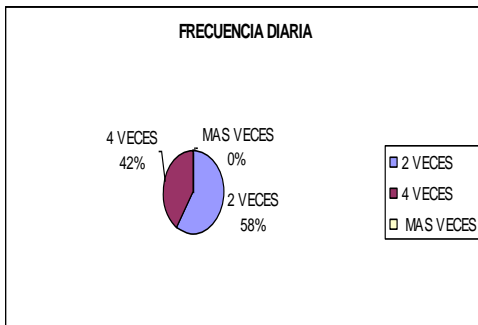
No

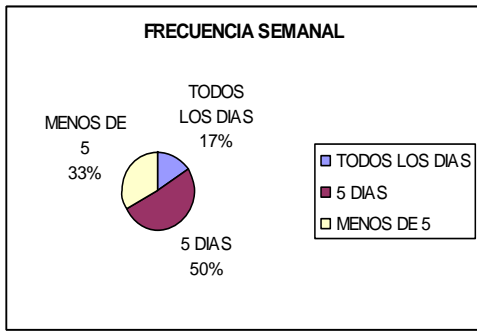
RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LA ENCUESTA # 001

1.

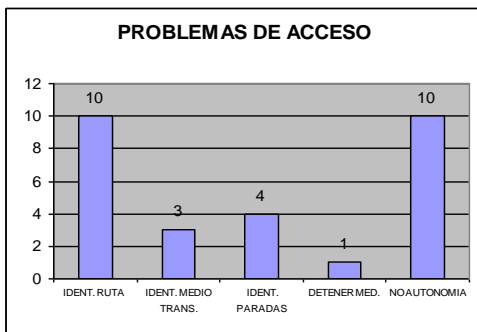


2.

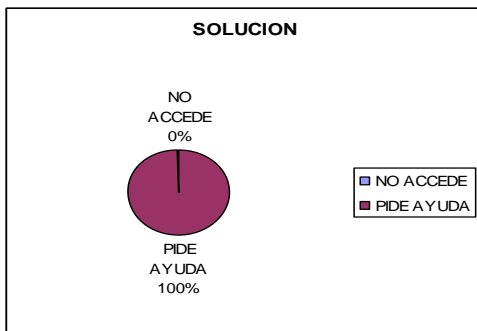




3.



4.



CONCLUSIONES:

- La totalidad de la muestra emplea como medio de transporte el bus, además lo hace con una frecuencia diaria y semanal que revela la importancia de este como principal recurso de movilización dentro de la urbe.
- Evidenciada la importancia del bus como medio de transporte, es claro que esas dificultades que se presentan para su acceso y uso por parte del invidente, requieren una solución que le permita obtener autonomía en esta actividad de la vida diaria.

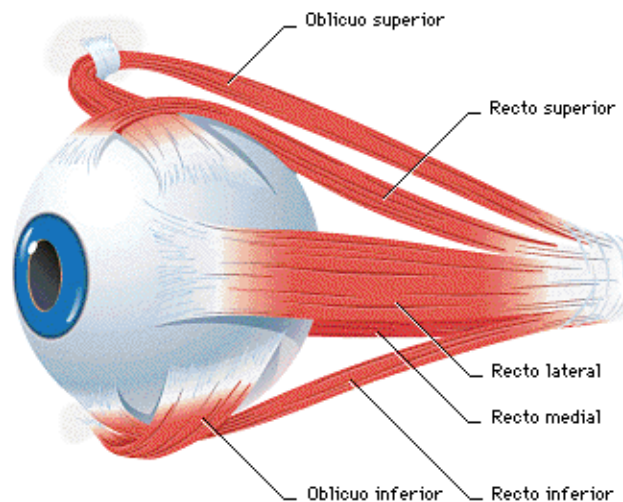
- Dentro del sistema Metrolinea los problemas de identificación del medio de transporte y detención del medio de transporte, ya no representaran una dificultad hacia el usuario que es conciente del medio al cual va a acceder y el cual tiene unas rutas y paradas preestablecidas.
- Determinar la ruta y la parada si serán para el usuario invidente una dificultad que se presentara en el sistema Metrolinea ya que este solo contempla al invidente para indicarle la ruta de acceso al sistema pero no tiene en cuenta su desplazamiento dentro de este.

Anexo D. La Visión

Antecedentes Médicos

EL OJO

En su conjunto, llamado globo ocular, es una estructura esférica de aproximadamente 2,5 cm. de diámetro con un marcado abombamiento sobre su superficie delantera. La parte exterior, o la cubierta, se compone de tres capas de tejido: la capa más externa o esclerótica tiene una función protectora, cubre unos cinco sextos de la superficie ocular y se prolonga en la parte anterior con la córnea transparente; la capa media o úvea tiene a su vez tres partes diferenciadas: la coroides —muy vascularizada, reviste las tres quintas partes posteriores del globo ocular— continúa con el cuerpo ciliar, formado por los procesos ciliares, y a continuación el iris, que se extiende por la parte frontal del ojo. La capa más interna es la retina, sensible a la luz.



La córnea es una membrana resistente, compuesta por cinco capas, a través de la cual la luz penetra en el interior del ojo. Por detrás, hay una cámara llena de un fluido claro y húmedo (el humor acuoso) que separa la córnea de la lente del cristalino. En sí misma, la lente es una esfera aplanada constituida por un gran número de fibras transparentes dispuestas en capas. Está conectada con el músculo ciliar, que tiene forma de anillo y la rodea mediante unos ligamentos. El músculo ciliar y los tejidos circundantes forman el cuerpo ciliar y esta estructura aplanar o redondea la lente, cambiando su longitud focal.

El iris es una estructura pigmentada suspendida entre la córnea y el cristalino y tiene una abertura circular en el centro, la pupila. El tamaño de la pupila depende

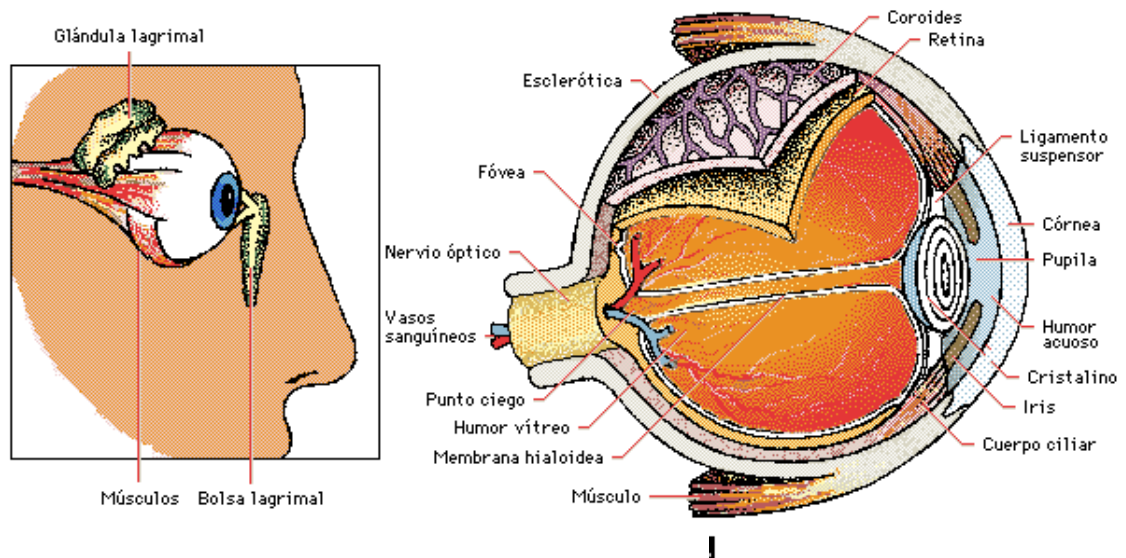
de un músculo que rodea sus bordes, aumentando o disminuyendo cuando se contrae o se relaja, controlando la cantidad de luz que entra en el ojo.

Por detrás de la lente, el cuerpo principal del ojo está lleno de una sustancia transparente y gelatinosa (el humor vítreo) encerrado en un saco delgado que recibe el nombre de membrana hialoidea. La presión del humor vítreo mantiene distendido el globo ocular.

La retina es una capa compleja compuesta sobre todo por células nerviosas. Las células receptoras sensibles a la luz se encuentran en su superficie exterior detrás de una capa de tejido pigmentado. Estas células tienen la forma de conos y bastones y están ordenadas como los fósforos de una caja. Situada detrás de la pupila, la retina tiene una pequeña mancha de color amarillo, llamada mácula lútea; en su centro se encuentra la fóvea central, la zona del ojo con mayor agudeza visual. La capa sensorial de la fóvea se compone sólo de células con forma de conos, mientras que en torno a ella también se encuentran células con forma de bastones. Según nos alejamos del área sensible, las células con forma de cono se vuelven más escasas y en los bordes exteriores de la retina sólo existen las células con forma de bastones.

El nervio óptico entra en el globo ocular por debajo y algo inclinado hacia el lado interno de la fóvea central, originando en la retina una pequeña mancha redondeada llamada disco óptico. Esta estructura forma el punto ciego del ojo, ya que carece de células sensibles a la luz.

FUNCIONAMIENTO DEL OJO



En general, los ojos de los animales funcionan como unas cámaras fotográficas sencillas. La lente del cristalino forma en la retina una imagen invertida de los objetos que enfoca y la retina se corresponde con la película sensible a la luz.

Como ya se ha dicho, el enfoque del ojo se lleva a cabo debido a que la lente del cristalino se aplanada o redondea; este proceso se llama acomodación. En un ojo normal no es necesaria la acomodación para ver los objetos distantes, pues se enfocan en la retina cuando la lente está aplanada gracias al ligamento suspensorio. Para ver los objetos más cercanos, el músculo ciliar se contrae y por relajación del ligamento suspensorio, la lente se redondea de forma progresiva. Un niño puede ver con claridad a una distancia tan corta como 6,3 cm. Al aumentar la edad del individuo, las lentes se van endureciendo poco a poco y la visión cercana disminuye hasta unos límites de unos 15 cm., a los 30 años y 40 cm., a los 50 años. En los últimos años de vida, la mayoría de los seres humanos pierden la capacidad de acomodar sus ojos a las distancias cortas. Esta condición, llamada presbiopía, se puede corregir utilizando unas lentes convexas especiales. Las diferencias de tamaño relativo de las estructuras del ojo originan los defectos de la hipermetropía o presbicia y la miopía o cortedad de vista.

Debido a la estructura nerviosa de la retina, los ojos ven con una claridad mayor sólo en la región de la fovea. Las células con forma de conos están conectadas de forma individual con otras fibras nerviosas, de modo que los estímulos que llegan a cada una de ellas se reproducen y permiten distinguir los pequeños detalles. Por otro lado, las células con forma de bastones se conectan en grupo y responden a los estímulos que alcanzan un área general (es decir, los estímulos luminosos), pero no tienen capacidad para separar los pequeños detalles de la imagen visual. La diferente localización y estructura de estas células conducen a la división del campo visual del ojo en una pequeña región central de gran agudeza y en las zonas que la rodean, de menor agudeza y con una gran sensibilidad a la luz. Así, durante la noche, los objetos confusos se pueden ver por la parte periférica de la retina cuando son invisibles para la fovea central.

El mecanismo de la visión nocturna implica la sensibilización de las células en forma de bastones gracias a un pigmento, la púrpura visual o rodopsina, sintetizado en su interior. Para la producción de este pigmento es necesaria la vitamina A y su deficiencia conduce a la ceguera nocturna. La rodopsina se blanquea por la acción de la luz y los bastones deben reconstituirla en la oscuridad, de ahí que una persona que entra en una habitación oscura procedente del exterior con luz del sol, no puede ver hasta que el pigmento no empieza a formarse; cuando los ojos son sensibles a unos niveles bajos de iluminación, quiere decir que se han adaptado a la oscuridad.

En la capa externa de la retina está presente un pigmento marrón o pardusco que sirve para proteger las células con forma de conos de la sobreexposición a la luz. Cuando la luz intensa alcanza la retina, los gránulos de este pigmento emigran a

los espacios que circundan a estas células, revistiéndolas y ocultándolas. De este modo, los ojos se adaptan a la luz.

Nadie es consciente de las diferentes zonas en las que se divide su campo visual. Esto es debido a que los ojos están en constante movimiento y la retina se excita en una u otra parte, según la atención se desvía de un objeto a otro. Los movimientos del globo ocular hacia la derecha, izquierda, arriba, abajo y a los lados se llevan a cabo por los seis músculos oculares y son muy precisos. Se ha estimado que los ojos pueden moverse para enfocar en, al menos, cien mil puntos distintos del campo visual. Los músculos de los dos ojos funcionan de forma simultánea, por lo que también desempeñan la importante función de converger su enfoque en un punto para que las imágenes de ambos coincidan; cuando esta convergencia no existe o es defectuosa se produce la doble visión. El movimiento ocular y la fusión de las imágenes también contribuyen en la estimación visual del tamaño y la distancia.

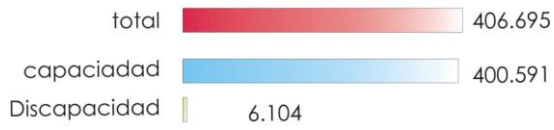
Anexo E. Estudio demográfico

En Colombia desafortunadamente en estos momentos no se tienen datos actualizados de la población con discapacidad y mucho menos de cuantos de estos son deficientes o discapacitados visuales; sin embargo los datos de boletines preliminares y los datos de referencia del censo de 1993 nos dan en forma global un vistazo a la problemática que existe entorno a los discapacitados en Colombia.

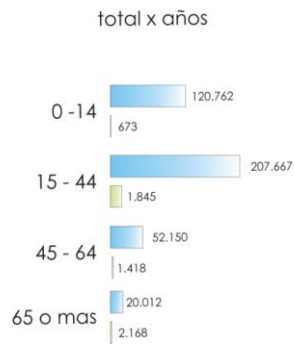
Después de llevarse a cabo investigaciones de campo visitando instancias gubernamentales y privadas de Bucaramanga en donde se pudiese obtener una información confiable del número de personas con discapacidad visual en Colombia y en Santander, nos encontramos con la triste realidad de que no existe una cifra real y los datos recolectados difieren de una fuente a otra, por esta razón, se decide en este trabajo, tomar datos porcentuales y la única cifra oficial (aunque desactualizada) con que se cuenta es el XVI Censo de población y de vivienda 1993 realizado por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE).

Datos gráficos de la población con discapacidad visual en los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Piedecuesta y Girón.

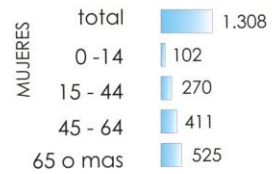
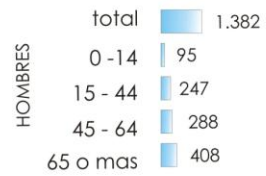
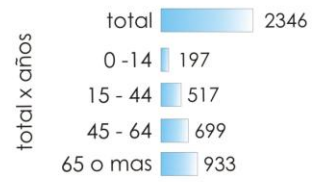
Total población en Bucaramanga



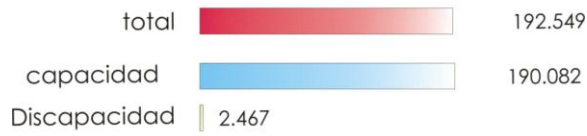
población con algún tipo de discapacidad



POBLACIÓN DISCAPACITADA VISUAL POR EDADES (BUCARAMANGA)



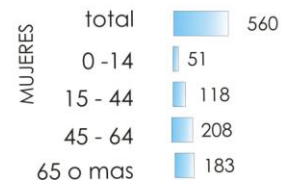
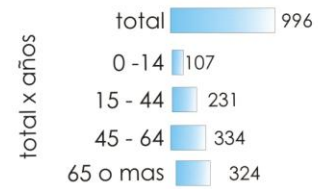
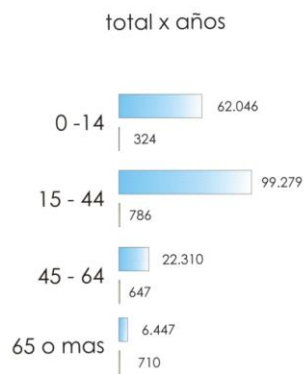
Total población en Floridablanca



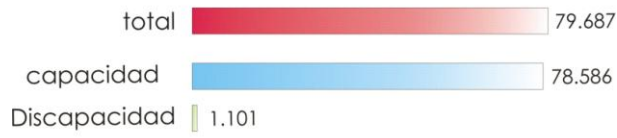
población con algún tipo de discapacidad



POBLACIÓN DISCAPACITADA VISUAL POR EDADES (FLORIDABLANCA)



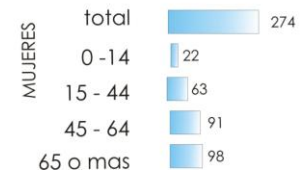
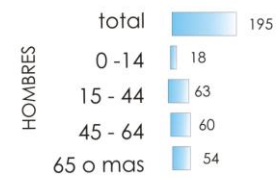
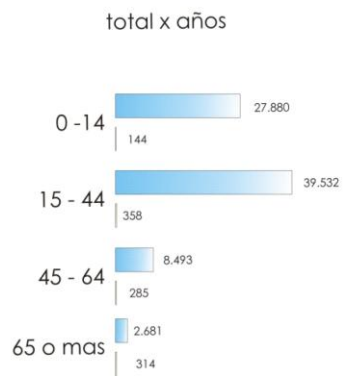
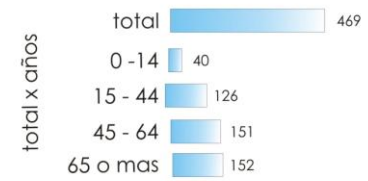
TOTAL POBLACIÓN
GIRÓN



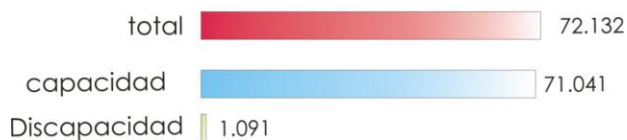
población con algún tipo
de discapacidad



POBLACIÓN DISCAPACITADA VISUAL POR EDADES
(GIRÓN)



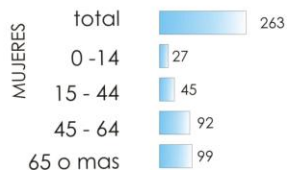
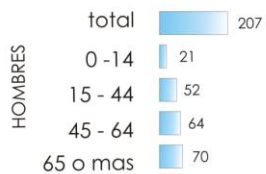
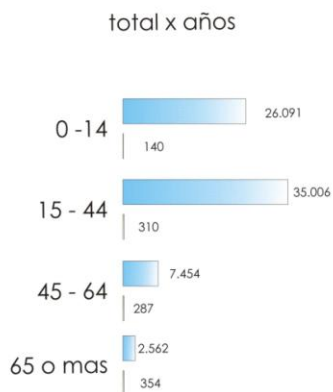
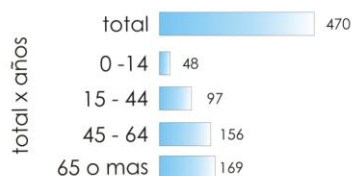
TOTAL POBLACIÓN
PIEDECUENTA



población con algún tipo
de discapacidad



POBLACIÓN DISCAPACITADA VISUAL POR EDADES
(PIEDECUENTA)



Estos son los datos completos de discapacitados para el año de 1993 en Bucaramanga y su área metropolitana; a continuación se presenta un boletín preliminar del censo del año 2005 donde solo se puede visualizar el índice de discapacidad en Bucaramanga.

Del total de personas que reportaron alguna limitación el 29.0% poseen limitaciones para moverse o caminar, el 24.6 % para usar brazos y manos, el 43.2 % para ver a pesar de usar lentes o gafas, el 17.3 % para oír aun con aparatos especiales, el 12.8 % para hablar, el 11.9 % para aprender o entender, el 9.9 % para relacionarse con las demás por problemas mentales o emocionales, el 9.4 %

para bañarse, vestirse o alimentarse por sí mismo, el 19.4 % presentan otra limitación.

En la siguiente tabla se pueden ver los anteriores datos y su distribución por sexo.



Anexo F. Transporte

Medios de Transporte Terrestre

Los carros, las motos, los autobuses, las furgonetas, los camiones y los trenes son los principales medios de transporte terrestres. Estos vehículos circulan por carreteras y vías férreas, y atraviesan puentes y túneles cuando el relieve es abrupto.

El ferrocarril es más seguro, permite transportar mayor cantidad de mercancías y no contamina tanto el medio ambiente. Hace unos 200 años se fundó la primera línea férrea. Los trenes de alta velocidad (AVE en España, TGV en Francia...) compiten con el avión y la carretera tanto en rapidez (más de 200 km/h) como en precio.

Medios de Transporte Acuático

Los barcos de vapor de madera comenzaron a navegar hace unos 200 años, junto a los antiguos veleros impulsados por el viento y los remos. Los buques son siempre barcos de grandes dimensiones. Fue en el siglo XX cuando los buques a motor, fabricados con material metálico, surcaron todos los mares: mercantes, petroleros, acorazados, cruceros.

Los barcos y submarinos (barcos sumergibles) atracan en los puertos. Hay puertos marítimos y fluviales, pues algunos ríos caudalosos son navegables y por ellos viajan barcos menores: barcas, ferrys (transbordadores), lanchas motoras. A veces se han abierto canales artificiales para que pasen los barcos, como el de Panamá o el de Suez. En las cartas náuticas, unos mapas especiales, aparecen las rutas invisibles que recorren los barcos.

Los medios de transporte acuáticos pueden transportar mercancías muy pesadas por un precio barato porque tardan más tiempo.

Medios de Transporte Aéreos

Los aviones comerciales, avionetas, cazas, helicópteros, hidroaviones, globos, planeadores, son medios de transporte que circulan por el aire. Los cohetes y lanzaderas se consideran vehículos espaciales.

El avión es el medio de transporte más rápido, pues cubre amplias distancias en un tiempo pequeño.

En Europa el avión fue usado por primera vez para transportar pasajeros en 1919, mientras que en Estados Unidos se introdujo en 1927.

Transporte en Sudamérica

Aunque se utilizan diversas formas de transporte, desde el más primitivo a los aviones más modernos, las redes de carreteras y de ferrocarriles son las más importantes por la cantidad y volumen de carga y pasajeros transportados. El vehículo de motor es el elemento predominante en el subcontinente. En Argentina, Brasil y Chile el ferrocarril, el transporte fluvial y el costero tienen mucha importancia; pero en estos países el ómnibus, el camión y el automóvil aún ocupan un primer orden en el transporte de pasajeros y de carga.

No obstante, las redes aéreas nacionales e internacionales proporcionan un sistema de transporte continental más completo y seguro que el que se efectúa por la red de carreteras, las líneas férreas o las fluviales. Esto se debe principalmente a la escasez de poblaciones en el interior del subcontinente; por ejemplo, el sistema de líneas de ferrocarril, que se había terminado en 1930, estaba orientado a favorecer el transporte entre el interior y las ciudades portuarias. Los ferrocarriles y la red de carreteras son importantes sólo en el sur de Brasil y en la Pampa argentina y, en menor proporción, en las populosas zonas de Uruguay, Chile, Colombia y Ecuador.

La construcción de carreteras ha sido más intensa desde la década de 1950. Venezuela y la costa peruana poseen un buen sistema de carreteras; en Paraguay y Bolivia, por el contrario, la infraestructura vial está menos desarrollada. Los países andinos han ido construyendo carreteras hacia el interior desde hace décadas, y Brasil ha ampliado su red hacia la cuenca amazónica. Los sistemas nacionales de carreteras, como los aéreos, han empezado a acelerar la integración económica de los pueblos alejados del interior con el corazón de los centros industriales y comerciales de varios países.

Transporte en Colombia

En todo el territorio cordillerano, en donde se concentra el mayor volumen de la población del país, existe una amplia red vial, con carreteras que permiten el transporte de vehículos de carga liviana y pesada. Sin ser vías de especificaciones óptimas (comparadas con las carreteras europeas o estadounidenses), puede asegurarse que permiten la comunicación terrestre entre los distintos pueblos y ciudades del país. Más del 90% de los municipios se enlazan mediante carreteras.

Por su parte, la zona de Los Llanos y la selva amazónica, que cubren aproximadamente la otra mitad del país, se comunican mediante transporte fluvial, algunas vías terrestres y una extensa red de pequeños aeropuertos y pistas de aterrizaje. El transporte aéreo es de gran importancia en el país, pues conecta los

principales centros urbanos con medianas y pequeñas localidades de importancia económica.

El terreno irregular de Colombia obliga a que la construcción de carreteras y vías de tren sea muy costosa. Colombia cuenta con 3.154 km de vías férreas, nacionalizadas a partir de 1954 y actualmente en desuso, excepto para el transporte de mercancías. La mayor parte de estos ferrocarriles nacionales eran líneas que llegaban al río Magdalena, la principal arteria de transporte del país durante el siglo XIX y buena parte del siglo XX, pues era navegable a lo largo de casi 1.100 km a partir de su desembocadura. Las carreteras suman 112.988 km y comprenden una parte de la autopista que une Caracas, la capital venezolana, con Quito, la capital de Ecuador, a través de Bogotá y de otras poblaciones colombianas. En Colombia el transporte aéreo comenzó en 1919 y actualmente varias compañías nacionales e internacionales sirven al país. En 1946 Colombia, Venezuela y Ecuador acordaron establecer la Marina Mercante Gran Colombia, aunque Venezuela se retiró en 1953. Los principales puertos son Buenaventura, Tumaco, Santa Marta, Barranquilla y Cartagena.

Historia del transporte público

Aunque está documentada la existencia de servicios de carruajes tirados por caballos desde comienzos del siglo XVI, el primer ómnibus moderno no fue introducido hasta 1829, cuando George Shillibeer, un emprendedor fabricante de carrozas, estableció un servicio en Londres. El siguiente servicio regular se inauguró en 1831 en la ciudad de Nueva York y recorría la calle Broadway.

Con la Revolución Industrial y el consiguiente crecimiento de las ciudades, se hizo cada vez más necesario un sistema de circulación urbano para transportar a la población al trabajo, a los acontecimientos sociales, culturales y deportivos, y para desplazamientos para hacer compras, ir al médico o de cualquier otro tipo. El primer servicio de transporte rápido subterráneo, conocido como metro, apócope de metropolitano, o ferrocarril urbano, se inauguró en la ciudad de Nueva York en 1904.

Cuando comenzó a utilizarse el automóvil privado en las dos primeras décadas del siglo XX, muchas compañías de ferrocarril urbano quebraron. En la década de 1930 se hizo un esfuerzo para su revitalización. La mayoría de las ciudades pronto utilizaron el autobús propulsado por diesel, porque permitía una flexibilidad y libertad a la hora de seleccionar la ruta de la línea de transporte que con el cable aéreo necesario para tranvías y trolebuses no se podía obtener.

El transporte público desempeña una función crítica en muchas grandes áreas metropolitanas, donde más del 50% de los trabajadores dependen de él para desplazarse hacia y desde su lugar de trabajo.

El Metro. Utiliza trenes de alto rendimiento que alcanzan velocidades de 120 a 130 km/h y puede transportar hasta 40.000 pasajeros a la hora en una sola dirección —el metro de Madrid transporta un millón de viajeros al día, o dicho de otra manera, los torniquetes de entrada registran un millón de pasos diarios. Excepto para los sistemas de sustentación neumática desarrollados en Francia, empleados también en las ciudades de México y Montreal, los sistemas más rápidos de transporte utilizan ruedas de acero en los rieles. Una sola persona puede conducir un tren. Éstos disponen de diversas formas de control automático y pueden circular a intervalos de 90 segundos. Las estaciones tienen andenes altos para permitir la entrada y salida rápida de los viajeros. La distancia de una estación a otra varía entre 1.200 y 4.500 m, y algunas de ellas, sobre todo las que se hallan en localizaciones suburbanas, requieren de un sistema de alimentación de autobuses y de amplias instalaciones de aparcamiento.

El tranvía. Es un sistema de ferrocarril eléctrico metropolitano que se caracteriza por el uso de coches únicos o en pequeñas formaciones propulsados por motores que toman la energía desde la catenaria situada en la parte superior del vagón. Su característica particular es la diversidad de opciones para alinear, configurar y diseñar los vehículos. En las áreas del centro de la ciudad, muy densas, puede circular por túneles o por superficie en las zonas peatonales. Fuera del centro de las ciudades, los coches pueden circular en las medianas, en los carriles reservados de las autopistas arteriales, sobre vías de ferrocarril abandonadas o por corredores de servicio público. En función del grado de separación con el tráfico de la carretera, las velocidades medias alcanzan desde 16 hasta 40 Km /h. La capacidad de un sistema de tamaño medio es de 12.000 personas a la hora.

Bus. El vehículo tipo mide entre 11 y 12 m de largo y, dependiendo de la disposición de los asientos, puede llevar hasta cincuenta pasajeros sentados. Un autobús recorre 48.000 km al año de promedio, pero esto puede variar significativamente dependiendo del tamaño de la ciudad y la fecha de construcción (la vida media de un autobús debería no sobrepasar los 15 años). En algunas ciudades de América y Asia se utilizan también vehículos colectivos, automóviles o furgonetas, que realizan una ruta determinada a precios muy asequibles: son mucho más baratos que un taxi y algo más caros que un autobús. Suelen tener una capacidad de entre 6 y 10 pasajeros.

Los trolebuses. Son también vehículos de neumáticos, pero de tracción eléctrica. Toman la energía de una línea aérea a través de dos pértigas de hierro llamadas troles. Su flexibilidad de movimiento es mayor que la de los tranvías, ya que no utilizan raíles, pero menor que la de los autobuses, aunque a partir de la década de 1980, los trolebuses contaron con una batería o un motor diesel que les permitía circular de forma autónoma.

Futuro del transporte

Hay un gran interés por el ferrocarril de cercanías. Parte de este interés se debe al hecho de que muchas ciudades tengan corredores de ferrocarril sin utilizar y subutilizados que puedan proporcionar recorridos preferentes a bajo coste.

A causa de la gran preocupación medioambiental, los trolebuses y los autobuses impulsados por combustibles alternativos reemplazarán a los motores diesel. Hay una enorme variedad de nuevas tecnologías en el área de los sistemas de vehículos inteligentes. Por ejemplo, un trabajador podría disponer de información en tiempo real en el ordenador de su casa, relativa a la hora en que llegará el siguiente autobús a la parada más cercana. La información para planificar el viaje también estará disponible. Las agencias de transporte usarán tecnologías avanzadas para la gestión del tráfico y la flota de sus vehículos. Los sistemas de control de vehículos que guiarán los autobuses a lo largo de corredores y rutas fijadas están en investigación: reducirán el retraso de los vehículos, incrementarán su capacidad y mejorarán su seguridad.

La automatización a través de nuevas tecnologías puede proporcionar un medio para reducir el trabajo mientras aumentan el rendimiento y la seguridad. Algunos sistemas de transporte de guiado automático funcionan en aeropuertos, centros comerciales, campus universitarios y parques. Su aplicabilidad en más de un uso es valorada continuamente. La investigación se desarrolla bajo la forma de vehículos de levitación magnética y suspendida en el aire. El control longitudinal, el espaciado, el encauzamiento y el control lateral están entre los principales problemas que precisan más desarrollo antes de que tales sistemas puedan ser ampliamente utilizados. Otros sistemas en desarrollo son los pasillos móviles, pensados sobre todo para distancias cortas, que trasladan a los peatones a una velocidad de tres a cinco veces la de paseo.

Los sistemas de estructura única han sido diseñados para proporcionar conceptos de transporte avanzados. Los monorraíles suspendidos con columnas muy espaciadas o sistemas de cable pretensionado son ejemplos de sistemas de bajo costo por desarrollar.

NORMATIVIDAD DEL TRANSPORTE EN COLOMBIA

MINISTERIO DE TRANSPORTE

REPÚBLICA DE COLOMBIA



DECRETO NÚMERO 1660 DE 2003

(16 junio de 2003)

Por el cual se reglamenta la accesibilidad a los modos de transporte de la población en general y en especial de las personas con discapacidad

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA

En uso de sus facultades constitucionales y legales, en especial las conferidas por el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política y el artículo 65 de la Ley 361 de 1997, en concordancia con la ley 762 de 2002, y

C O N S I D E R A N D O

Que de conformidad con el mandato contenido en los artículos 13 y 47 de la Constitución Política, le corresponde al Estado proteger especialmente a aquellas personas que por su condición física, mental y/o sensorial se encuentren en circunstancias de debilidad manifiesta, así como adelantar una política de prevención, rehabilitación e integración social para las personas con discapacidad física, sensorial y síquica, a quienes prestará la atención especializada que requieran.

Que con base en tal fundamento, la Ley 361 de 1997, estableció mecanismos de integración social de las personas con discapacidad y dictó disposiciones relacionadas con el acceso al servicio de transporte y su infraestructura.

Que la Ley 105 de 1993, establece en su artículo 2º, que corresponde al Estado la planeación, el control, la regulación y la vigilancia del transporte y de las actividades a él vinculadas.

Que en su carácter de servicio público, el transporte está encaminado a garantizar la movilización de personas o cosas por medio de vehículos apropiados a cada una de las infraestructuras del sector, en condiciones de libertad de acceso, calidad y seguridad para los usuarios.

Que la seguridad ha sido definida por la ley como una prioridad en el Sistema y en el Sector Transporte y como tal se hace necesario expedir una reglamentación que permita que las personas con discapacidad cuenten con los medios apropiados para su acceso y desplazamiento tanto en la infraestructura, como en los equipos destinados a la prestación de este servicio, y prevenir así la accidentalidad.

D E C R E T A:

CAPÍTULO I

DISPOSICIONES GENERALES

ARTÍCULO 1º. OBJETO.- El presente decreto tiene por objeto fijar la normatividad general que garantice gradualmente la accesibilidad a los modos de transporte y la movilización en ellos de la población en general y en especial de todas aquellas personas con discapacidad.

ARTÍCULO 2º. ÀMBITO DE APLICACIÓN.- Las disposiciones contenidas en el presente decreto se aplicarán al servicio público de transporte de pasajeros y mixto, en todos los modos de transporte, de acuerdo con los lineamientos establecidos en las leyes 105 de 1993, 336 de 1996 y 361 de 1997, en concordancia con las leyes 762 y 769 de 2002.

En cuanto hace a la infraestructura de transporte, la presente normatividad será aplicable sólo a los municipios de Categoría Especial y a los de Primera y Segunda Categoría.

ARTÍCULO 3º. NORMAS TÉCNICAS.- Los equipos, instalaciones e infraestructura del transporte relacionados con la prestación del servicio de transporte de pasajeros, en los diferentes modos, que sean accesibles, de acuerdo con lo que determine este decreto, deberán indicarlo mediante el símbolo gráfico de accesibilidad, Norma Técnica NTC 4139 ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FÍSICO, SÍMBOLO GRÁFICO. CARACTERÍSTICAS.

En materia de accesibilidad de transporte y tránsito, serán de estricto cumplimiento las señalizaciones contenidas en el manual vigente sobre dispositivos para la regulación del tránsito en calles y carreteras, la norma NTC 4695, así como las que se expidan o adopten en el futuro como soporte de esta reglamentación.

CAPÍTULO II

DEFINICIONES

ARTÍCULO 4º. ESPECIALIDAD. Además de las definiciones contempladas en los diferentes reglamentos de los modos de transporte, para la interpretación y aplicación del presente decreto, se tendrán en cuenta las siguientes definiciones especiales:

ACCESIBILIDAD: Condición que permite en cualquier espacio o ambiente exterior o interior, el fácil y seguro desplazamiento, y la comunicación de la población en general y en particular, de los individuos con discapacidad y movilidad y/o comunicación reducida, ya sea permanente o transitoria.

AYUDAS TÉCNICAS: Para efectos del presente decreto, son ayudas técnicas aquellos elementos que, actuando como intermediarios entre la persona con alguna discapacidad y el entorno, a través de medios mecánicos o estáticos,

facilitan su relación y permiten una mayor movilidad y autonomía mejorando su calidad de vida.

AYUDAS VIVAS: Para efectos de este decreto, son ayudas vivas los animales de asistencia que facilitan la accesibilidad de las personas con discapacidad.

APOYO ISQUIÁTICO: Soporte ubicado en forma horizontal para apoyar la cadera cuando una persona se encuentre en posición pie-sedente

BARRERAS FÍSICAS: Se entiende por barreras físicas, todas aquellas trabas y obstáculos físicos que limiten o impidan la libertad de movimiento o normal desplazamiento de las personas.

DEFICIENCIA: Es toda pérdida o anomalía de una estructura o función cognitiva, mental, sensorial o motora.

- **Mental:** Alteración en las funciones mentales o estructuras del sistema nervioso, que perturban el comportamiento del individuo, limitándolo principalmente en la ejecución de actividades de interacción y relaciones personales de la vida comunitaria, social y cívica.
- **Cognitiva:** Alteración en las funciones mentales o estructuras del sistema nervioso, que limitan al individuo principalmente en la ejecución de actividades de aprendizaje y aplicación del conocimiento.
- **Sensorial Visual:** Alteración en las funciones sensoriales, visuales y/o estructuras del ojo o del sistema nervioso, que limitan al individuo en la ejecución de actividades que impliquen el uso exclusivo de la visión.
- **Sensorial Auditiva:** Alteración en las funciones sensoriales auditivas y/o estructuras del oído o del sistema nervioso, que limitan al individuo principalmente en la ejecución de actividades de comunicación sonora.
- **Motora:** Alteración en las funciones neuromusculoesqueléticas y/o estructuras del sistema nervioso y relacionadas con el movimiento, que limitan al individuo principalmente en la ejecución de actividades de movilidad.

DISCAPACIDAD: Es toda restricción en la participación y relación con el entorno social o la limitación en la actividad de la vida diaria, debida a una deficiencia en la estructura o en la función motora, sensorial, cognitiva o mental.

EQUIPO DE TRANSPORTE ACCESIBLE: Es aquel que sirve para la movilización de todo tipo de personas y que además está acondicionado especialmente para el transporte de personas con movilidad reducida.

MOVILIDAD Y/O COMUNICACIÓN REDUCIDA: Es la menor capacidad de un individuo para desplazarse de un lugar a otro y/o obtener información necesaria para movilizarse o desenvolverse en el entorno.

SEMÁFORO ACCESIBLE: Aquel diseñado para ser utilizado por los peatones, en especial por personas con discapacidad visual, sillas de rueda, niños y personas de estatura reducida.

SEÑALIZACIÓN MIXTA: Aquella que contiene información que combina al menos dos tipos o formas de dar a conocer el mensaje, puede ser visual- sonora, visual-táctil o táctil - sonora.

SEÑALIZACIÓN SONORA: Es la que mediante sonidos efectúa la comunicación con el usuario, para que pueda actuar.

SEÑALIZACIÓN TÁCTIL: Se denomina así aquella que mediante el sentido del tacto es percibida por el usuario. Se puede utilizar el Sistema Braille o mensajes en alto o bajorrelieve, para establecer la comunicación con el usuario a efecto de lograr su actuación.

SEÑALIZACIÓN VISUAL: Es la que mediante figuras, pictogramas o texto, efectúa la comunicación en forma visual con el usuario para que pueda actuar.

SÍMBOLO GRÁFICO DE ACCESIBILIDAD: Corresponde al símbolo usado para informar al público que lo señalado es accesible, franqueable y utilizable por todas las personas. Los requisitos y características de este símbolo están definidos en la Norma Técnica ICONTEC NTC -4139 ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FÍSICO, SÍMBOLO GRÁFICO. CARACTERÍSTICAS, o aquella que el Ministerio de Transporte establezca o adopte.

TRANSPORTE MIXTO: Es el traslado de manera simultánea, en un mismo equipo, de personas, animales y/o cosas.

CAPÍTULO III

CAPACITACIÓN

ARTÍCULO 5º. OBLIGATORIEDAD. Las empresas y entes públicos administradoras de los terminales, estaciones, puertos y embarcaderos, así como las empresas de carácter público, privado o mixto, cuyo objeto sea el transporte de pasajeros, capacitarán anualmente a todo el personal de información, vigilancia, aseo, expendedores de tiquetes, conductores, guías de turismo y personal afín, en materias relacionadas con la atención integral al pasajero con discapacidad, para lo cual podrán celebrar convenios con instituciones públicas o privadas de

reconocida trayectoria en la materia, en función del número de pasajeros y de las características operacionales.

PARÁGRAFO.- De la misma manera, las empresas administradoras de los terminales aéreos o terrestres, estaciones, puertos, embarcaderos, centros comerciales, supermercados, parqueaderos públicos o privados con acceso al público, unidades deportivas y en general en todo sitio donde existan parqueaderos habilitados para el uso público, emprenderán campañas informativas de manera permanente, sobre la norma relacionada con el uso de las zonas especiales de estacionamiento de que trata el presente decreto. Además, impartirán precisas instrucciones a sus empresas de vigilancia y/o vigilantes para que se hagan respetar dichos espacios.

ARTÍCULO 6º. PERSONAL DE TRÁNSITO.- La autoridad de policía que le compete a cada modo de transporte, en un término no superior a seis (6) meses, contados a partir de la publicación del presente decreto, incluirá dentro de los planes de capacitación a sus agentes, cursos teórico prácticos encaminados a la atención de personas con discapacidad, al correcto uso de las zonas de estacionamiento definidas para ellos y a los demás aspectos de este decreto, en especial el relacionado con el régimen de sanciones por violación a las disposiciones del mismo.

CAPÍTULO IV

ZONAS ESPECIALES DE ESTACIONAMIENTO Y PARQUEO

ARTÍCULO 7º. DEMARCACIÓN.- Las autoridades de transporte y tránsito de las entidades territoriales, distritales y municipales, deben establecer en las zonas de estacionamiento y en los parqueos públicos ubicados en el territorio de su jurisdicción, sitios demarcados, tanto en piso como en señalización vertical, con el símbolo internacional de accesibilidad (NTC 4139), para el parqueo de vehículos automotores utilizados o conducidos por personas con movilidad reducida.

PARÁGRAFO: Para la aplicación del presente artículo se debe tener en cuenta la Norma Técnica NTC 4904 y aquellas normas que los Ministerios de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial y Transporte, o quienes hagan sus veces, establezcan en el futuro.

ARTÍCULO 8º. SITIOS ESPECIALES DE PARQUEO. En desarrollo de lo previsto en el artículo 62 de la ley 361 de 1997, en los sitios abiertos al público tales como centros comerciales, supermercados, clínicas y hospitales, unidades deportivas, autocinemas, unidades residenciales, nuevas urbanizaciones y en general en todo sitio donde existan parqueadero habilitados para el uso público, se deberá disponer de sitios de parqueo, debidamente señalizados y demarcados,

para personas con discapacidad y/o movilidad reducida, con las dimensiones internacionales, en un porcentaje mínimo equivalente al dos por ciento (2%) del total de parqueaderos habilitados. En ningún caso podrá haber menos de un (1) espacio habilitado, debidamente señalado con el símbolo internacional de accesibilidad.

Anexo G. Análisis de alternativas tecnológicas

En esta etapa se contempló la utilización de varios tipos de tecnologías, se describieron sus características y aplicaciones, para de esta manera tomar una decisión sobre la más apropiada para emplear en el modelo funcional.

En los últimos años se han desarrollado y comercializado diferentes ayudas electrónicas para facilitar la orientación a las personas con ceguera y deficiencia visual.

Se definen como ayudas electrónicas aquellas que tienen por objetivo dar información sobre el medio antes o durante el trayecto. Algunas de estas ayudas son externas al usuario, mientras otras son llevadas por el usuario. El uso de estas ayudas ha sido muy desigual, al depender su instalación, en la mayoría de los casos, de los responsables de edificios, urbanismo, transporte, etc.

GPS

GPS son las siglas de «Global Positioning System» (Sistema de Posicionamiento Global). Se trata de un sistema compuesto por una red de satélites que transmiten de forma continua información codificada, de manera que un receptor puede llevar a cabo el cálculo de su posición a partir de la distancia medida con respecto a cada satélite.

Este sistema se desarrolló durante los años 70 y 80, con fines militares, dentro del Departamento de Defensa de los Estados Unidos, con el objetivo de proveer a la navegación de una ayuda precisa, universal y disponible durante las 24 horas del día. Se trata de un sistema complejo, que supuso una inversión cuantiosa de miles de millones de dólares, y que todavía exige un importante presupuesto de mantenimiento y mejora de la infraestructura actual. Afortunadamente, en la década de los 80 se aprobó su uso para fines civiles, lo que dio lugar al nacimiento de una importante industria y de un número creciente de aplicaciones.

Funcionamiento del sistema GPS.

Este sistema se compone de tres segmentos: el segmento espacial, el segmento de control y el segmento de usuario.

Segmento espacial: Se trata de la constelación de satélites o sistema NAVSTAR (NAVigation Satellite Timing And Ranging), formado por 28 satélites, colocados en 6 planos inclinados 55° respecto al ecuador, a una altura de 20.180 km y completando un giro alrededor de la Tierra cada 11 horas y 58 minutos. Esta

constelación permite que desde cualquier lugar de la Tierra entre 5 y 8 satélites sean visibles simultáneamente. Estos satélites utilizan células solares para alimentarse y su vida estimada es de unos 10 años.

Cada satélite lleva hasta 4 relojes atómicos. Estos son los relojes conocidos más precisos, ya que pierden 1 segundo por cada 30.000 a 1.000.000 de años (como pueden ver, con uno de estos dispositivos es difícil llegar tarde a una cita). Se ajustan regularmente desde distintos lugares de la Tierra.

Cada satélite transmite señales de radio de relativamente «baja» potencia en diversas frecuencias. La frecuencia empleada para aplicaciones civiles es 1.545,72 Mhz, y es conocida como «L1», y la potencia emitida oscila entre los 20 y los 50 vatios. Estas cifras quizás no sugieran nada, pero si se considera que una estación base de telefonía móvil (que podemos encontrar en el campo) transmite sobre los 30 vatios en celdas rurales, con un alcance de unos pocos kilómetros, frente a los 20 mil kilómetros a los que está un satélite de GPS, probablemente los 20-50 vatios de un satélite parecerá una cantidad más bien pequeña.

Como consecuencia de estas «bajas» potencias de emisión, la señal transmitida no es muy potente. Si se tiene en cuenta que la señal se atenúa a medida que se propaga en su largo viaje de 20.000 km, la señal recibida es muy débil, por lo que tendrá difícil atravesar obstáculos como paredes, árboles, montañas. Esta es la razón de que se precise una línea de visión directa entre el receptor y los satélites si queremos que el sistema funcione correctamente. En realidad se trata de una señal extremadamente débil, lo que obliga a que los receptores GPS tengan una sensibilidad muy buena o, dicho de otro modo, un oído muy fino para poder captar señales tan débiles. Gracias a la compleja electrónica de estos dispositivos, hoy en día es posible recibir señales por debajo de 0,035 billonésimas de vatio (picovatios). Sin duda, es un valor muy pequeño, comparado con la potencia que puede consumir por ejemplo una bombilla de 60 vatios de las que tenemos en nuestras casas.

Segmento de control: Este segmento se compone de 5 estaciones terrestres. Dichas estaciones se encargan de monitorizar a los satélites para detectar posibles anomalías, así como de proporcionarles correcciones en sus órbitas y relojes, de forma que el sistema se mantenga estable y operativo.

Segmento de usuario: Se trata del receptor GPS y su antena, independientemente de su ubicación y/o utilización. Se trata de un receptor únicamente. Eso quiere decir que nosotros solo recibimos información de los satélites, mientras que no transmitimos nada, de forma similar a lo que sucede con un receptor convencional de FM o de TV.

Lo primero que necesita conocer el receptor GPS es la distancia que le separa de los satélites.

Cuando se habla de la precisión de un receptor GPS, normalmente se habla de probabilidades. Así, se puede decir que un determinado receptor nos da una posición que se encuentra dentro de un círculo de un radio de cuatro metros, durante el 50% o el 90% de las ocasiones. Es importante tener en cuenta este hecho, ya que se tiende a interpretar que una determinada precisión se obtiene en todas las situaciones.

Errores inherentes al sistema GPS: Las condiciones atmosféricas son variables y pueden afectar al cálculo de las «pseudodistancias». Por otra parte, los relojes de los satélites, aun siendo muy precisos, tienen ligeras derivas. Finalmente, los satélites sufren ligeras variaciones en sus órbitas, frente a la órbita teórica que se utiliza para el cálculo.

Según expertos en el Sistema de Posicionamiento Global:

La precisión de un receptor GPS de prestaciones medias estará en torno a los 25 metros al noventa por ciento, es decir, de cada cien posiciones noventa estarán contenidas en una esfera de 25 metros de radio. En entornos urbanos, debido al efecto multipath y al escaso número de satélites a la vista, este error aumenta significativamente, pudiendo en ocasiones llegar a unos cientos de metros. En estas situaciones el receptor puede hacer creer al usuario que se encuentra en una calle diferente o dar un rumbo erróneo.

El efecto multipath es causado principalmente por reflexiones múltiples de la señal emitida por el satélite en superficies cercanas al receptor. Estas señales reflejadas, que se superponen a la señal directa, son siempre más largas, ya que tienen un tiempo de propagación más largo y pueden distorsionar significativamente la forma de la onda.

Si hay obstáculos —edificios, árboles— en el camino tomado por la señal, esta se refleja en ellos tomando un camino más largo hasta el receptor —desde el satélite hasta el obstáculo y desde este a la antena—. Este efecto es tremendamente importante en entornos urbanos, donde no es posible encontrar lugares alejados de las superficies reflectantes. Por ello en este tipo de entornos hay que contar con una señal degradada.

Errores debido a la situación del receptor: Puesto que el receptor necesita la señal de los satélites, la existencia de obstáculos en el camino de la señal, tales como edificios o montañas, puede bloquear la señal, por lo que se pueden producir errores, e incluso la imposibilidad de obtener la posición.

Otro efecto que puede ocurrir es que dichos obstáculos provoquen rebotes de las ondas, de la misma forma que se produce el eco al gritar en una montaña. Esto provoca que la señal recibida quede falseada y se produzcan errores, ya que el

receptor no sabe que dicha señal procede de un rebote, y por tanto su «tiempo de llegada» no es correcto.

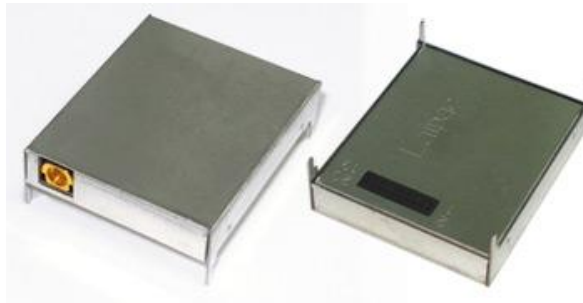
En sistemas DGPS, se utiliza una estación existente en un lugar conocido, en donde se coloca un receptor GPS. Dicho receptor GPS obtiene su posición tal y como se ha explicado, a partir de los satélites. Luego, compara dicha posición con su posición verdadera, puesto que al estar fijo, es cierta. La diferencia es conocida como corrección diferencial. Este valor es transmitido en sus cercanías (normalmente mediante FM o radio-faros de navegación).

Los receptores que reciben la corrección diferencial asumen que el error que obtienen es el mismo que el error que obtiene la estación fija, y lo utilizan para corregir la posición obtenida de los satélites. De esta forma se elimina buena parte del error. Estos sistemas ofrecen una precisión que puede llegar a los centímetros, y permiten la utilización de GPS en aplicaciones, por ejemplo, de cartografía.

GPS

PG31-MMCX: Receptor GPS de tamaño compacto (30x26x10mm), monitorea 12 canales satelitales para rápida adquisición de posicionamiento. Incluye aislamiento para RF y conector MMCX para la antena. Precio: \$255.200

Para disminuir su tamaño se tiene que recurrir a importaciones.



ANTENA GPS

P1-MMCX: Antena para el GPS PG31-MMCX, provee excelente recepción y rechazo de interferencias. Precio: \$69.600



Radio Bluetooth

Funcionamiento de la tecnología Bluetooth

La tecnología inalámbrica Bluetooth es un sistema de comunicaciones de corto alcance, cuyo objetivo es eliminar los cables en las conexiones entre dispositivos electrónicos, tanto portátiles como fijos. Las características principales de esta tecnología son su fiabilidad, bajo consumo y mínimo coste. Varias de las funciones de la especificación principal son opcionales, lo que permite la diferenciación de los productos.

El núcleo del sistema Bluetooth consiste en un transmisor de radio, una banda base y una pila de protocolos. El sistema permite la conexión entre dispositivos y el intercambio de distintos tipos de datos entre ellos.

Descripción general del funcionamiento

La capa física de radio (RF) opera en la banda de 2.4 GHz libre para ISM (banda de frecuencia industrial, científica y médica). El sistema emplea un transmisor de salto de frecuencia para restar las interferencias y la pérdida de intensidad, y cuenta con gran número de portadoras de espectro ensanchado por salto de frecuencia (FHSS). Para minimizar la complejidad del transmisor, se utiliza una modulación de frecuencia binaria. La velocidad de símbolo es de 1 MS/s (megasímbolo por segundo), que admite una velocidad de transmisión de 1 Mbps en el modo de velocidad básica y una velocidad de transmisión aérea total de 2 a 3 Mbps en el modo de transferencia de datos mejorada (EDR).

Normalmente, varios dispositivos sincronizados por un reloj y una secuencia de salto de frecuencia comparten el mismo canal físico de radio. Uno de ellos proporciona los valores de referencia, el denominado dispositivo maestro. Los demás reciben el nombre de esclavos. Este tipo de conexión entre dispositivos es lo que se conoce como una piconet, la forma de comunicación básica en la tecnología inalámbrica Bluetooth.

Los dispositivos de una piconet utilizan una secuencia de salto de frecuencia determinada por algoritmos en ciertos campos del reloj y de la dirección de especificación Bluetooth del maestro. La secuencia básica de salto consiste en un ordenamiento aleatorio de las 79 frecuencias de la banda ISM. Esta secuencia puede adaptarse para excluir la sección de frecuencias utilizadas por los dispositivos que están causando interferencias. La técnica de salto adaptable mejora la coexistencia de la tecnología Bluetooth con los sistemas ISM estáticos (es decir, sin salto) cuando éstos se encuentran localizados.

El canal físico se subdivide en unidades de tiempo denominadas ranuras. Los datos intercambiados entre los dispositivos Bluetooth se transmiten en forma de paquetes que se emplazan en estas ranuras. Cuando la situación lo permite, se pueden asignar varias ranuras consecutivas a un único paquete. El salto de frecuencia se produce durante la transmisión o recepción de los paquetes. La tecnología Bluetooth consigue la transmisión bidireccional mediante la técnica de acceso múltiple o dúplex por división de tiempo (TDD).

Sobre el canal físico hay una capa de enlaces y canales con sus respectivos protocolos de control. La jerarquía de abajo a arriba de los canales y enlaces es la siguiente: canal físico, enlace físico, comunicación lógica, enlace lógico y canal L2CAP.

En el canal físico, se forma un enlace físico entre dos dispositivos que se intercambian paquetes, sea cual sea la dirección. Pero no todos los dispositivos pueden conectarse mediante un enlace físico dentro de la piconet. Se crea un enlace de este tipo entre un dispositivo esclavo y el maestro, pero dos esclavos no pueden conectarse directamente de esta forma.

El enlace físico se utiliza como medio de comunicación entre uno o dos enlaces lógicos que admiten tráfico síncrono, asíncrono e isócrono de unidifusión, y tráfico de difusión. El tráfico de los enlaces lógicos se multiplexa en el enlace físico ocupando las ranuras asignadas por el programador del gestor de recursos.

A través de los enlaces lógicos, además de los datos del usuario se transporta el protocolo de control de la banda base y las capas físicas: protocolo de gestión de enlace (LMP). Los dispositivos que están activos dentro de la piconet tienen una comunicación lógica asíncrona predeterminada para el transporte de la señalización del protocolo LMP. Es lo que se conoce como comunicación lógica

ACL. Esta comunicación es la que se establece cuando un dispositivo se une a una piconet. Se pueden crear comunicaciones lógicas adicionales si resulta necesario para transportar el flujo de datos síncronos.

El gestor de enlaces se sirve del protocolo LMP para controlar el funcionamiento de los dispositivos en la piconet y proporcionar servicios de gestión en las capas inferiores de la arquitectura: capa de radio y de banda base. El protocolo LMP sólo se transporta a través de la comunicación lógica ACL y la comunicación lógica de difusión predeterminadas.

La capa L2CAP está por encima de la de banda base y se encarga de ofrecer una abstracción de canales de comunicación a las aplicaciones y los servicios. Realiza la segmentación y la unificación de los datos de las aplicaciones y la multiplexación y demultiplexación de varios canales a través de un enlace lógico compartido. La capa L2CAP dispone de un canal de control de protocolos a través de la comunicación lógica ACL predeterminada. Los datos de la aplicación enviados al protocolo L2CAP pueden transferirse a través de un enlace lógico compatible con el protocolo L2CAP.

Ventajas de la tecnología Bluetooth

A la hora de comunicar dispositivos a corto alcance, de forma cómoda y sin cables, la tecnología inalámbrica Bluetooth es la opción más sencilla. Se trata de un estándar inalámbrico disponible en todo el mundo que conecta entre sí teléfonos móviles, ordenadores portátiles, manos libres para el coche, reproductores de MP3 y muchos dispositivos más. Gracias al exclusivo concepto de “perfiles”, no es necesario instalar controladores en los dispositivos provistos de la tecnología Bluetooth. Existen ya cuatro versiones de este estándar, que sigue en constante desarrollo, reforzando sus puntos fuertes: radio de reducido factor de forma, bajo consumo, mínimo coste, seguridad integrada, fiabilidad, facilidad de uso y posibilidad de conexión en red ad hoc. La tecnología inalámbrica Bluetooth es líder en el mercado y es la única de corto alcance de la que se distribuyen más de cinco millones de unidades todas las semanas, con una base fija de más de 500 millones de unidades a finales del año 2005.

Disponible en todo el mundo

La especificación Bluetooth está disponible de forma gratuita para empresas afiliadas de todo el mundo. Fabricantes de distintos sectores industriales están implantando esta tecnología en sus productos para reducir el número de cables y lograr conexiones sin interrupciones, transmitir sonido estéreo, transferir datos o establecer comunicaciones de voz. La tecnología Bluetooth funciona en la banda de 2.4 GHz, una de las bandas de radio industrial, científica y médica (ISM) que no requiere licencia. Por tanto, no existen gastos asociados al uso de la tecnología Bluetooth. Aunque se necesita un contrato con una compañía telefónica para

utilizar los servicios GSM o CDMA, con la tecnología Bluetooth no existen gastos de uso adicionales, excepto aquellos directamente vinculados al dispositivo.

Tipos de dispositivos

La tecnología Bluetooth está disponible en todo un abanico de dispositivos, desde teléfonos móviles hasta instrumental médico, pasando por automóviles, y abarca una gran variedad de usuarios, desde consumidores particulares hasta mercados industriales. Su bajo consumo de energía, reducido tamaño y el escaso coste de los chips permite emplear la tecnología Bluetooth hasta en los dispositivos más pequeños.

Facilidad de uso

El estándar Bluetooth es una tecnología ad hoc, lo que significa que no se necesita una infraestructura fija y es sencilla de instalar y configurar. La conexión se realiza sin cables. El proceso resulta muy sencillo para los nuevos usuarios: una vez adquirido el producto Bluetooth, basta con comprobar los perfiles disponibles y conectarlo a otro dispositivo Bluetooth con los mismos perfiles. A continuación, se debe introducir un código PIN, similar al que se emplea al sacar dinero en un cajero. El usuario lleva consigo en todo momento su red de área personal (PAN) e incluso puede conectarse a otras.

La tecnología inalámbrica Bluetooth es la más versátil y sólida de las que existen hoy día. Mediante el programa de calidad, disponible en todo el mundo, se prueban los productos de los miembros para determinar si se ajustan al estándar. Desde que se publicó la primera especificación Bluetooth en 1999, más de 4.000 empresas se han afiliado al grupo de interés especial (SIG) de Bluetooth, y el número de productos Bluetooth disponibles en el mercado se multiplica con rapidez. Por cuarto año consecutivo se ha duplicado el número de dispositivos y es muy posible que al cierre del año 2005 exista una base fija de 500 millones de unidades.

Conexiones seguras

La tecnología Bluetooth se ha diseñado, desde un principio, prestando especial atención a la seguridad. Al estar disponible en todo el mundo a través de la banda ISM abierta de 2.4 GHz, la fiabilidad fue prioritaria desde un primer momento. Gracias a la función de salto adaptable de frecuencia (AFH), la señal "salta" y limita las interferencias de otras señales. Es más, la tecnología Bluetooth cuenta con seguridad integrada, como el cifrado de 128 bits y la autenticación mediante código PIN. Cuando los productos Bluetooth se identifican y conectan entre sí por primera vez, se utiliza el código PIN para garantizar una conexión segura en todo momento.

Desventajas de la tecnología Bluetooth

- Insuficiente velocidad y alcance o cobertura.
- Alto consumo de los circuitos que lo implementan.
- Demasiadas interferencias en la banda de 2,4 GHz.
- La necesidad de que el ingeniero que integra esta tecnología en un producto debe tener experiencia en diseño de equipos de radiofrecuencia.
- Una estructura software compleja (onci) en vez un hardware sencillo.
- El coste es demasiado alto.

Transmisor Bluetooth [SKU: RF-BlueSMiRF]

Descripción: El BlueSMiRF es un onci Bluetooth que trabaja en forma serial (Rx/Tx). Cualquier stream serial desde 9600 a 115200bps puede ser traspasado desde tu computador hacia el receptor. Esta unidad ha sido testada en un rango de 106m en campo abierto.

La unidad remota puede ser alimentada desde 3V hasta 6V lo cual permite la utilización de una batería. Todas las señales en la unidad receptora toleran entre 3V y 6V.

Especificaciones:

FCC Aprobado Clase 1 Modem de radio de bluetooth

Radio extremadamente pequeño – 0.15x0.6x1.9'

Acoplamiento muy robusto en distancia de la integridad de la onciencia (100m)

Bajo consume de potencia : 25mA avg

Opera en RF como WiFi, 802.11g, and Zigbee

Conexión cifrada

Frecuencia: 2.4~2.524 GHz

onciencia: 3V-6V

Comunicaciones seriales: 2400-115200bps

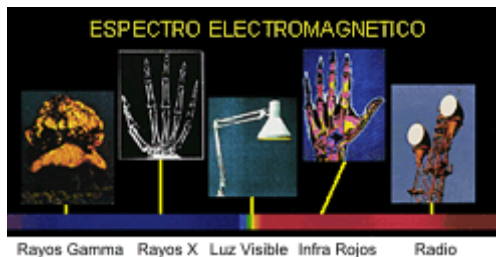
Temperatura de funcionamiento: -40 ~ +70C



Radio RFID

Radiofrecuencia (abreviada RF, rf o r.f.), es un término que se refiere a la corriente alterna (AC) con características tales que, si ésta es alimentada a una antena, se genera un campo electromagnético adecuado para transmisión de datos de modo inalámbrico. Estas frecuencias cubren un rango significativo del espectro de radiación electromagnética, desde 9 Kilohertz (9KHz), frecuencia que se encuentra todavía dentro del rango captable por el oído humano, hasta miles de Gigahertz (GHz).

Según se incrementa la frecuencia de las ondas electromagnéticas más allá del espectro de RF, su energía toma la forma de ondas infrarrojas (IR), visibles, ultravioletas (UV), rayos X y rayos gama.



Muchos tipos de dispositivos inalámbricos emplean los campos RF, tal es el caso de teléfonos inalámbricos y celulares, radios y televisiones, sistemas de comunicación vía satélite, y servicios de radio con comunicación bi-direccional. Algunos dispositivos inalámbricos operan en frecuencias infrarrojas o visibles, como la mayoría de los controles remotos de TV, algunos teclados y ratones para computadora y unos cuantos audífonos inalámbricos.

Con las tecnologías de radio frecuencia puede crear de manera sencilla y segura redes inalámbricas para transmitir información incluso de un edificio a otro, de hecho, muchas compañías ya las utilizan para agilizar sus procesos y eliminar las limitaciones y el peligro que representa el uso de cables en actividades industriales, por ejemplo. Por otra parte, las aplicaciones RF, igual que el resto de la tecnología electrónica, han venido experimentado una reducción de precios a favor de los usuarios, ya no son exclusivas de grandes empresas, hoy son accesibles y rentables incluso para las pequeñas organizaciones.

Módulos de RF

TLP434A: Transmisor miniatura de RF, Modulación ASK, Voltaje de Operación: 2-12VDC, sintonizado a 433.92Mhz. El alcance promedio de este transmisor es de 100mts, dependiendo de la antena y del medio de transmisión. Dimensiones:

Ancho: 10,3 m.m, altura: 13,3 mm. Diseñado para aplicaciones de control remoto y telemetría. Interface con microcontroladores o codificadores. Precio: \$18.096



RLP434: Receptor de RF compatible con el TLP434A sintonizado con circuito LC a 433.92Mhz. Dimensiones: Ancho: 43,4m.m, altura: 11,5mm. Salida serial para alimentar la entrada de un decodificador o de un microcontrolador. Precio \$18.096



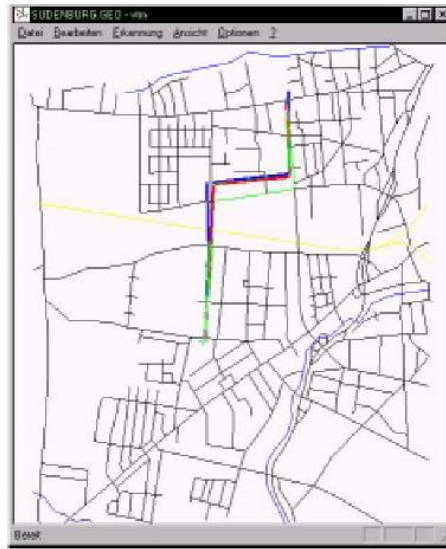
Mapas táctiles virtuales

La posibilidad de acceder a la información que se encuentra a más de 60 cm (visión lejana), como semáforos, letreros de tiendas y calles, números de casas y edificios, carteles informativos (tanto en interiores como en exteriores), letreros que indican dónde están los aseos o la salida, indicadores del piso en ascensores, directorios detrás de un mostrador, letreros de salidas y llegadas en el aeropuerto, etc., es fundamental para la orientación de las personas con resto visual.

Las ayudas a la orientación se han basado esencialmente en maquetas y mapas (visuales, táctiles o sonoros), o bien en la adaptación táctil o sonora de un sistema clásico de orientación como la brújula.

Jochen Schneider (2000), creó los mapas táctiles virtuales con base en el desarrollo alcanzado en los mapas táctiles convencionales. Estos son medios estandarizados para transmitir información geográfica a las personas ciegas con propósitos de orientación y movilidad. Los mapas repujados contienen una alta abstracción y son considerados precursores de los mapas táctiles.

Los mapas táctiles virtuales son considerados ayudas electrónicas en los viajes, que proporcionan una visualización global de un área específica indicando trayectorias rectas y ángulos de la ruta; también permiten la orientación de los ciegos en ambientes grandes. Se basan en un juego de piezas de objetos denominados .ruta de ladrillos. Y en un sistema de procesamiento de imagen que es rastreada con los dedos. La salida de datos se efectúa mediante el habla y sonido.



Los usuarios operan el mapa táctil virtual con movimientos de la mano sobre una reja táctil hasta ingresar a la posición deseada que produce una sensación táctil. Los mapas táctiles virtuales permiten a los ciegos explorar un espacio geográfico desconocido y objetos específicos, recogidos por una cámara de video.

El mapa táctil permite que el usuario lo explore antes de aprender una ruta. El sistema tecnológico, consta de los siguientes módulos:

- a). Rastreo óptico de la imagen en tiempo real, discriminado las rutas con colores,
- b).Administración de los datos del mapa digital,
- c).Emisión de señales acústicas como retroalimentación al invidente y
- d). Unidad de salida de voz

Anexo H. Ergonomía y Antropometría

Comprobación Ergonómica de Usabilidad

DISEÑO DE LA PRUEBA DE USABILIDAD

PROPÓSITO

El objetivo de la prueba de usabilidad es evaluar y determinar mediante la interacción de los usuarios con nuestro proyecto: “Diseño y construcción de un modelo funcional de un sistema tiflotécnico identificador de rutas urbanas de transporte público”, el nivel de comprensión del sistema y la alternativa portátil que le permita programar el destino deseado y la ruta que lo llevara a este, de manera fácil, cómoda y segura.

VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE (Causa)	VARIABLE DEPENDIENTE (Efecto)
Diferenciar las zonas y paradas de la ciudad mediante la abstracción del mapa de b/manga y su representación en bajo relieve.	Comprender la forma de uso del tablero y tener una representación espacial del sistema masivo de transporte en la ciudad.
Ubicación y diferenciación de botones.	Facilidad para programar el dispositivo portátil.

VARIABLES CONTROLADAS:

- Variable ambiental: La experimentación se realizará en las horas de la mañana en un salón de la Fundación Unicornio.
- Escenario: La experimentación se realizará en un salón con los participantes de pie interactuando de a uno en uno primero frente al tablero ubicado a una altura de 1.30 mt y luego interactuando con el portátil simulando la programación de un destino, en el salón deben haber personas dialogando, simulando un ambiente externo.
- Variables personales: Se realizará la simulación con máximo diez personas de los 15 a los 70 años entre hombres y mujeres con un nivel de autonomía aceptable para dicha prueba.

EVALUACIÓN

1- Interacción con el modelo del tablero, ubicado a una distancia de 1.30 mts del nivel del suelo.

Determinar mediante observación abierta la interacción de los usuarios con el tablero y cuestionario abierto para recoger los aspectos positivos, negativos y las recomendaciones hechas por el usuario.

2- Simulación con modelos funcionales donde se evaluara mediante observación y un cuestionario cerrado y abierto, la facilidad para programar el dispositivo portátil (grado de dificultad)

METODOLOGIA

1-Se hará una exposición a todas las personas que participarán en la prueba de usabilidad con el fin de informar y explicar el proyecto y la simulación que se va a realizar.

2-Se procederá a la interacción personal solo con el participante y los dos diseñadores en el recinto.

3-Se situará al participante frente al tablero y mediante observación se determinarán aciertos y desventajas en la interacción usuario-tablero y mediante una pregunta abierta recoger las recomendaciones hechas al tablero.

4-Se hará una simulación de programación en un portátil manual y luego se determinara el grado de dificultad para programar el dispositivo y la comodidad de su ubicación para los tres modelos (de brazo, de cinturón y libre)

4.1- En el modelo se utilizaran solo dos botones que corresponderán al botón de encendido y al botón de programar y su secuencia de uso será la siguiente:

a-Encender el dispositivo portátil.

b-Oprimir el botón de programar en el portátil y buscar la estación deseada en el tablero.

c-Una vez encontrada, oprimir el botón de programar en el portátil para confirmar la programación.

d-Esperar el bus que será anunciado por el portátil mediante vibración y sonido intermitente y abordarlo.

e-Esperar la estación que será anunciada por el portátil mediante vibración y sonido intermitente y acceder a ella.

f-Apagar el dispositivo portátil.

CUESTIONARIO

1-Califique el nivel de complejidad para la programación del portátil:

Muy fácil___ Fácil___ Medianamente fácil___ Difícil___ Muy difícil___

2-Evalúe el grado de confort del modelo a, b y c

Muy cómodo___ Cómodo___ Medianamente cómodo___ Incomodo___ Muy incomodo___

3-En cuanto al sistema completo (tablero y dispositivo portátil) que recomendaciones haría:

Formato para prueba de usabilidad mediante observación

1- NIVEL DE COMPRESIÓN DEL SISTEMA

① ② ③ ④ ⑤

2- FACILIDAD DE INTERACCIÓN CON EL SISTEMA

① ② ③ ④ ⑤

3- TIEMPO DE COMPRESIÓN DE LA INTERFAZ.

_____ MIN

4-CANTIDAD DE MOVIMIENTOS ERRÁTICOS

1-4___ 5-9___ 10 o mas___

5-NIVEL DE IDENTIFICACIÓN DE LAS SEÑALES (PORTÁTIL)

alto___no muy alto___medio___no muy bajo___bajo___

6-NIVEL DE IDENTIFICACIÓN ESPACIAL (TABLERO)

alto___no muy alto___medio___no muy bajo___bajo___

7-NIVEL DE COMPLEJIDAD DE PROGRAMACIÓN

① ② ③ ④ ⑤

8-NIVEL DE COMPRESIÓN DE LA INFORMACIÓN

① ② ③ ④ ⑤

9-TIEMPO PROMEDIO DE IDENTIFICACIÓN PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA.

_____ MIN

9- OBSERVACIONES ESPECIALES

PRUEBA DE USABILIDAD

Descripcion

PRUEBA DE USABILIDAD

fecha :23/01/2008

hora: 02:00 Pm.

lugar: UIS; Edificio Federico Mamitza B.

Aula 208

CONDICIONES DE LA PRUEBA:

- 1) Se realizo con un modelo funcional y formal en el cual se reproduce el mensaje real al tacto
- 2) El mapa es una representación externa final de la interfaz con las dimensiones y forma real.
- 3) La prueba se desarrolla con la participación de todos los módulos que componen el sistema..

MODELO FUNCIONAL



Descripcion

Como se desarrollo la prueba:

- 1)Se hizo una exposición a las personas que participaron en la prueba de usabilidad, con el fin de informar y explicar el proyecto y la simulación que se desarrollo.
- 2)Se procedio a la interacción personal con el participante y los dos diseñadores en el recinto.

EXPLICACIÓN DE LA PRUEBA



- 3)Se hizo una simulación de programación y mediante observación directa se determinaron los aciertos y desventajas en la interacción usuario-sistema y mediante una pregunta abierta se recogieron las recomendaciones hechas por este y luego se determino el grado de dificultad para programar el dispositivo

REALIZACIÓN DE LA PRUEBA



PRUEBA DE USABILIDAD

Descripcion

REGISTRO FOTOGRÁFICO

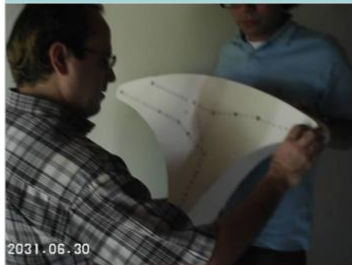
EXPLICACIÓN DE LA PRUEBA



ENCENDIDO Y PROGRAMACIÓN DEL PORTÁTIL



BÚSQUEDA DE LA ESTACIÓN DESTINO EN EL TABLERO

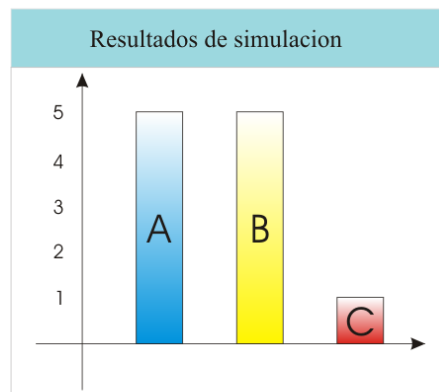


CONFIRMACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN



PRUEBA DE USABILIDAD

RESULTADOS Y CONCLUSIONES



A= nivel de comprensión del sistema

B= nivel de identificación espacial

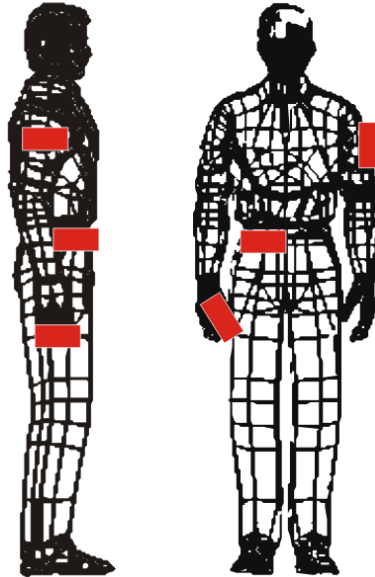
C= nivel de complejidad de programación

· Los resultados obtenidos en las pruebas de usabilidad muestran el alto grado de comprensión del sistema que tuvieron los usuarios, tanto en la interacción con el módulo portátil, como con el estático.

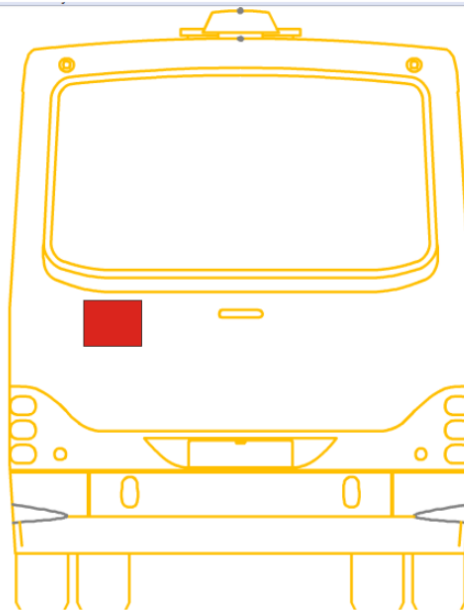
· En cuanto a la ubicación espacial no se presentó ningún problema y la representación fue excelente para los invidentes llegando en algunos casos a decirnos que zona representaba el tablero sin haberlo comentado nosotros.

· El nivel de complejidad fue el más bajo debido a la cantidad mínima de pasos requeridos para su uso.

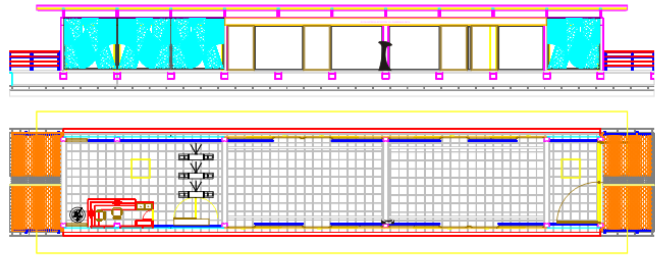
UBICACIÓN MODULO PORTÁTIL



UBICACIÓN MODULO BUS

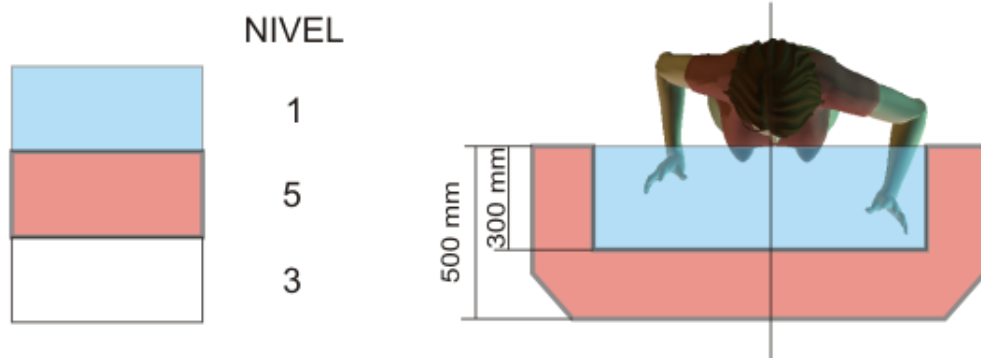
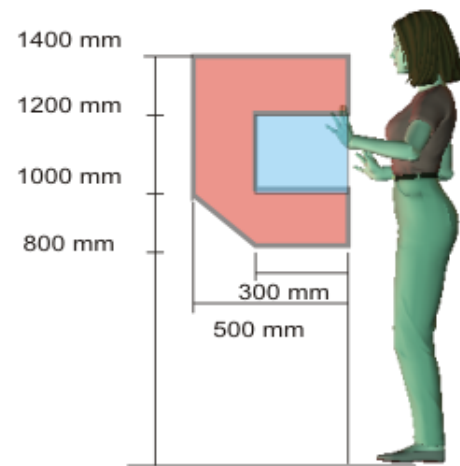
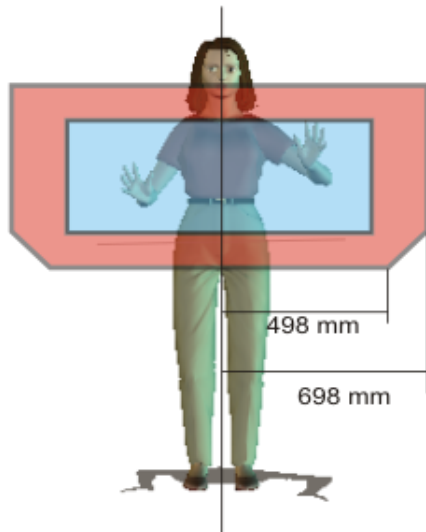


UBICACIÓN MODULO ESTACIÓN



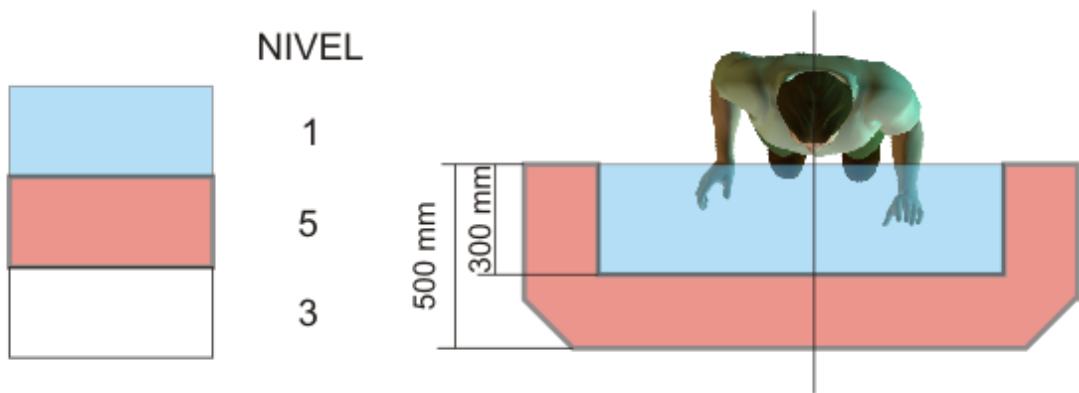
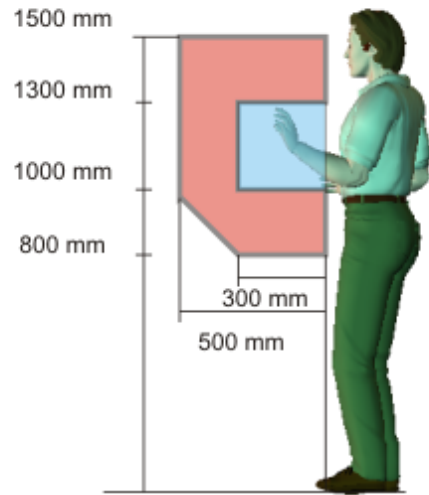
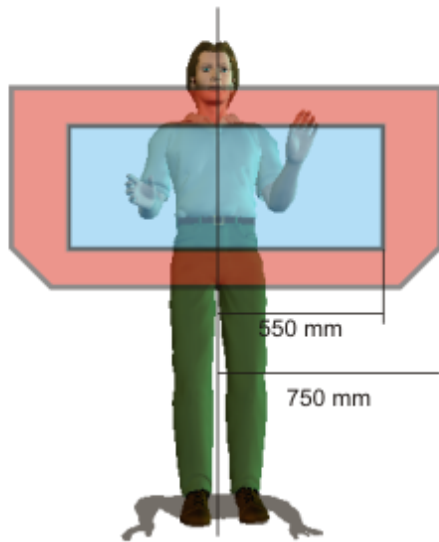
Medidas Antropométricas

Disposición espacial del elemento (mujer)



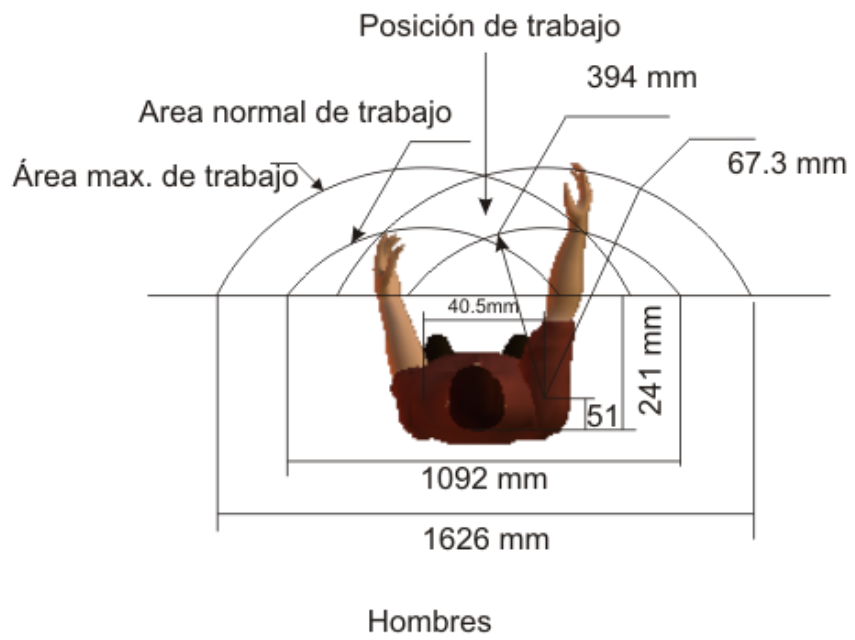
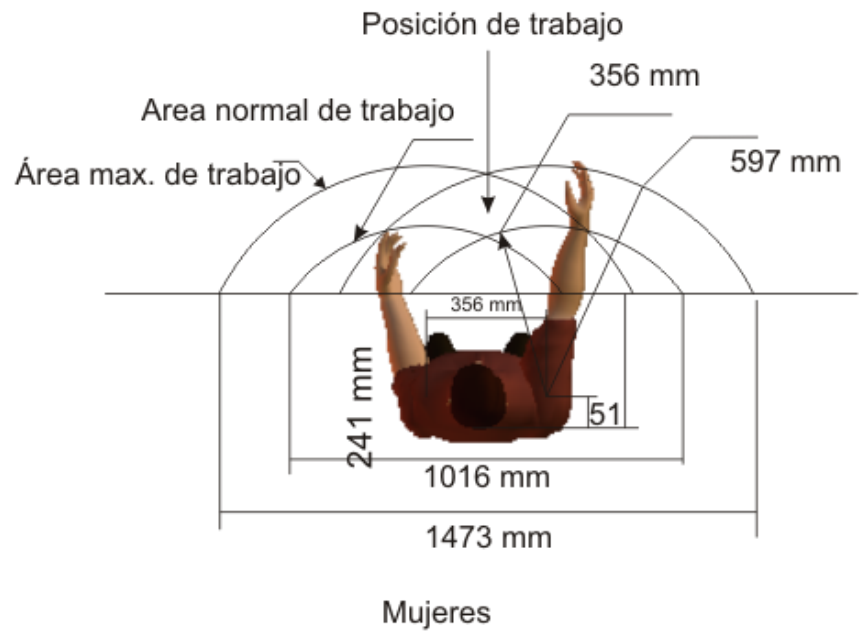
Cuadros AFNOR y RNUR

Disposición espacial del elemento (hombre)



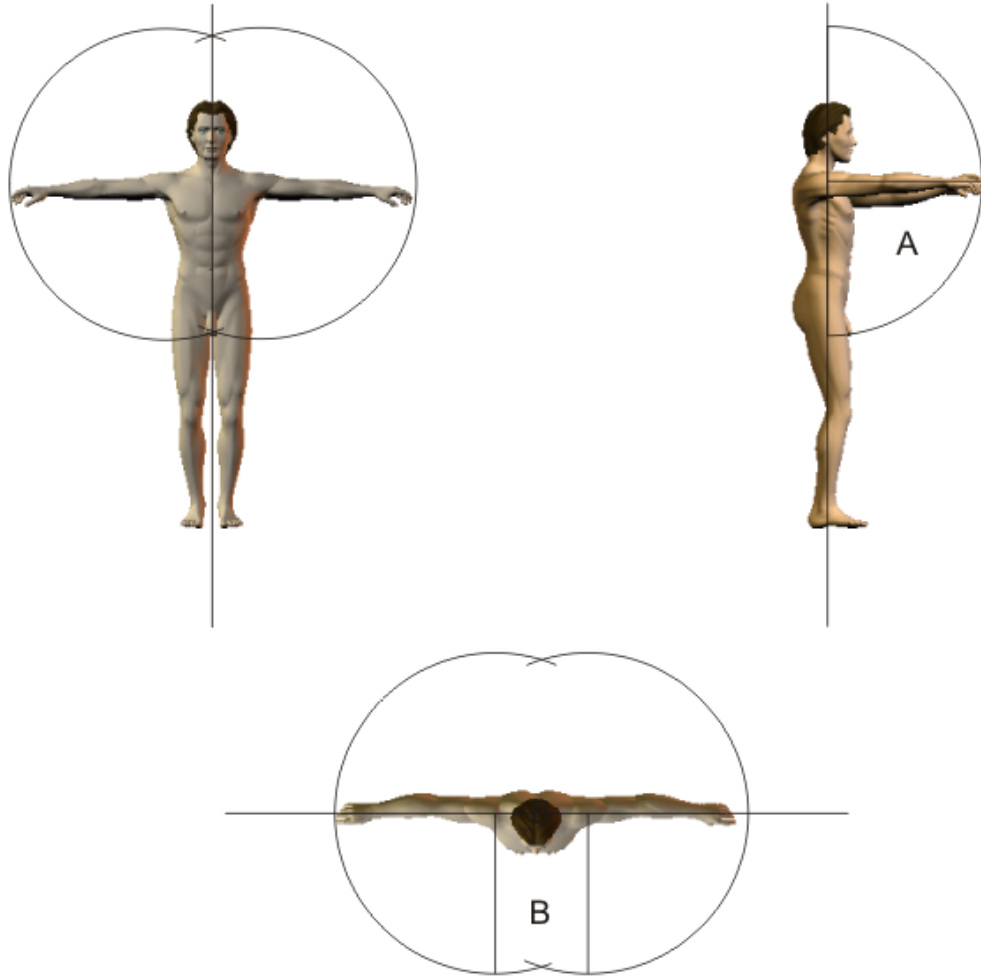
Cuadros AFNOR y RNUR

Areas de trabajo



Área de squires

Zona de alcance conveniente



Se puede definir por zona o espacio de trabajo conveniente aquel en el que un objeto puede ser alcanzado de forma fácil sin tener que efectuar movimientos indebidos.

Anexo I. Planos técnicos

PLANOS TÉCNICOS

PERSPECTIVA

Plano 1/16

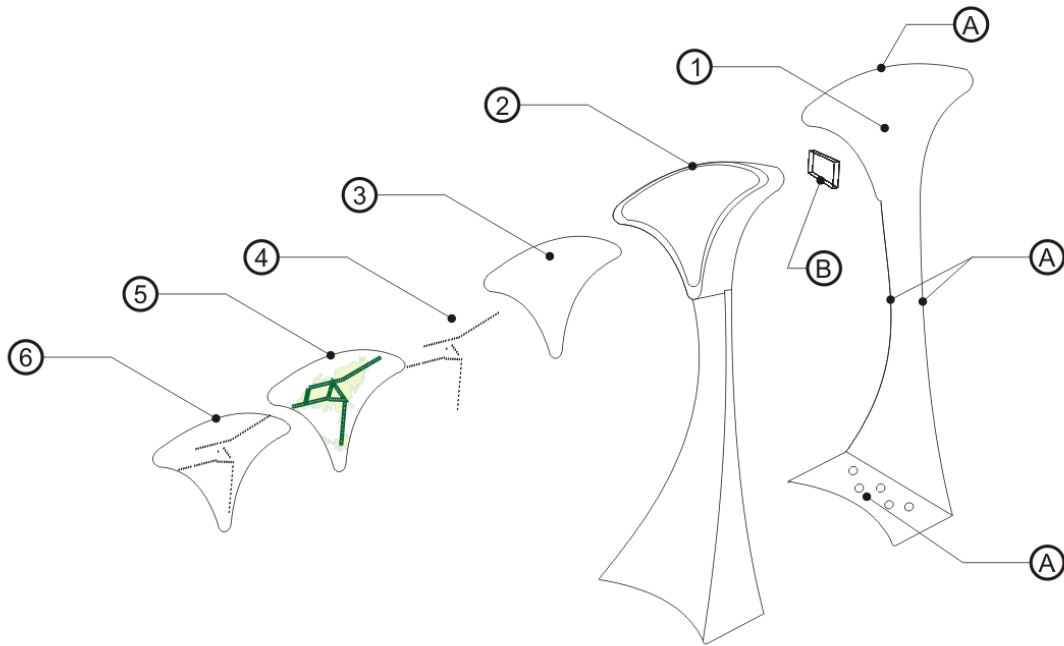


NOMBRE: SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR Y SELECCIONADOR DE RUTAS PARA EL STMB	NOMBRE DE PIEZA Tablero		PIEZA N° 1
	COTAS EN Mm	ESC: 1/7.5	REVISÓ
	FECHA 12/10 2007		

PLANOS TÉCNICOS

EXPLOSIÓN

Plano 2/16



LISTA DO DE PIEZAS

NÚM.	NOMBRE	CANT.	MATERIAL
1	Posterior	1	Fibra de v.
2	Anterior	1	Fibra de v.
3	Porta contactos	1	Poliestireno
4	Contactos	75	Acero inox
5	Mapa	1	Opalina
6	L. Protectora	1	Policarbonato

Nota: detalles A y B ver plano 5/10

LISTADO DE DETALLES

NOM.	NOMBRE	CANT.
A	Seguros elec.	5
B	Circuito	1

NOMBRE:

SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR Y SELECCIONADOR DE RUTAS PARA EL STMB

NOMBRE DE PIEZA

Tablero

PIEZA N°

1

COTAS EN

Mm

ESC:

1/7,5

REVISÓ

FECHA

12/10 2007

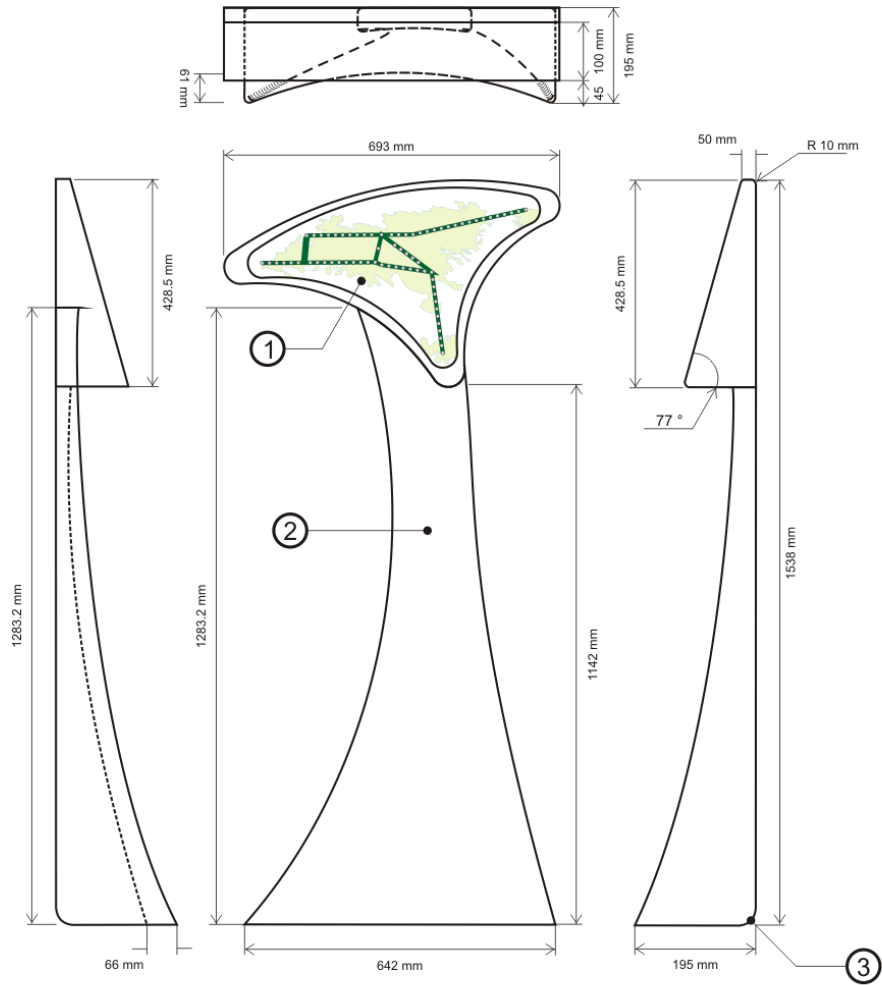


PLANOS TÉCNICOS

VISTAS CONJUNTO

Plano 3/16

LISTADO DE PIEZAS		
NÚM.	NOMBRE	CANT.
1	TABLERO	1
2	FRONTAL	1
3	POSTERIOR	1



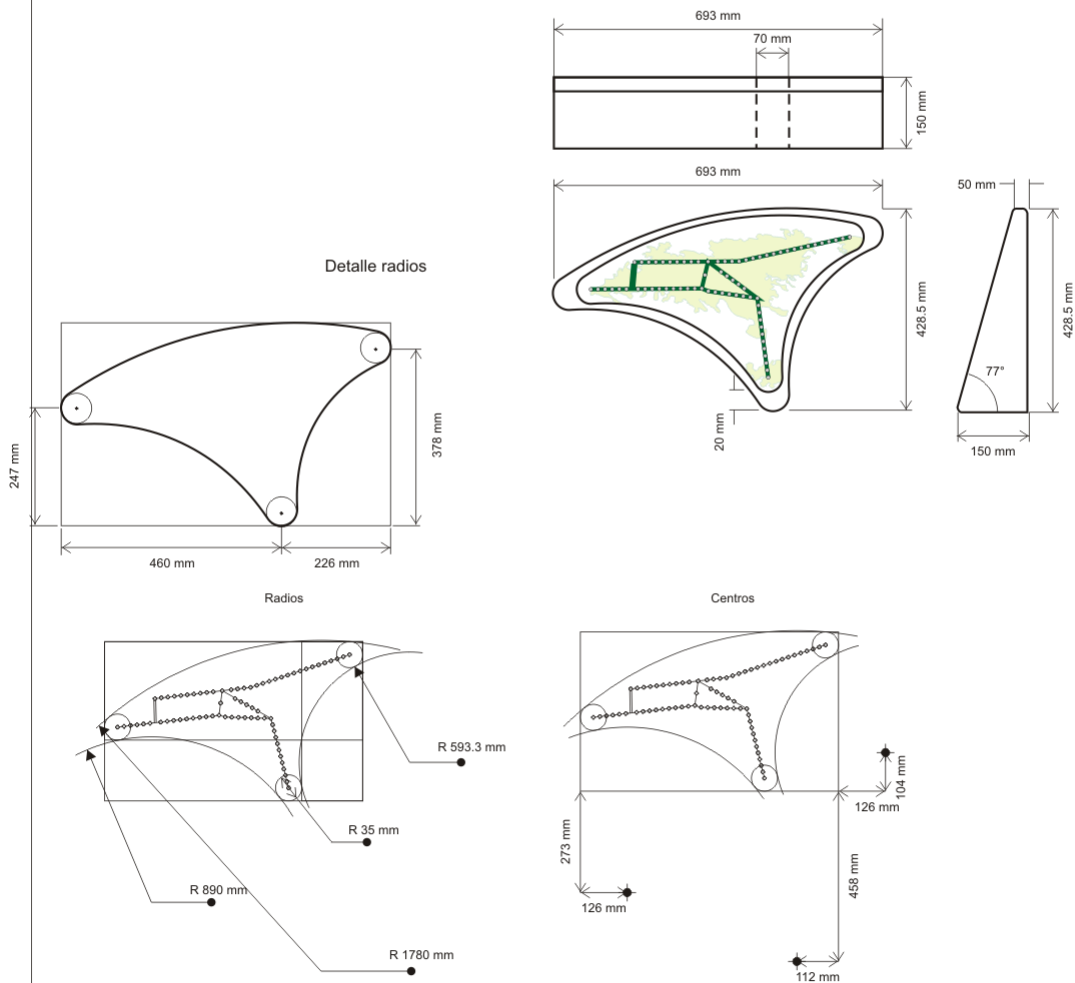
NOMBRE: SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR Y SELECCIONADOR DE RUTAS PARA EL STMB	NOMBRE DE PIEZA Tablero		PIEZA N° 1
	COTAS EN Mm	ESC: 1/6	REVISÓ
	FECHA 12/10 2007		

PLANOS TÉCNICOS

DETALLE DE CONSTRUCCIÓN (1)

Plano 4/16

CARCAZA PARTE SUPERIOR

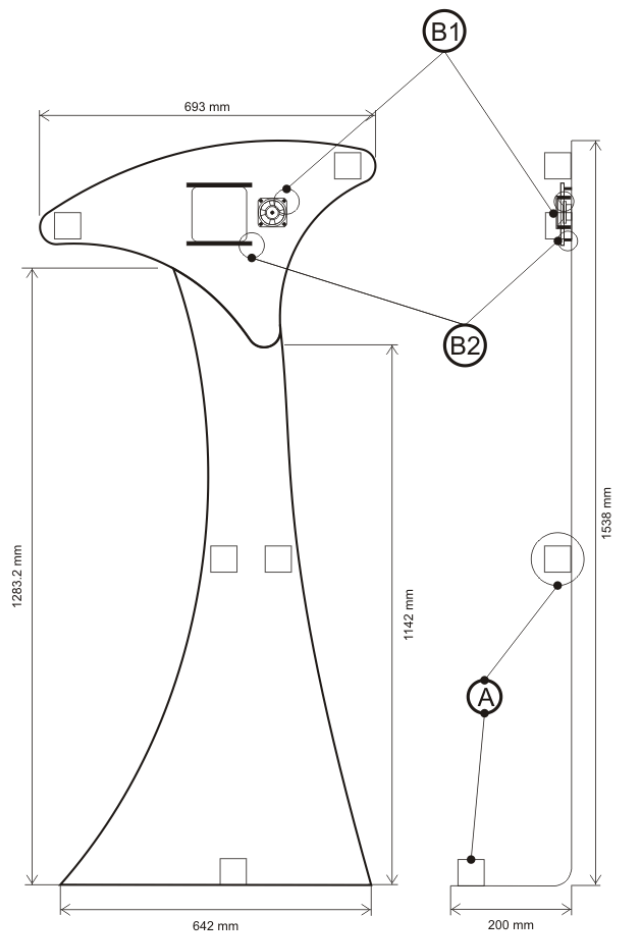
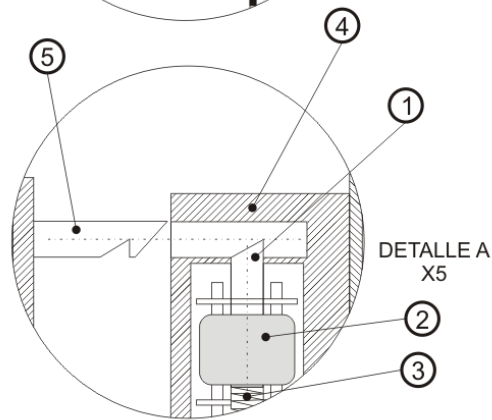
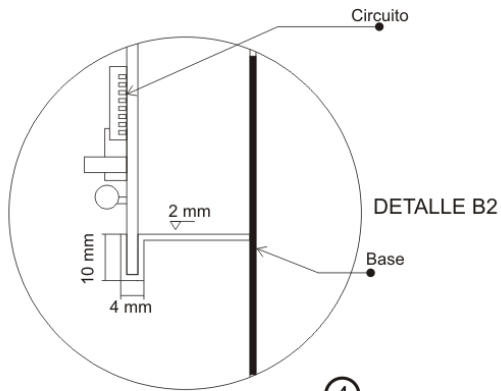
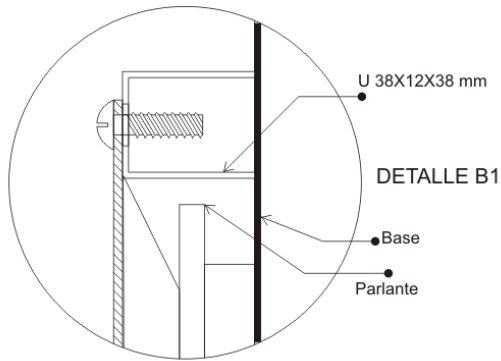


NOMBRE: SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR Y SELECCIONADOR DE RUTAS PARA EL STMB	NOMBRE DE PIEZA Tablero		PIEZA N° 1
	COTAS EN mm	ESC: 1:6	REVISÓ
	FECHA 12/10/2007		

PLANOS TÉCNICOS

DETALLE DE CONSTRUCCIÓN (2)

Plano 5/16



LISTA DO DE PIEZAS DETALLE A

NÚM.	NOMBRE	CANT.	MATERIAL
1	Pin	1	Cobre
2	Bobina	1	Varios
3	Resorte	1	Acero
4	Soporte	1	Varios
5	Seguro	1	Cobre

NOMBRE:

SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR Y SELECCIONADOR DE RUTAS PARA EL STMB

NOMBRE DE PIEZA

Tablero

PIEZA N°

1

COTAS EN

mm

ESC:

1:6

REVISÓ

FECHA

12/10/2007

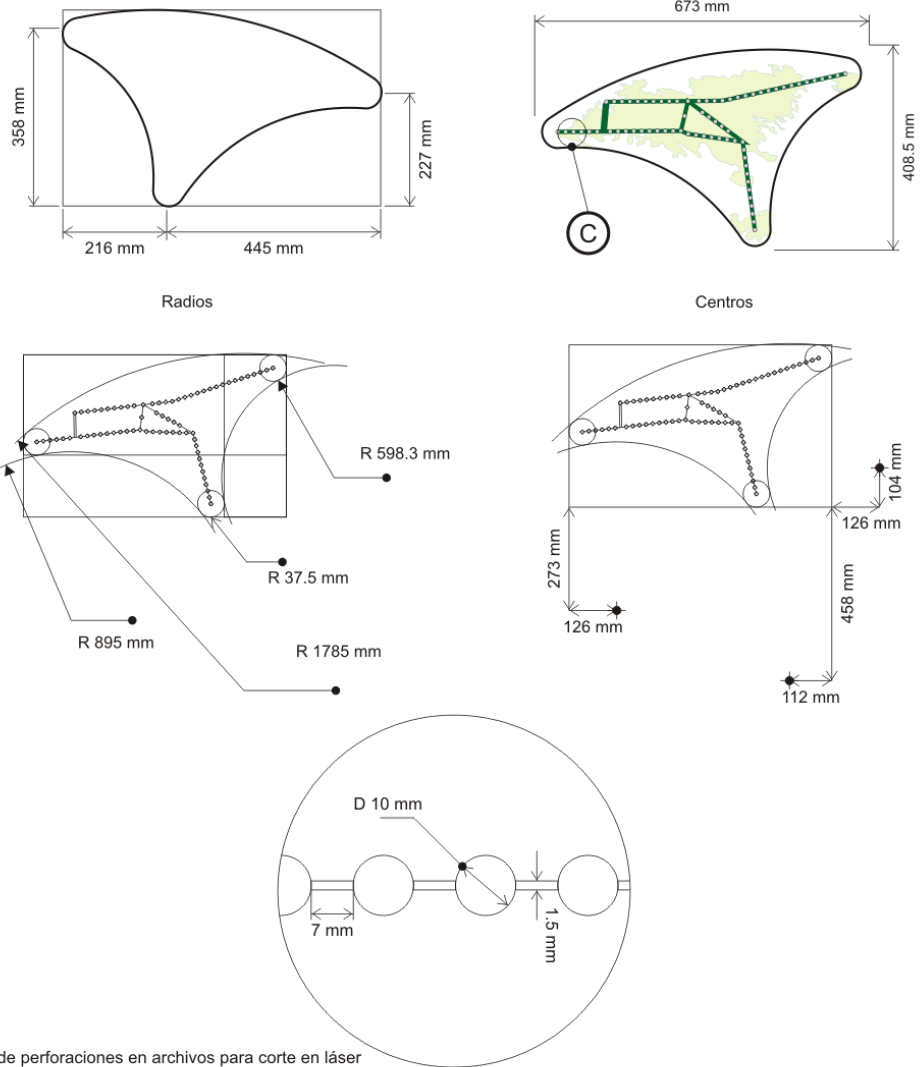


PLANOS TÉCNICOS

DETALLE DE CONSTRUCCIÓN (3)

Plano 6/16

TABLERO



Nota: detalles de perforaciones en archivos para corte en láser cortelaser.cdr

NOMBRE: SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR Y SELECCIONADOR DE RUTAS PARA EL STMB	NOMBRE DE PIEZA Tablero		PIEZA N° 1
	COTAS EN mm	ESC: 1:6	REVISÓ
	FECHA 12/10/2007		

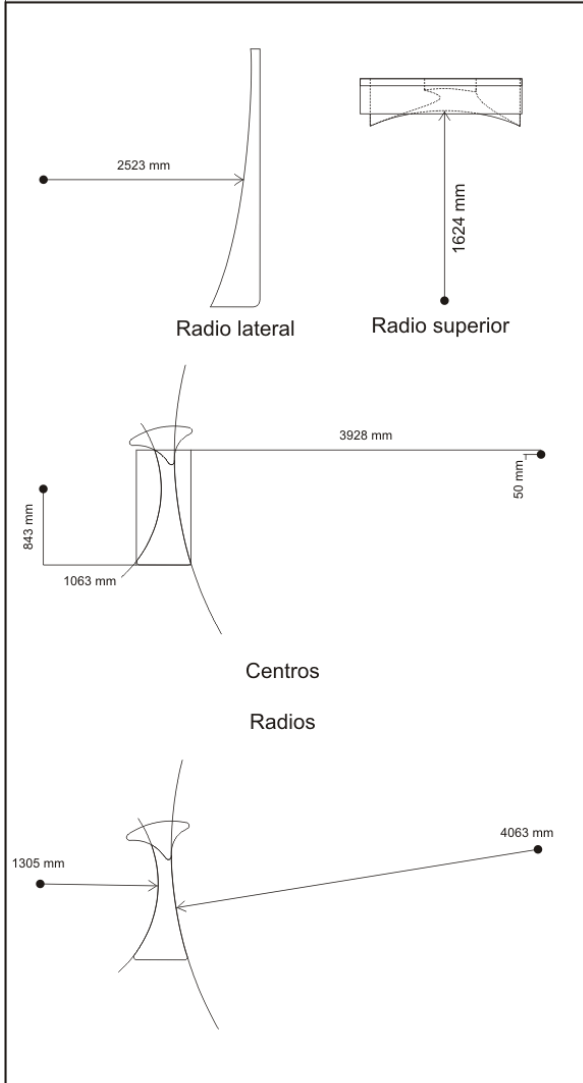
PLANOS TÉCNICOS

DETALLE DE CONSTRUCCIÓN (4)

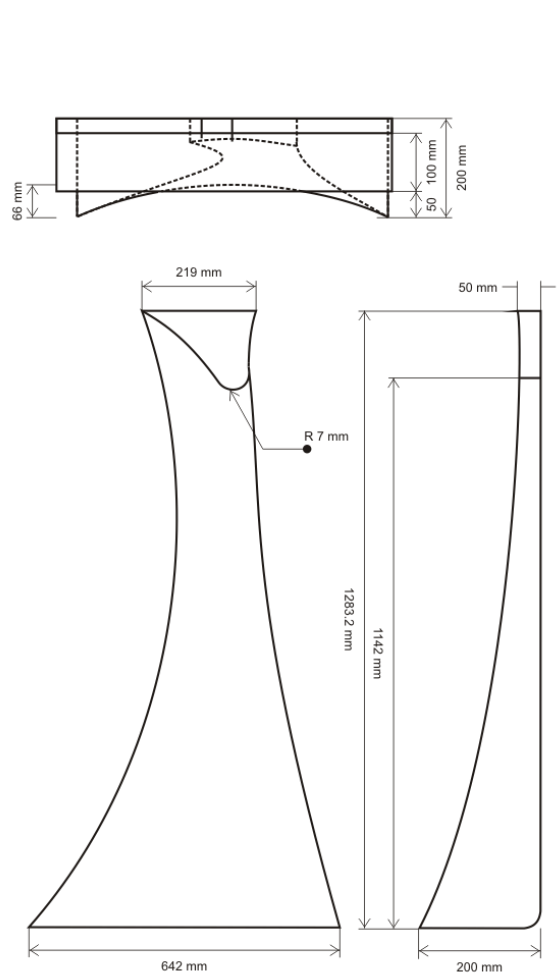
Plano 7/16

CARCAZA PARTE INFERIOR

DETALLES



VISTAS



NOMBRE:

SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR Y SELECCIONADOR DE RUTAS PARA EL STMB

NOMBRE DE PIEZA

Tablero

PIEZA N°

1

COTAS EN

mm

ESC:

1:6

REVISÓ

FECHA

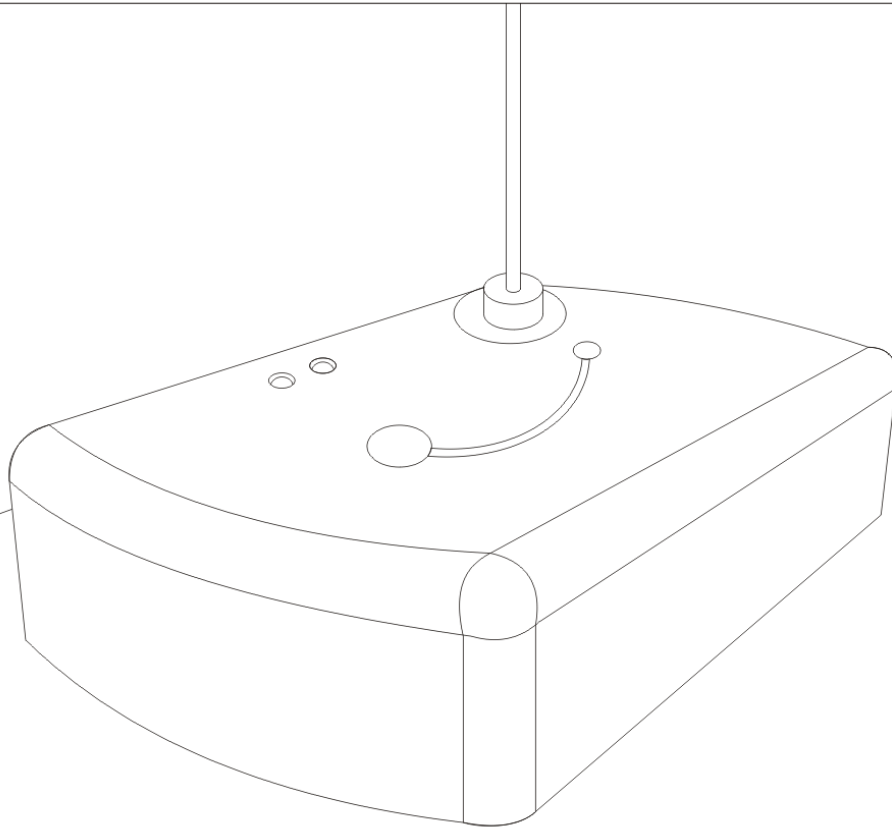
12/10/2007



PLANOS TÉCNICOS

PERSPECTIVA MODULO BUS-ESTACION

Plano 8/16

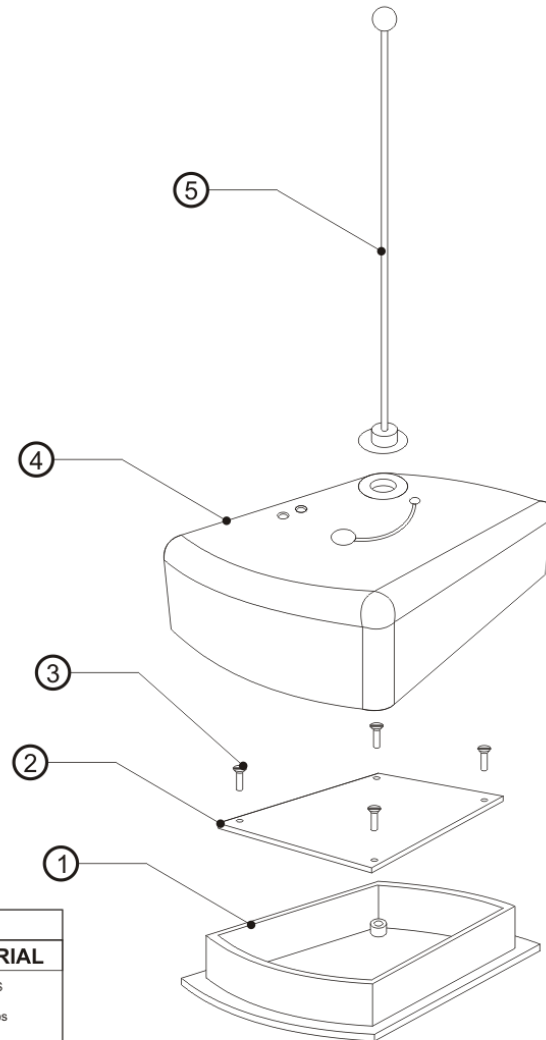


NOMBRE: SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR Y SELECCIONADOR DE RUTAS PARA EL STMB	NOMBRE DE PIEZA Bus-estación		PIEZA N° 2
	COTAS EN mm	ESC: 1:6	REVISÓ
	FECHA 12/10/2007		

PLANOS TÉCNICOS

EXPLOSIÓN

Plano 9/16



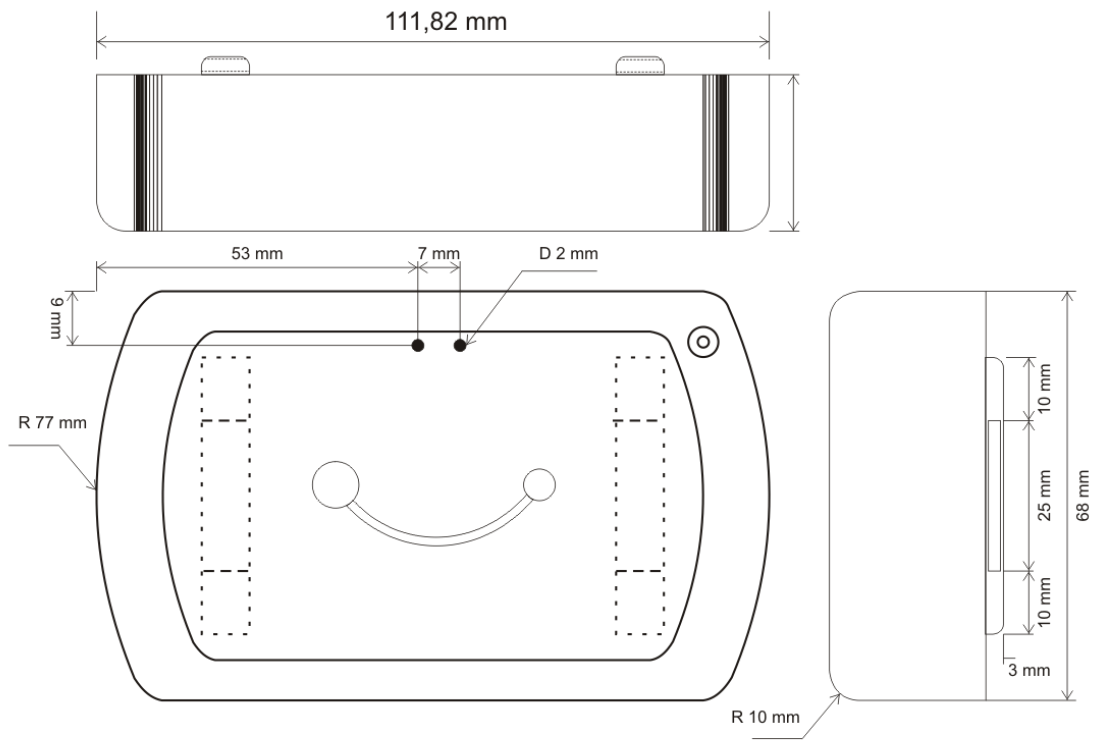
LISTA DO DE PIEZAS			
NÚM.	NOMBRE	CANT.	MATERIAL
1	C. Inferior	1	ABS
2	Circuito ele.	1	Varios
3	T. Sujetador	4	Aluminio
4	C. Superior	1	ABS
5	Antena	1	Cobre

NOMBRE: SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR Y SELECCIONADOR DE RUTAS PARA EL STMB	NOMBRE DE PIEZA Bus-estación		PIEZA N° 2
	COTAS EN mm	ESC: 1:2	REVISÓ
	FECHA 12/10/2007		

PLANOS TÉCNICOS

VISTAS GENERALES

Plano 10/16

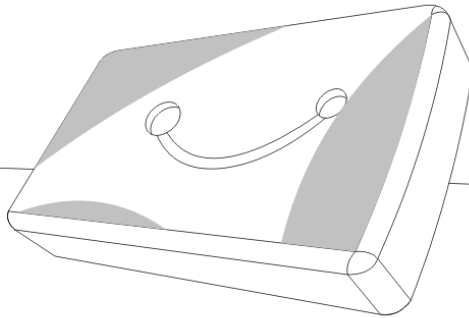



NOMBRE: SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR Y SELECCIONADOR DE RUTAS PARA EL STMB	NOMBRE DE PIEZA Bus-estación		PIEZA N° 2
	COTAS EN mm	ESC: 1:1	REVISÓ
	FECHA 12/10/2007		

PLANOS TÉCNICOS

PERSPECTIVA MODULO PORTATIL

Plano 11/16

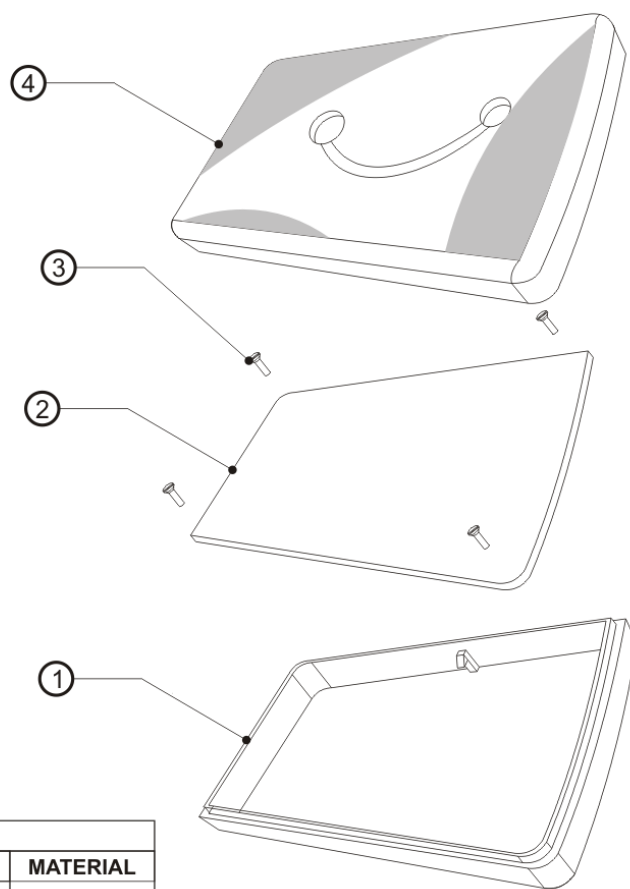


NOMBRE: SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR Y SELECCIONADOR DE RUTAS PARA EL STMB	NOMBRE DE PIEZA		PIEZA N°
	COTAS EN	ESC:	REVISÓ
	FECHA		

PLANOS TÉCNICOS

EXPLOSIÓN

Plano 12/16



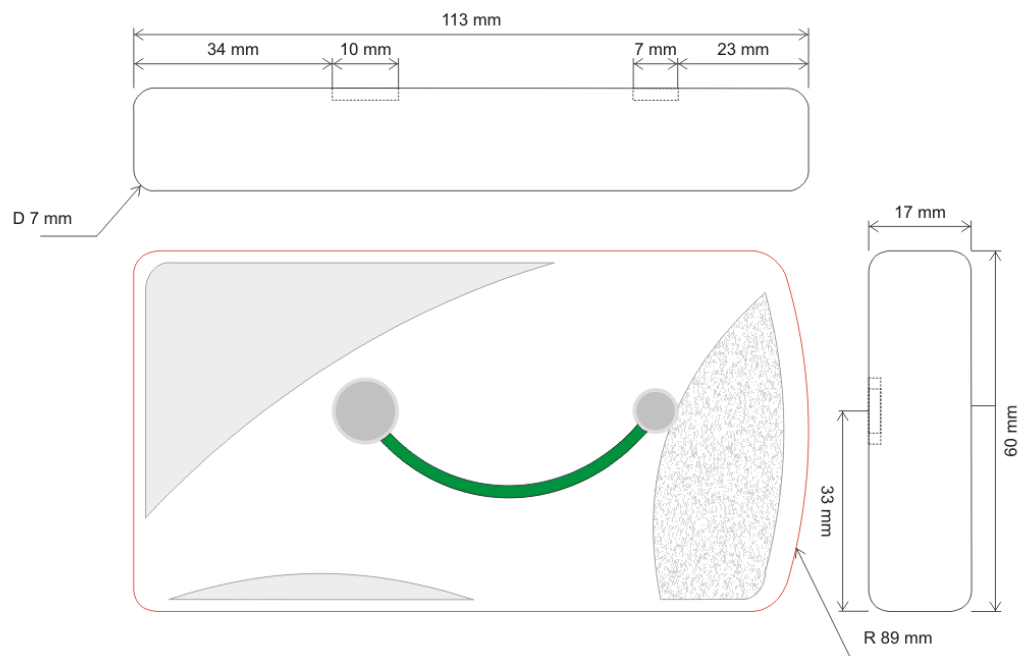
LISTA DO DE PIEZAS			
NÚM.	NOMBRE	CANT.	MATERIAL
1	C. Inferior	1	ABS
2	Circuito ele.	1	Varios
3	T. Sujetador	4	Aluminio
4	C. Superior	1	ABS

NOMBRE: SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR Y SELECCIONADOR DE RUTAS PARA EL STMB	NOMBRE DE PIEZA		PIEZA N°
	Portátil		3
	COTAS EN	ESC:	REVISÓ
FECHA	12/10/2007		

PLANOS TÉCNICOS

VISTAS GENERALES

Plano 13/16

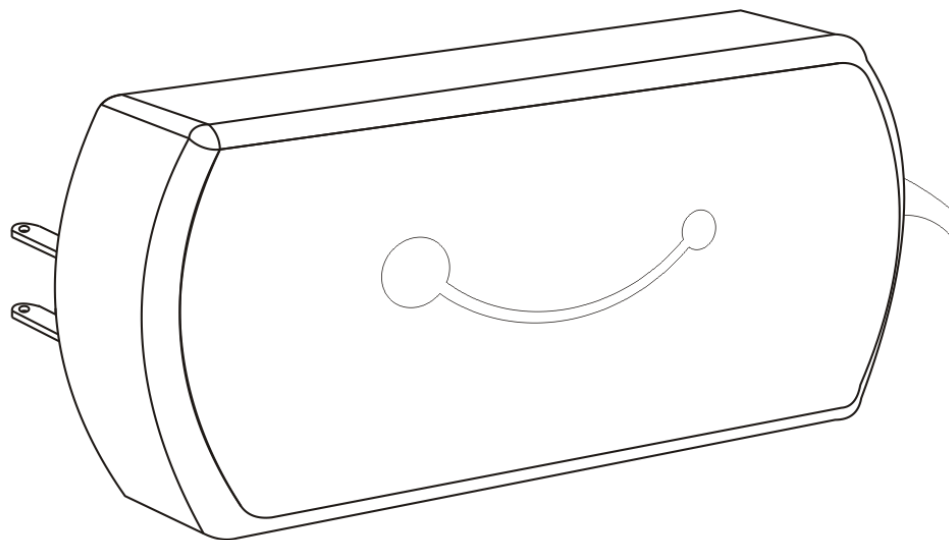



NOMBRE: SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR Y SELECCIONADOR DE RUTAS PARA EL STMB	NOMBRE DE PIEZA Portátil		PIEZA N° 3
	COTAS EN mm	ESC: 1:1	REVISÓ
	FECHA 12/10/2007		

PLANOS TÉCNICOS

PERSPECTIVA CARGADOR

Plano 14/16

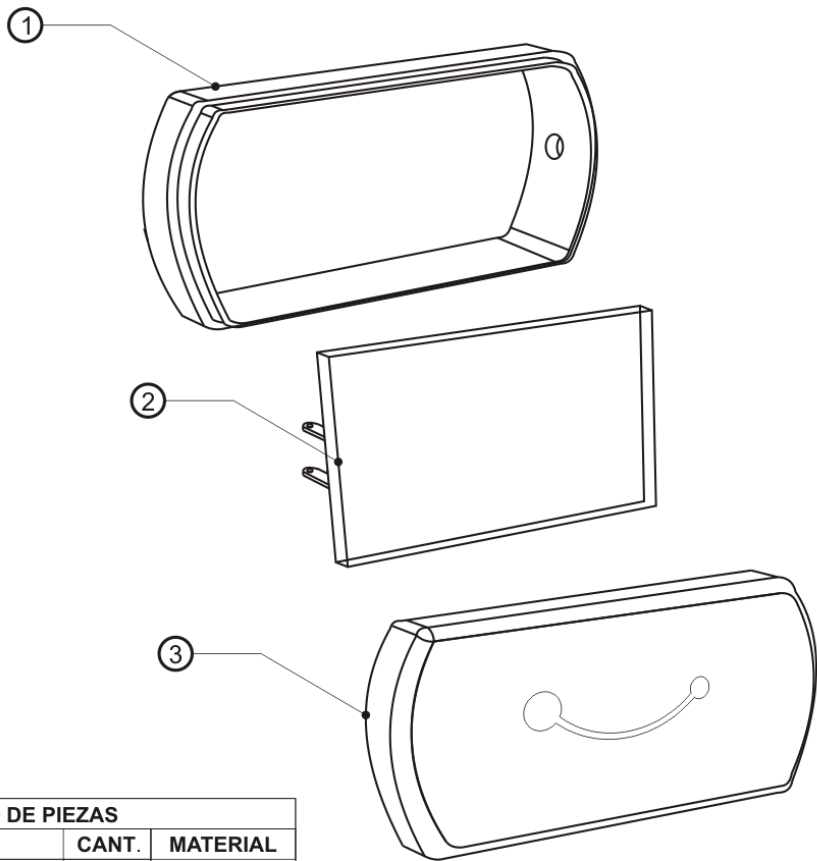


NOMBRE: SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR Y SELECCIONADOR DE RUTAS PARA EL STMB	NOMBRE DE PIEZA Cargador		PIEZA N° 4
	COTAS EN mm	ESC: 1:6	REVISÓ
	FECHA 12/10/2007		

PLANOS TÉCNICOS

EXPLOSIÓN

Plano 15/16

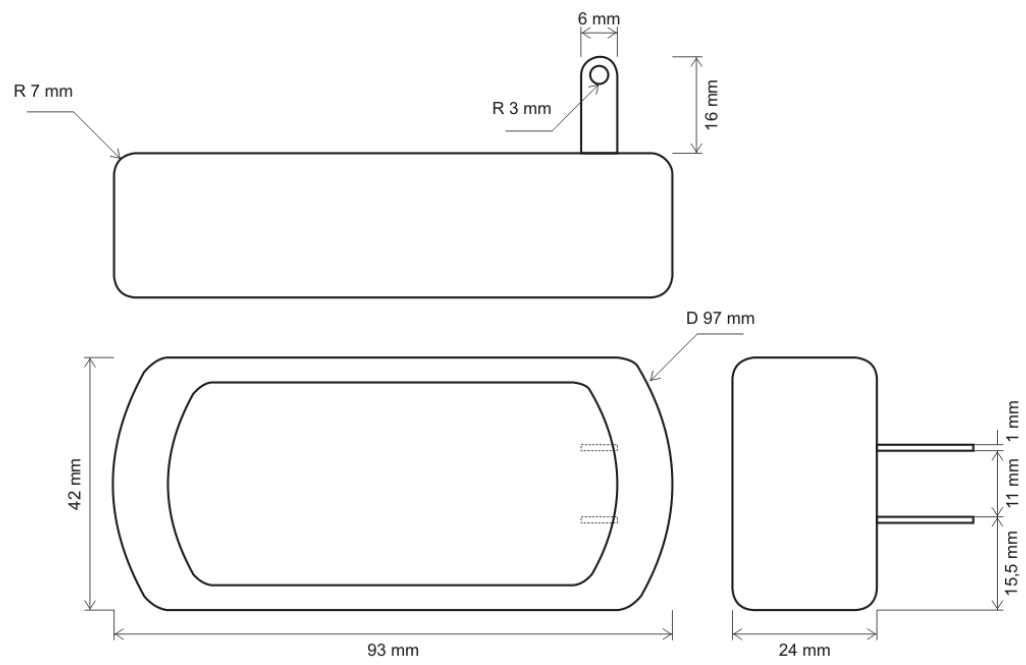


LISTA DO DE PIEZAS			
NÚM.	NOMBRE	CANT.	MATERIAL
1	C. Inferior	1	ABS
2	Circuito ele.	1	Varios
3	C. Superior	1	ABS

NOMBRE: SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR Y SELECCIONADOR DE RUTAS PARA EL STMB	NOMBRE DE PIEZA Cargador		PIEZA N° 4
	COTAS EN mm	ESC: 1:6	REVISÓ
	FECHA 12/10/2007		

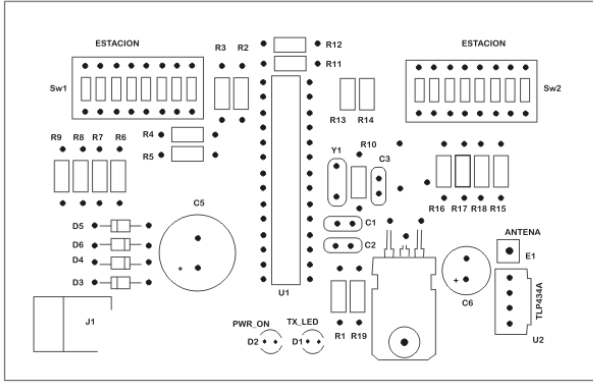
PLANOS TÉCNICOS

Plano 16/16



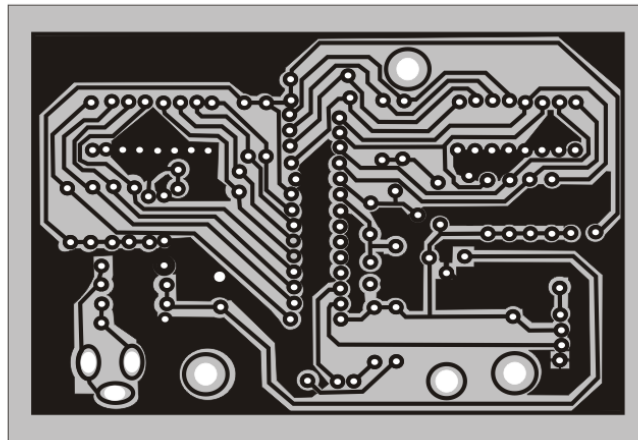
NOMBRE: SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR Y SELECCIONADOR DE RUTAS PARA EL STMB	NOMBRE DE PIEZA Cargador		PIEZA N° 4
	COTAS EN mm	ESC: 1:1	REVISÓ
	FECHA 12/10/2007		

Planos técnicos de circuitos

Especificaciones		
Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: MODULO DE IDENTIFICACION DE RUTA (VEHICULO)	Fecha: Pieza n°: 1
Esc: 1:1	Responsable:	Hoja n° 1
		
VISTA ANTERIOR		
Nombre	Referencia	Cantidad
Swich	DS-108 8 posiciones	2
Jack dc chasis	MJ-180 MP-122 2.35mm	1
Electrolítico	100uf/25v	1
Condensadores	470uf/16f	2
Rectificador	1A 400V 1N4004	5
Cristal	4MHZ CR4MHZ	2
Resistencias	1/4W	20
Rp pos	5V 1A TO-200 LM7805	1
Conector impreso	30CON HUECO CI30H	2

Especificaciones

Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: MODULO DE IDENTIFICACION DE RUTA (VEHICULO)	Fecha: Pieza n°: 1
Esc: 1:1	Responsable:	Hoja n° 2

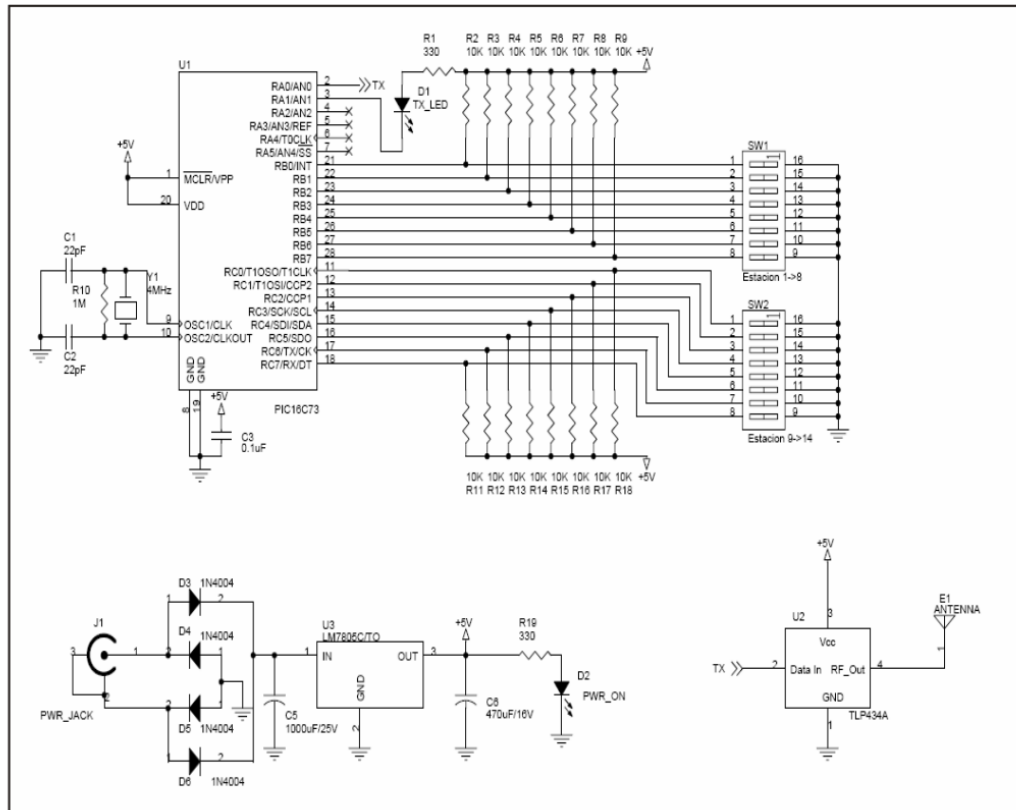


VISTA POSTERIOR

Nombre	Referencia	Cantidad
Condensador ceramico	100PF/50C	15
Adaptador	9-12V DC +100mA	1
PCB	MASCARA FLUX-COBRE	1
Microprocesador		1
transmisosr	TLP434A	1

Especificaciones

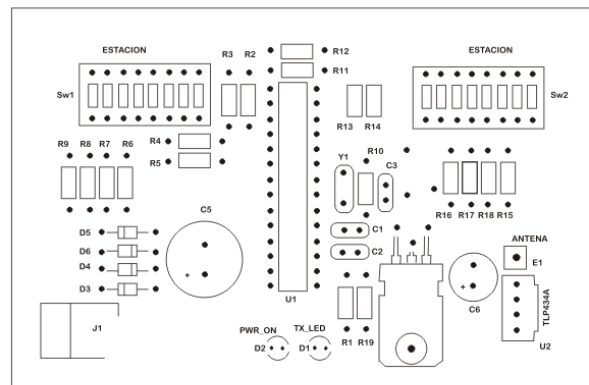
Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: MODULO DE IDENTIFICACION DE RUTA (VEHICULO)	Fecha: Pieza n°: <b style="font-size: 2em;">1
Esc:	Responsable:	Hoja n° <b style="font-size: 2em;">3



VISTA ESQUEMATICA

Especificaciones

Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: MODULO DE IDENTIFICACIÓN ESTATICO (ESTACIÓN)	Fecha: Pieza n°: 2
Esc: 1:1	Responsable:	Hoja n° 1

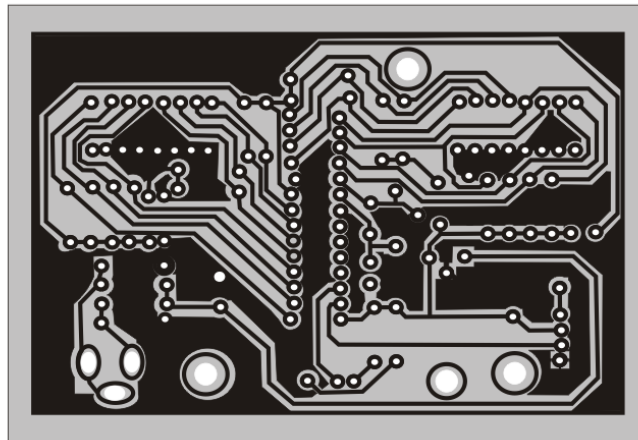


VISTA ANTERIOR

Nombre	Referencia	Cantidad
Swich	DS-108 8 posiciones	2
Jack dc chasis	MJ-180 MP-122 2.35mm	1
Electrolítico	100uf/25v	1
Condensadores	470uf/16f	2
Rectificador	1A 400V 1N4004	5
Cristal	4MHZ CR4MHZ	2
Resistencias	1/4W	20
Rp pos	5V 1A TO-200 LM7805	1
Conector impreso	30CON HUECO CI30H	2

Especificaciones

Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: MODULO DE IDENTIFICACIÓN ESTATICO (ESTACIÓN)	Fecha: Pieza n°: 2
Esc: 1:1	Responsable:	Hoja n° 2

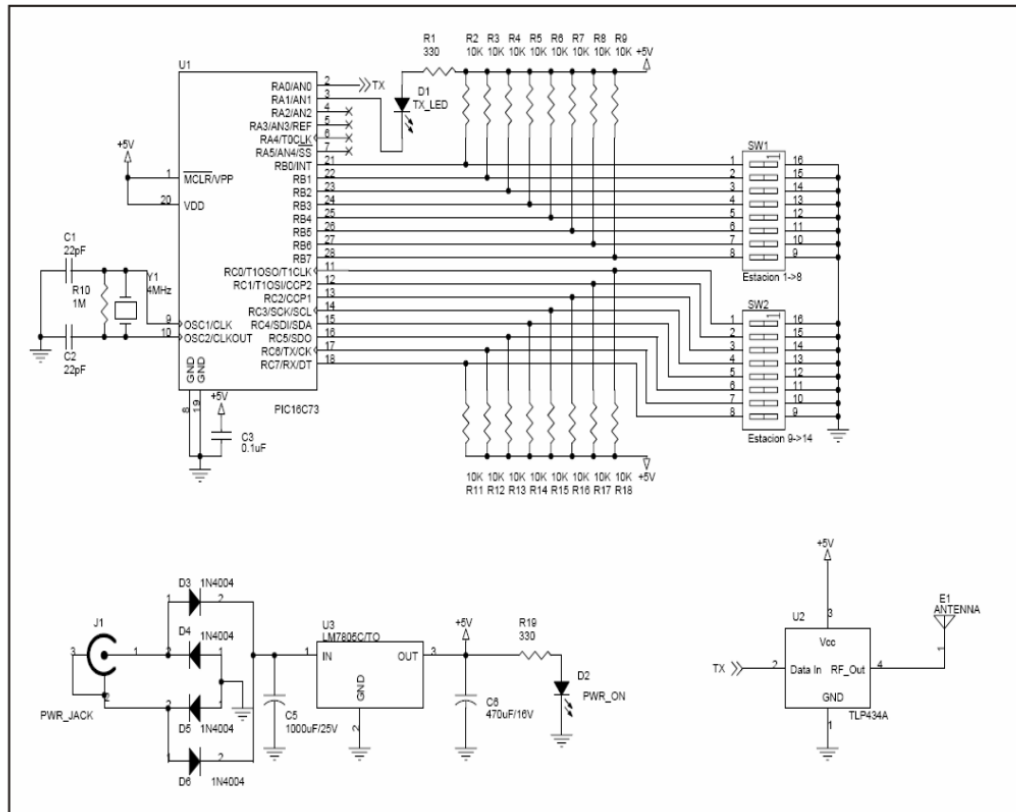


VISTA POSTERIOR

Nombre	Referencia	Cantidad
Condensador ceramico	100PF/50C	15
Adaptador	9-12V DC +100mA	1
PCB	MASCARA FLUX-COBRE	1
Microprocesador		1
transmisosr	TLP434A	1

Especificaciones

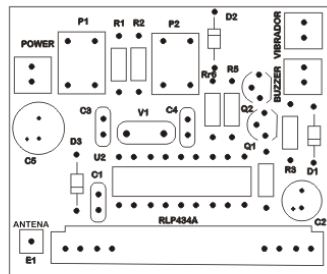
Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: MODULO DE IDENTIFICACIÓN ESTATICO (ESTACIÓN)	Fecha: Pieza n°: 2
Esc:	Responsable:	Hoja n° 3



VISTA ESQUEMATICA

Especificaciones

Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: MODULO PORTATIL (USUARIO)	Fecha: Pieza n°: 3
Esc: 1:1	Responsable:	Hoja n° 1

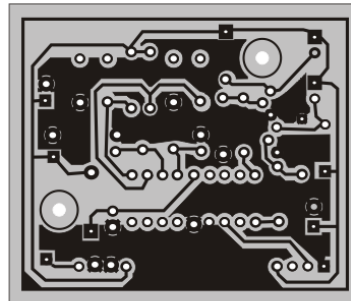


VISTA ANTERIOR

Nombre	Referencia	Cantidad
CONDENSADOR	C1 0.1UF	1
CONDENSADOR	C2 10UF/16V	1
CONDENSADOR	C3,C4 22PF	2
CONDENSADOR	C5 100UF/16V	1
DIODO	D1,D2 1N4148	2
DIODO	D3 1N4007	1
ANTENA	E1	1
VIBRADOR	J1	1
JACK DC	J2	1

Especificaciones

Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: MODULO PORTATIL (USUARIO)	Fecha: Pieza n°: 3
Esc:	Responsable:	Hoja n° 2

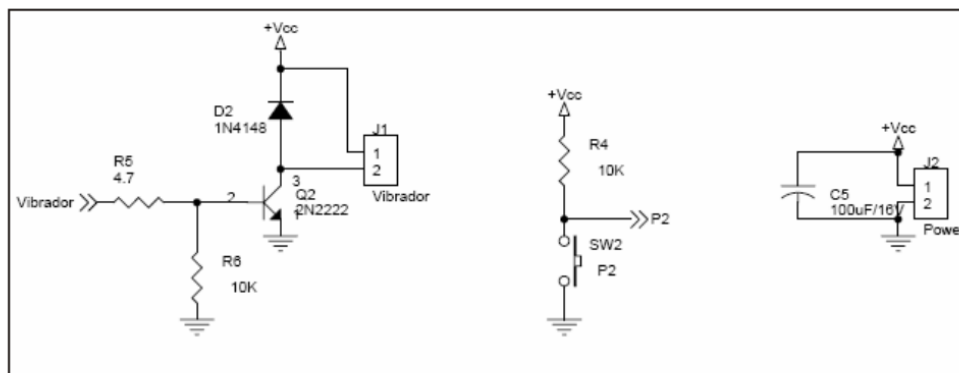
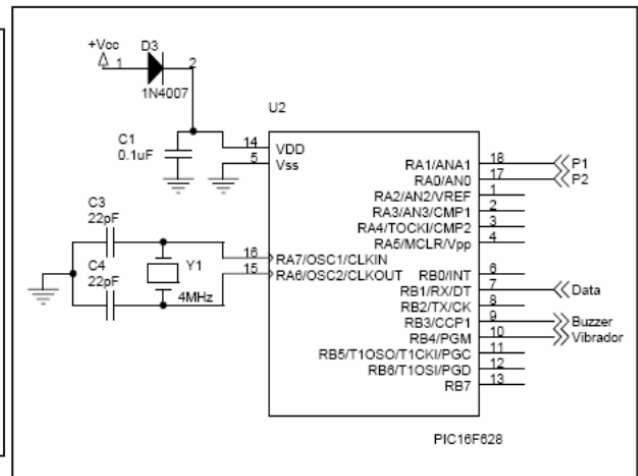
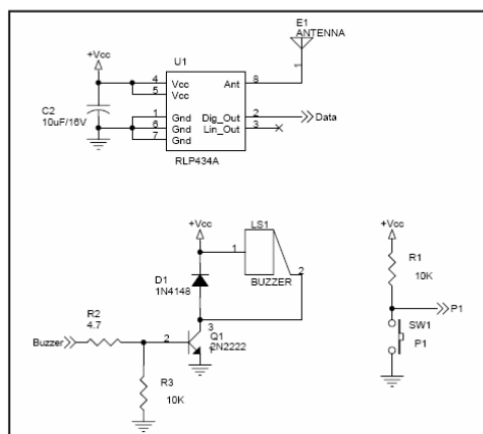


VISTA POSTERIOR

Nombre	Referencia	Cantidad
BUZZER	Ls1	1
TRANS.	Q1,Q2 2N2222	2
RESISTENCIAS	R1,R3,R4,R6 10K	4
SWICH	R2,R5 4.7K	2
SWICH	Sw1 P1	1
RECEPTOR RF	Sw2 P2	1
MICRO	U1 RLP434A	1
	U2 PIC16F628	1

Especificaciones

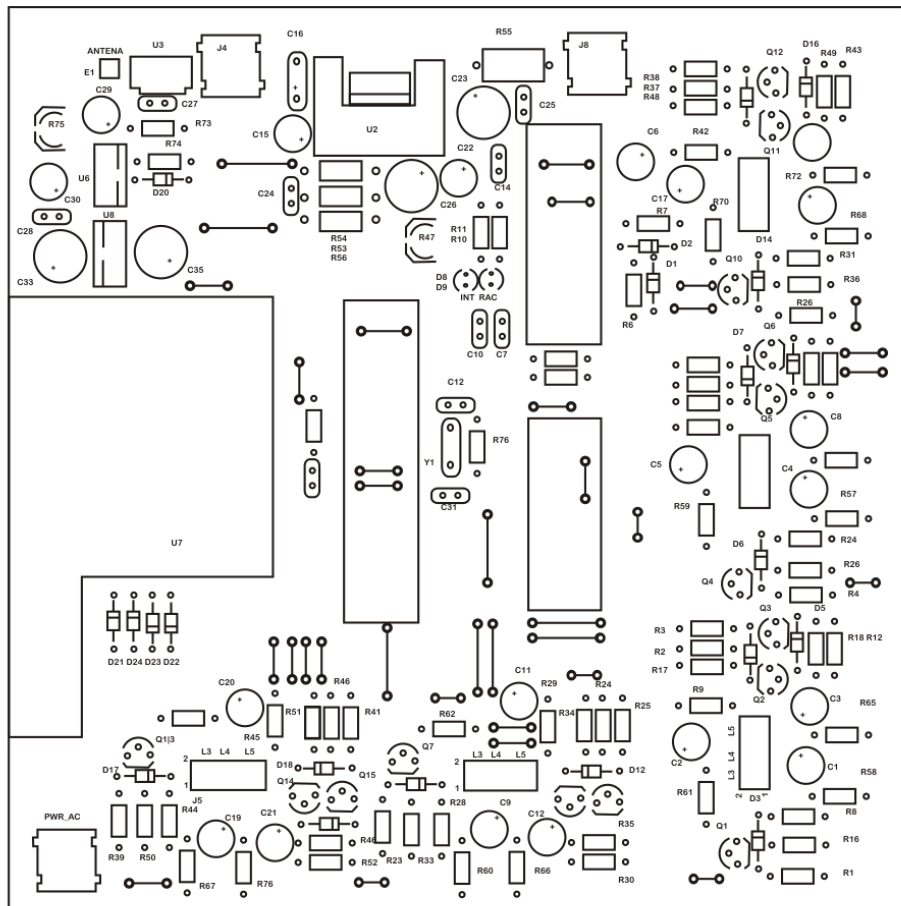
Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: MODULO PORTATIL (USUARIO)	Fecha: Pieza n°: 3
Esc:	Responsable:	Hoja n° 3



VISTA ESQUEMATICA

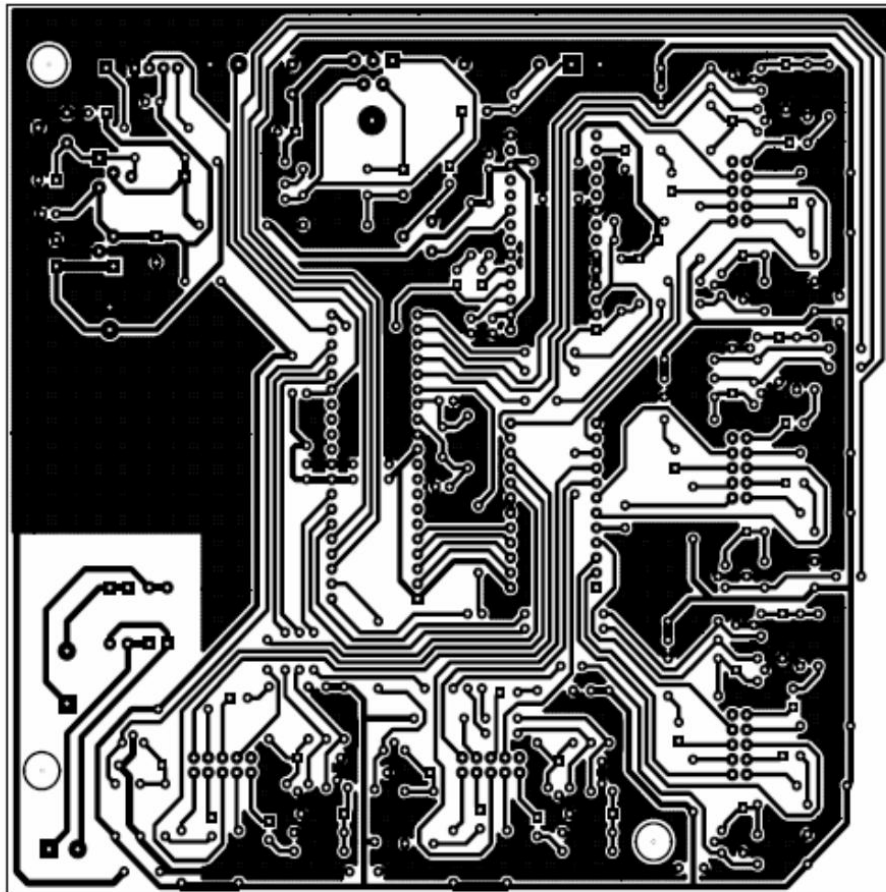
Especificaciones

Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: PANEL INFORMATIVO Y DE PROGRAMACION	Fecha: Pieza n°: 4
Esc:	Responsable:	Hoja n° 1



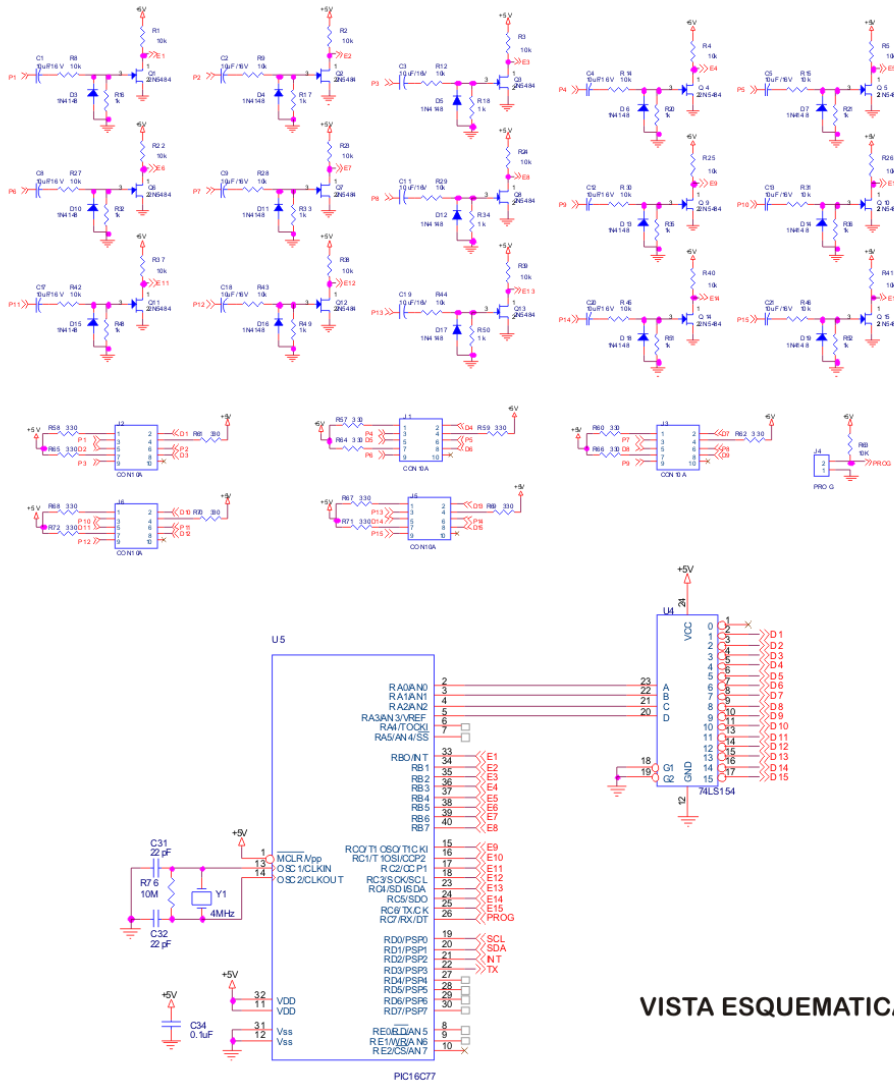
Especificaciones

Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: PANEL INFORMATIVO Y DE PROGRAMACION	Fecha: Pieza n°: 4
Esc:	Responsable:	Hoja n° 2



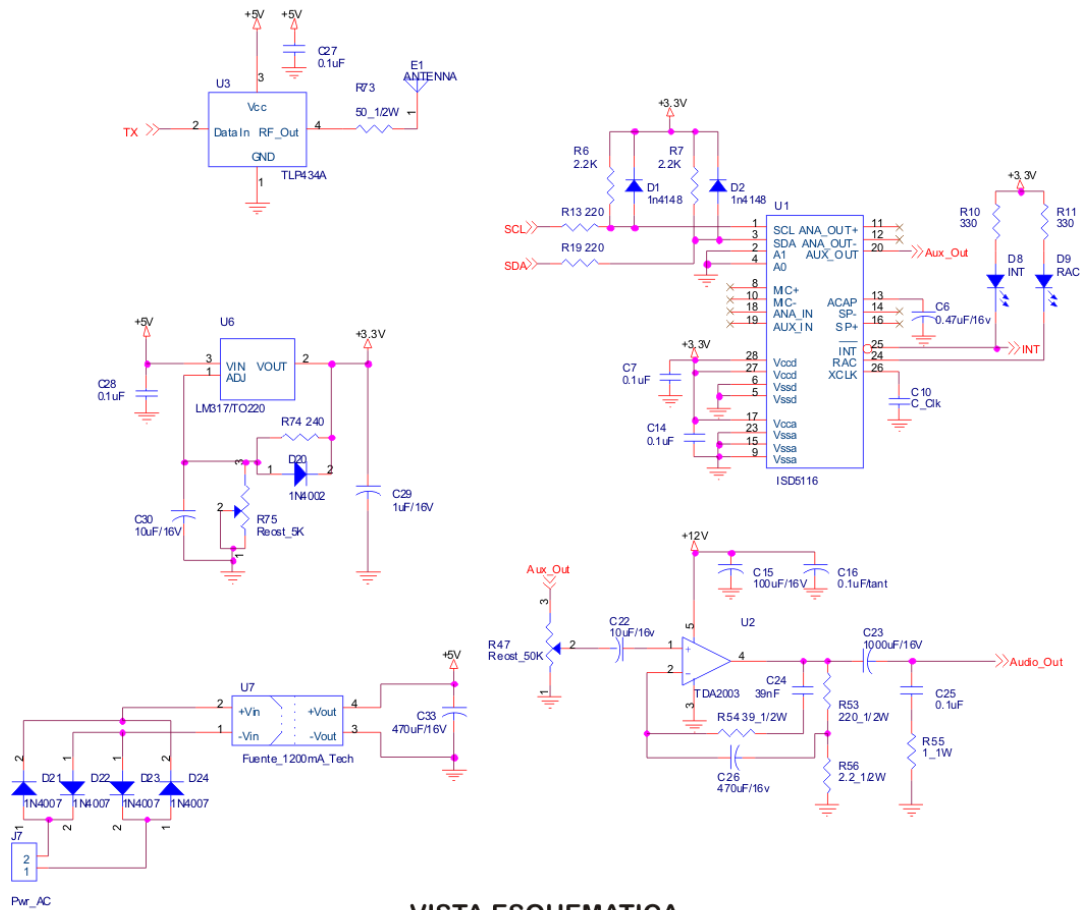
Especificaciones

<p>Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO</p>	<p>Nombre de la pieza: PANEL INFORMATIVO Y DE PROGRAMACION</p>	<p>Fecha: Pieza n°: 4</p>
<p>Esc:</p>	<p>Responsable:</p>	<p>Hoja n° 3</p>



Especificaciones

Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: PANEL INFORMATIVO Y DE PROGRAMACION	Fecha: Pieza n°: 4
Esc:	Responsable:	Hoja n° 4



VISTA ESQUEMATICA

Especificaciones

Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: PANEL INFORMATIVO Y DE PROGRAMACION	Fecha: Pieza n°: 4
Hoja n° 5	Responsable:	
Nombre	Referencia	Cantidad
Circuito integrado	TDA2003	1
RV pos	5V 1A TO-220	1
RV pos	1.2V-37V 1.5A TO-220	1
Reóstato	5K RS5KP	1
Resistencias	R 1/4W	70
Led	ROJO 3mm	2
Reóstato	50K RS50KP	1
Conector ribbon	CN 410	5
Diodo rápido swicheo	1N4148	17
Rectificador	1AM 1000V	5
Resistencia	R 1/2W	4
Resistencia	1W	1
Regleta verde	MEDIANA	3
transistor disipador	TO-220 DI-220	1
Condensador	22PF/50C	1
Adaptador inteligente	ADAI200	1
Ls 174154		1
Condensadores		1
PCB	MACARA FLUX	1

Especificaciones

Nombre proyecto: DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO FUNCIONAL DE UN SISTEMA TIFLOTECNICO IDENTIFICADOR DE RUTAS URBANAS DE TRANSPORTE PUBLICO	Nombre de la pieza: PANEL INFORMATIVO Y DE PROGRAMACION	Fecha: Pieza n°: 4
Hoja n° 6	Responsable:	
Nombre	Referencia	Cantidad
Filtro electrolítico	10UF/50F	17
Filtro electrolítico	1000UF/16F	1
Condensador	470UF/16F	3
Filtro electrolítico	100UF/16F	1
Filtro electrolitico	0.47UF/35U	1
Filtro electrolitico	1UF/16F	1
Condensador tantalio	0.1UF/35VT	1
condensador ceramico	0.1UF/50C	6