

**SISTEMA DE REFERENCIACIÓN FUNCIONAL PARA POBLACIÓN CON  
DISCAPACIDAD VISUAL PARA LA UTILIZACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE  
TRANSPORTE PÚBLICO (SITP)**

**JOSÉ MAURICIO BERNAL CAMACHO  
ANDRÉS MURCIA TORRES**

**UNIVERSIDAD LIBRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
BOGOTÁ D.C 2016**

**SISTEMA DE REFERENCIACIÓN FUNCIONAL PARA POBLACIÓN CON  
DISCAPACIDAD VISUAL PARA LA UTILIZACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO DE  
TRANSPORTE PÚBLICO (SITP)**

**TRABAJO DE GRADO**

**JOSÉ MAURICIO BERNAL CAMACHO  
ANDRÉS MURCIA TORRES**

Presentado como requisito para la titulación profesional como Ingenieros de Sistemas  
Proyecto de grado

Director: Ing. Eduardo Triana

**UNIVERSIDAD LIBRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS  
BOGOTÁ D.C 2016**

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

Dir. Programa de Ingeniería de Sistemas  
Ing. Mauricio Alonso Moncada

---

Director del proyecto  
Ing. Eduardo Triana M.

---

Ing. Fabián Blanco G.  
Jurado

---

Ing. Mauricio Alonso Moncada  
Jurado

## **Dedicatoria**

A mi Madre que con su dulzura me enseñó de ternura, a mi Padre que con su firmeza me enseñó de fortaleza y voluntad y a mi hija que con su vida me enseñó de amor.

**Andrés Murcia Torres**

## **Dedicatoria**

A mi Madre, sin su apoyo y fortaleza, ninguno de mis sueños habría sido posible.

**José Mauricio Bernal**

## **Agradecimientos**

A mis profesores y compañeros que acompañaron mi camino universitario, brindándome grandes experiencias y conocimientos.

**Andrés Murcia Torres**

## **Agradecimientos**

Al cuerpo docente por guiarnos a lo largo de nuestra carrera y por compartirnos sus conocimientos, en especial a nuestro tutor el Ingeniero Eduardo Triana, por su disposición y apoyo incondicional en todo el desarrollo de nuestro proyecto.

A mis compañeros, porque siempre estuvieron dispuestos a colaborarnos y participarnos ideas valiosas a lo largo de nuestra etapa de pre grado.

A mi compañero de proyecto porque con su discernimiento aportó herramientas fundamentales para lograr desarrollar y terminar satisfactoriamente nuestro objetivo.

**José Mauricio Bernal**

**TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Página</b>
1. Marco Operacional de Desarrollo.....	1
<b>1.1 IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA DE ESTUDIO .....</b>	<b>1</b>
1.2.1 Marco descriptivo del problema.....	1
1.2.2 Formulación del problema. ....	2
<b>1.3 PRESENTACIÓN DE OBJETIVOS .....</b>	<b>2</b>
1.2.3 Objetivo general. ....	2
1.2.4 Objetivos específicos. ....	2
<b>1.4 JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>1.5 ESTRUCTURACIÓN COBERTURA DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
<b>1.6 RESULTADOS PROPUESTOS.....</b>	<b>4</b>
<b>1.7 MARCO DESCRIPTIVO INVESTIGATIVO.....</b>	<b>5</b>
1.7.1 Tipo de investigación. ....	5
1.7.2 Metodología ingenieril. ....	5

1.7.3 Cronograma de desarrollo.....	8
<b>2. MARCO DESCRIPTIVO DE REFERENCIA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 MARCO LEGAL .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3 MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>14</b>
2.3.1 Población invidente en Colombia: Características.....	15
2.3.2 Anatomía del ojo humano .....	17
2.3.3 Instituto Nacional para Ciegos (INCI).....	24
2.3.4 Sistema Integrado de Transporte Público (SITP).....	26
<b>2.4 MARCO TECNOLÓGICO.....</b>	<b>30</b>
<b>2.5 PARÁMETROS LÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN INGENIERIL... 32</b>	
2.5.1 ..... Metodología ingenieril. ....	32
2.5.2 Patrones de Contextualización analítica para el diseño .....	35
<b>2.6 VALORADORES DESCRIPTIVOS DE ACCIÓN FUNCIONAL.....</b>	<b>36</b>
<b>3. CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN INGENIERÍL.....</b>	<b>38</b>

<b>3.1 ESTADO DEL ARTE: VISIÓN COMPARATIVA.....</b>	<b>38</b>
<b>3.2 CONTEXTO OPERACIONAL.....</b>	<b>43</b>
<b>3.3 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL .....</b>	<b>45</b>
3.3.1 Categorización procedencial .....	47
<b>3.4 MARCO DE ESPECIFICACIONES INGENIERÍL.....</b>	<b>55</b>
3.4.1 Desarrollo base tecnológica .....	56
3.4.2 Estructuración procedimental.....	65
3.4.3 Formalización lógica de la solución.....	70
<b>3.5 ESTRUCTURACIÓN INGENIERIL .....</b>	<b>77</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>82</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>83</b>
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>84</b> <a href="#"><u>7</u></a>

**TABLA DE ILUSTRACIONES**

	<b>Página</b>
Figura 1. Cronograma proyecto .....	8
Figura 2: Contexto funcional disciplinario .....	13
Figura 3: Población discapacitada visual en Colombia.....	16
Figura 4: Distribución a nivel mundial de población invidente.....	17
Figura 5: Anatomía del ojo humano.....	18
Figura 6: Anatomía aparato lacrimal.....	19
Figura 7: Estructura del globo ocular.....	21
Figura 8: Fisiología de la orbita .....	22
Figura 9: Irrigación arterial y venosa del ojo humano. ....	23
Figura 10: Estructura de SITP.....	27
Figura 11: Mapa de ruta SITP.....	28
Figura 12: Soporte tecnológico sistema de comunicaciones.....	31
Figura 13: Esquema procedimental factoría de Software. ....	34
Figura 14: Modalidad funcional ágil.....	35

Figura 15: Categorización de población catalogo oftalmológico .....	40
Figura 16: Categorización de población catalogo oftalmológico .....	40
Figura 17: Causas de la ceguera.....	41
Figura 18: Contexto operacional de estudio.....	44
Figura 19: Normativa operacional de construcción .....	47
Figura 20: Fase I Conocimiento y formulación .....	50
Figura 21: Fase II Limitantes y acopio. ....	50
Figura 22: Fase III Prototificación referencial.....	51
Figura 23: Despliegue operacional FDD .....	54
Figura 24: Técnicas de modulación digital. ....	57
Figura 25: Marco de modulación PCM.....	58
Figura 26: Esquema evolutivo tecnología móvil. ....	63
Figura 27: Núcleo procedimental cadena de valor TIC .....	65
Figura 28: Cualificadores métricos solución móvil .....	67
Figura 29: Proceso de prueba factoría móvil. ....	69
Figura 30: Componentes estructurales de la solución.....	71

Figura 31: Recorrido ruta K43. ....	72
Figura 32: Recorrido G5. ....	72
Figura 33: Indicadores de banda azul.....	73
Figura 34: Estaciones de parada.....	74
Figura 35: Soporte de seguridad. ....	76
Figura 36: Caso de uso proceso de catalogación. ....	78
Figura 37: Caso de uso proceso de interacción.....	78
Figura 38: Componentes solución proyectada. ....	79
Figura 39: Integración operacional del sistema. ....	81

**LISTADO DE TABLAS**

**Página**

Tabla 1. Definición de tiempos de trabajo. .... 28

**LISTADO DE ANEXOS**

	<b>Página</b>
Anexo 1. Proyecto mejora de movilidad del invidente en Bogotá.....	42
Anexo 2. Proyecto de accesibilidad para personas con discapacidad.....	43

## GLOSARIO

**GeoReferenciación:** Consiste en ubicar un objeto en el espacio tridimensional con respecto a la tierra utilizando un sistema de coordenadas y un DATUM determinado. Su principal uso consiste en establecer las relaciones entre las imágenes raster y vectoriales en un sistema de coordenadas. Además de determinar el lugar en el espacio de los elementos geográficos, permite establecer la correcta posición de una fotografía aérea en un mapa y determinar la exacta ubicación de un punto en una fotografía o imagen; como, por ejemplo, encontrar las coordenadas de un lugar específico, la distancia entre un punto a otro, etc. Este procedimiento es de gran importancia para los modelos de información en el campo de los sistemas de información geográficos (SIG), ya que funciona como fuente de información directa y precisa.

**SITP:** Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá.

**Discapacidad:** "La discapacidad es un concepto que evoluciona y que resulta de la interacción entre las personas con deficiencias y las barreras debidas a la actitud y al entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás". Convención de la ONU, 2006.

**Invidencia:** Es una diversidad funcional de tipo sensorial que consiste en la pérdida total o parcial del sentido de la vista. Existen varios tipos de ceguera parcial dependiendo del grado y tipo de pérdida de visión, como la visión reducida, el escotoma, la ceguera parcial (de un ojo).

**Confiabilidad:** Es la "capacidad de un ítem de desempeñar una función requerida, en condiciones establecidas durante un período de tiempo determinado". Es decir, que habremos logrado

la Confiabilidad requerida cuando el "ítem" hace lo que queremos que haga y en el momento que queremos que lo haga.

**Posicionamiento:** Referente a la localización de un objeto ya sea animado o inanimado, que se presenta por medio de un vector o punto, de un sistema de coordenadas y dato determinado.

**Catarata:** Es la opacidad parcial o total del cristalino. La opacidad provoca que la luz se disperse dentro del ojo y no se pueda enfocar en la retina, creando imágenes difusas.

**Glaucoma:** Enfermedad del ojo que le roba la visión de manera gradual. Por lo general no presenta síntomas y puede resultar en la pérdida de la visión de manera repentina.

**Uveítis:** La uveítis es una inflamación de la úvea, formada por el iris, el cuerpo ciliar y la coroides. En conjunto, estos forman la capa media del ojo entre la retina y la esclerótica (parte blanca del ojo).

**Metodología:** Se denomina la serie de métodos y técnicas de rigor científico que se aplican sistemáticamente durante un proceso de investigación para alcanzar un resultado teóricamente válido. En este sentido, la metodología funciona como el soporte conceptual que rige la manera en que aplicamos los procedimientos en una investigación.

**FDD:** Con sus siglas en inglés Feature Driven Development es un enfoque ágil para el desarrollo de sistemas. Fue desarrollado por Jeff De Luca y el viejo gurú de la Orientación Objetos Peter Coad. Como las otras metodologías adaptables, se enfoca en iteraciones cortas que entregan funcionalidad tangible. Dicho enfoque no hace énfasis en la obtención de los requerimientos sino en cómo se realizan las fases de diseño y construcción. Sin embargo, fue diseñado para trabajar con otras actividades de desarrollo de software y no requiere la utilización de ningún modelo de proceso específico. Además, hace énfasis en aspectos de calidad durante todo el proceso e incluye un

monitoreo permanente del avance del proyecto. Al contrario de otras metodologías, FDD afirma ser conveniente para el desarrollo de sistemas críticos.

**ONG:** Son entidades de derecho privado, sin ánimo de lucro, con claros objetivos de beneficio social, tienen trabajo voluntario y reinvierten sus excedentes en su objeto social. Las ONG son entidades autónomas, sin injerencia estatal o gubernamental en sus decisiones, aunque sus trabajos siempre se desarrollen en campos donde el Estado tiene responsabilidades.

Los beneficiarios de sus programas son personas diferentes a los miembros de la institución y esta característica las hace diferentes de las organizaciones de base, que son aquellas formas de organización de un grupo de personas para dar solución a sus propias necesidades particulares.

**Prueba:** Ensayos que se hacen para saber cómo resultará algo en su forma definitiva, o los argumentos y medios que pretenden demostrar la verdad o falsedad de algo.

**Adaptabilidad:** Capacidad de un objeto para acomodarse o ajustarse a otro, capacidad para acostumbrarse a una situación o capacidad que algo tiene para desempeñar funciones distintas de aquellas para las que fue creado.

**Inticador de desplazamiento:** Es una herramienta u objeto que no sirve para el desplazamiento de una persona con discapacidad.

**Kernel:** Se podría decir que el kernel funciona como intermediario entre el software y el hardware, puesto que es el que recibe las órdenes de los elementos del sistema operativo para enviárselas a este. A la hora de ejecutar las aplicaciones, el kernel sería el intermediario entre la aplicación en sí y el hardware. Al utilizar la aplicación de teléfono, por ejemplo, sería el que indica al dispositivo que ha de realizar una llamada.

**MiddleWare:** Es un software que asiste a una aplicación para interactuar o comunicarse con otras aplicaciones, o paquetes de programas, redes, hardware y/o sistemas operativos. Éste simplifica

el trabajo de los programadores en la compleja tarea de generar las conexiones y sincronizaciones que son necesarias en los sistemas distribuidos. De esta forma, se provee una solución que mejora la calidad de servicio, así como la seguridad, el envío de mensajes, la actualización del directorio de servicio

**API:** Una API (siglas de ‘Application Programming Interface’) es un conjunto de reglas (código) y especificaciones que las aplicaciones pueden seguir para comunicarse entre ellas: sirviendo de interfaz entre programas diferentes de la misma manera en que la interfaz de usuario facilita la interacción humano-software.

**VoiceCoder:** Un vocoder (nombre derivado de voice coder, «codificador de voz») es un analizador y sintetizador de voz.

**PCM:** La modulación por impulsos codificados (MIC o PCM por las siglas en inglés de Pulse Code Modulation) es un procedimiento de modulación utilizado para transformar una señal analógica en una secuencia de bits (señal digital), método inventado por el ingeniero británico Alec Reeves en 1937 y que es la forma estándar de audio digital en computadoras, discos compactos, telefonía digital y otras aplicaciones similares. En un flujo MIC la amplitud de una señal analógica es muestreada regularmente en intervalos uniformes, y cada muestra es cuantificada al valor más cercano dentro de un rango de pasos digitales

**HSDPA:** La tecnología HSDPA (High Speed Downlink Packet Access), también denominada 3.5G, 3G+ o mini 3G, es la optimización de la tecnología espectral UMTS/WCDMA, una tecnología basada en conexiones minis, de menor velocidad a el promedio de la actual 3G, incluida en las especificaciones de 3GPP release 5.

**INCI:** El Instituto Nacional para Ciegos -INCI- es un establecimiento público del orden nacional, que propone políticas, planes y programas que mejoran la calidad de vida de la población ciega y con baja visión, en el marco del respeto por la diferencia y la equiparación de oportunidades.

**CRAC:** El Centro de Rehabilitación para Adultos Ciegos-Rehabilitación Integral CRAC-, es una fundación privada, sin ánimo de lucro, con Personería Jurídica No. 0977 del 28 de Marzo de 1963, dedicada a la rehabilitación integral para el desempeño ocupacional y la inclusión social de las personas en condición de discapacidad visual, que se encuentra habilitada como IPS por la Secretaría Distrital de Salud de Bogotá.

## RESUMEN

La necesidad de mejorar el nivel y calidad de vida de la población invidente en Bogotá D.C, ha motivado al Instituto Nacional de Ciegos (INCI) y a los Ministerios de Salud y Protección Social, Hacienda y las Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones, a proyectar con ayuda de la universidad colombiana, soluciones orientadas al logro de este fin.

El Sistema Integrado de Transporte Público (SITP), y Transmilenio, son los medios de transporte, que emplea la población invidente, para realizar su desplazamiento, razón por la cual, el contar con herramientas informáticas, que orienten los procesos de ubicación selección y acceso; el resultado de este trabajo permite al programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre, consolidar su función de proyección social, vinculado a la población invidente a los procesos de inclusión y apropiación de las tecnologías de la información y las telecomunicaciones, en el entorno de la factoría de soluciones móviles, evidenciando usabilidad, efectividad, adaptabilidad, y amigabilidad, como factores de ponderación de calidad, certificados por cada uno de los módulos operacionales de la solución.

**PALABRAS CLAVES:** Discapacidad; SITP; calidad; acceso móvil.

## ABSTRACT

The need to improve the level and quality of life of the blind population in Bogotá DC has motivated the National Institute of the Blind (INCI) and the Ministries of Health and Social Protection, Finance and Information and Telecommunications Technologies, to project With the help of the Colombian university, solutions aimed at achieving this goal.

The Integrated Public Transport System (SITP), and MasiveBus, are the means of transport used by the blind population to carry out their displacement, which is why, having computer tools that guide the processes of location selection and access ; The result of this work allows the System Engineering program of the Free University to consolidate its role of social projection, linked to the blind population to the processes of inclusion and appropriation of information technologies and telecommunications, in the environment of The mobile solutions factory, demonstrating usability, effectiveness, adaptability, and friendliness, as quality weighting factors, certified by each of the operational modules of the solution.

**KEYWORDS:** Disability; SITP; quality; mobile access.

## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, ha facilitado a la población discapacitada colombiana, el poder alcanzar con los servicios dispuestos un nivel de relación social bien definido, favoreciendo el logro de sus intereses personales, educativos y laborales; gracias a la función de proyección social del programa de ingeniería de sistemas de la Universidad Libre, se impacta en este sector poblacional, construyendo soluciones que validan su responsabilidad y compromiso social.

Los sistemas de geo-referenciación, permiten a la población invidente su orientación y locomoción en ciudades como Bogotá D.C, el INCI y la Alcaldía Mayor, han acopiado experiencias obtenidas en países latinoamericanos y europeos y contando con la ayuda de las universidades, han formulado estrategias que favorecen a la población con baja visión o totalmente invidente, apoyadas en la tecnología celular (IEEE 802.1C35), cuya cadena de valor, se traduce en la plena satisfacción del usuario invidente, que accede al SITP (Sistema Integrado de Transporte) o a las unidades de Transmilenio.

El sistema de referenciación funcional, se estructura en tres(3) capítulos, en el primero el marco operacional de desarrollo, el segundo considera la fundamentación teórica requerida, finalizando con la estructuración procedimental de la solución ingenieril.

## **1. MARCO OPERACIONAL DE DESARROLLO**

Contiene este capítulo, la especificación descriptiva que familiariza al lector o interesado con el proceso normativo de desarrollo del proyecto, contextualizándolo formalmente con los aspectos descriptivos y metodológicos, según normatividad establecida por el programa de ingeniería de sistemas de la universidad libre.

### **1.1 IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

Sistema de referenciación funcional para población con discapacidad visual para la utilización del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP).

### **1.2 PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA DE ESTUDIO**

#### **1.2.1 Marco descriptivo del problema.**

El desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones, ha permitido al gobierno actual masificar el conjunto de servicios entre la población, el plan vive digital, tiene como meta para el año 2019 el garantizar la inclusión de toda la sociedad en el uso de las tecnologías, la población discapacitada debe entonces prepararse con el soporte adecuado para obtener estos beneficios, en países latinoamericanos y europeos la tecnología ayuda al invidente durante su flujo de transporte, bien sea sobre los trenes convencionales o medios de transporte masivo en la ciudad, Bogotá no debe ser ajena a esta situación, tanto el SITP como el esperado metro, deben ser los referentes operacionales sobre los cuales se define el conjunto de servicios que favorecen a la

población invidente, nuestra ingeniería posee todas las cualidades y competencias para elaborar constructos de alta calidad.

### **1.2.2 Formulación del problema.**

¿Un sistema de Geo-referenciación con alto impacto y nivel de usabilidad permitirá a la población invidente operar con confiabilidad los servicios que determinan el flujo vehicular definido por el SITP?

## **1.3 PRESENTACIÓN DE OBJETIVOS**

### **1.2.3 Objetivo general.**

Construir la solución para uso en plataformas móviles por la población invidente para catalogar el flujo de transporte en el SITP.

### **1.2.4 Objetivos específicos.**

- ❖ Dimensionar y validar la estructura funcional de las soluciones móviles soportadas en sistemas de amplio nivel de usabilidad.
- ❖ Catalogar los principios operacionales de las infraestructuras móviles para validar su grado de interactividad y potencialidad de uso.
- ❖ Conocer el conjunto de métricas sobre las cuales se construye la interactividad para determinar heurísticamente la visibilidad, la adecuación y control del producto construido.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

El programa de ingeniería de sistemas de la universidad libre, se acerca a la población invidente, construyendo y liberando para su uso soluciones de alto impacto y calidad con las que se consolida su función de proyección social; validándose ante el contexto comunitario y productivo su presencia como constructor de soluciones para la sociedad discapacitada, minimizando el índice de exclusión social, como producto de la utilización de las ventajas y beneficios de las tecnologías de la información y las comunicaciones.

## **1.5 ESTRUCTURACIÓN COBERTURA DEL PROYECTO**

El Proyecto de investigación que lidera en la actualidad el ing. Fabián Blanco que enmarca la construcción de aplicaciones para la población discapacitada, permitirá validar con eficiencia y eficacia el siguiente conjunto de atributos diferenciadores: Integridad y Usabilidad total, estructuración de estándares y catalogación de referentes especiales propios de la plataforma de desarrollo, selección optima de unidades de flujo catalogadas según nivel operacional del entorno móvil asociado; estos atributos determinarán convencionalmente los parámetros de reconocimiento, flexibilidad, diseño estético y eficiencia de uso.

## 1.6 RESULTADOS PROPUESTOS

Atendiendo las normativas de desarrollo de trabajos de grado en el contexto de la Ingeniería de Sistemas y validando las expectativas proyectadas al interior del Plan Vive Digital<sup>1</sup>, que según el Ministerio de las TIC “responde al reto de este gobierno de alcanzar la prosperidad democrática gracias a la apropiación y el uso de la tecnología”, la administración de gobierno actual, bajo la tutela directa del Ministerio de las TIC, impulsa el programa de ingeniería de sistemas de la Universidad Libre, que ha determinado como factor de presentación y estructuración, que el contenido entregable de la solución proyectada, evidencie y formalice como portafolio diferenciador de servicios para el usuario final, estos referentes:

- ❖ Recepción del espacio de orientación y ubicación para facilitar la consecución de la ruta deseada por el usuario potencial.
- ❖ Obtención del posicionamiento real y efectivo de los paraderos definidos y solicitados según ruta de transporte y desplazamiento establecida por el SITP.
- ❖ Ejecución mediante acción de mapeo transaccional por síntesis de voz para orientar al invidente en el proceso de consecución o determinación de la ruta apropiada.

---

<sup>1</sup>El Plan responde al reto de este gobierno de alcanzar la prosperidad democrática gracias a la apropiación y el uso de la tecnología. <http://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-propertyvalue-6106.html>

## **1.7 MARCO DESCRIPTIVO INVESTIGATIVO**

Un proyecto ingenieril, se caracteriza por explicitar de manera objetiva el escenario de soporte investigativo para relacionar e integrar los conceptos y principios con el entregable construido, es aquí en donde el pensamiento divergente y convergente constituye la base operacional para el diseño y construcción de las soluciones, el marco investigativo asocia tanto los mecanismos como los servicios analíticos y normas procedimentales requeridas para garantizar la calidad en la solución que se entrega, es necesario categorizar los factores a continuación.

### **1.7.1 Tipo de investigación.**

El entorno móvil y el sistema operativo de soporte junto con los parámetros lógicos y sistémicos que proporciona la Ingeniería de Software para el diseño y la construcción de soluciones de interconexión e intercambio transaccional en la red, se referencian y operan en el escenario de la investigación aplicada.

### **1.7.2 Metodología ingenieril.**

El desarrollo de todo proyecto de base tecnológica, requiere para su sustento procedimental, el considerar los ejes operacionales que enmarcan, categorizan y definen tanto los enunciados asociados con las acciones a cumplir como los entregables a liberar; en el escenario de las aplicaciones de la inteligencia artificial, la geometría computacional y la lógica digital, se precisa de considerar sistémicamente, las relaciones formales y matemáticas con las que se esquematiza y construye el prototipo que al ser diseñado regula de forma experimental los elementos de análisis complejo, con los que se habrá de satisfacer los requerimientos formulados por el personal especializado a nivel médico, según valoración de los problemas evidenciados por la población

invidente que por condicionamiento laboral, académico o personal debe utilizar un Sistema Masivo de Transporte como el que opera en Bogotá D.C.

Las fases consideradas como elementos que categorizan el procedimiento metodológico a seguir, se citan para efectos de control y seguimiento a continuación:

- ❖ **FASE 0, Exploración y contextualización del escenario problemático.** En esta fase, se definen e integran los principios de acción teórica que permiten relacionar las disciplinas concurrentes para la solución del problema, validando su concurrencia, efectividad y confiabilidad, para entonces, de esta manera proceder a construir las respuestas asociadas con los interrogantes siguientes: **¿Qué se quiere?, ¿Cómo se hará?, ¿Con que se hará? Y ¿Para quién se hará?**
- ❖ **FASE 1, Estructuración funcional y convalidación teórica.** La estructuración de la solución esperada para ser entregada a la población invidente usuaria del SITP, demanda la convalidación y sincronización conceptual de los principios fundamentales que enmarcan el desarrollo de los sistemas de control por Geo-Referenciación, bajo acción directa de los sistemas multimedia y de los sistemas de comunicación electrónica, hecho que exige el acopio y clasificación de la información que constituye la base operacional de trabajo, la cual se obtiene por contacto directo con el SITP y por exploración y búsqueda de referentes similares a nivel nacional e internacional para de esta forma estructural funcionalmente y de manera coherente el escenario de desarrollo que validará la calidad ingenieril del entregable.
- ❖ **FASE 2, Construcción del referente sistémico.** El desarrollo y construcción de la solución, será producto de adelantar objetivamente el esquema integral de operación, a partir de la valoración y consideración sistémica de las variables decisionales asociadas con las rutas a cubrir por el SITP,

con el establecimiento de los sitios de parada, con la definición de los mapas sectoriales de enlace, para de esta forma proceder a categorizar las propiedades de la modelación que se emplearán para evaluar dentro del formalismo matemático y computacional el eje sistémico de acción, evaluando para ello las propiedades del Isomorfismo<sup>2</sup>, Homomorfismo<sup>3</sup> y su Isofuncionalismo<sup>4</sup>.

- ❖ **FASE 3, Diseño y construcción del entregable ingenieril.** Tomando como referencia el esquema de nivel cero (0) construido y validando la efectividad y confiabilidad de los requerimientos, se procede a construir el esquema de nivel uno (1), con el cual se confrontara los principios de la ingeniería de Software, redes de computadores, soporte multi-medial y la programación avanzada, para de esta manera definir las fases requeridas para cada módulo y proceder a establecer el correspondiente plan de pruebas que luego de su verificación, conllevara a la socialización del entregable construido, manteniendo los principios básicos y metodológicos de la ingeniería.

---

<sup>2</sup>Construcción de un modelo con estructura similar a otro previamente referenciado.

[http://r.search.yahoo.com/\\_yl/](http://r.search.yahoo.com/_yl/)

<sup>3</sup> Propiedad que determina la compatibilidad de una función con una estructura integral y relevante.

[http://listadepalabras.es/palabra\\_significado.php](http://listadepalabras.es/palabra_significado.php)

<sup>4</sup> Propiedad que determina y condiciona la relación operacional entre una variable modelada y una variable observada en el sistema de estudio. Ramírez Napoleón. Revista Criterio N° 22 Universidad Autónoma

### 1.7.3 Cronograma de desarrollo.

En la *Figura 1*, se presentan las actividades enmarcadas por la metodología definida anteriormente, estas actividades se construyen según cuadro de acción operacional definido a continuación:

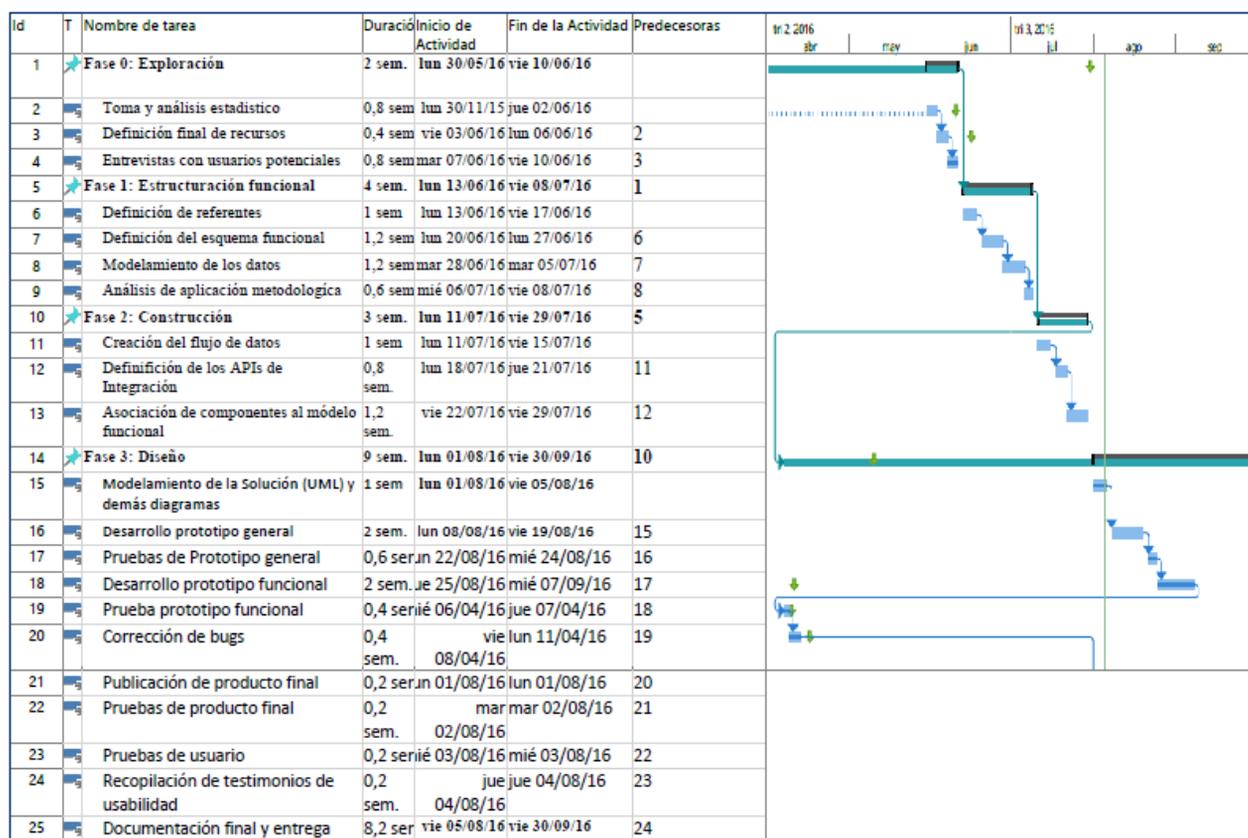


Figura 1. Cronograma proyecto

Fuente: Aporte realizadores

- ❖ Calendario de ejecución.
  - Fecha culminación: noviembre 30 de 2016.
  - Fecha de inicio: mayo 30 de 2016.

- ❖ Unidad de programación.
  - La semana
- ❖ Herramienta de desarrollo.
  - Microsoft Project ®
- ❖ Asignación de tiempos,
  - En la Tabla 1, se señala la duración en semanas para cada una de las fases contempladas por la metodología definida, dimensionando el tiempo estimado de desarrollo y el tiempo complementario o de holgura requerido.

Tabla 1. Definición de tiempos de trabajo

Actividad	Tiempo estimado	Tiempo de holgura
Fase 0: Exploración	02	02
Fase 1: Estructuración funcional	04	02
Fase 2: Construcción	03	01
Fase 3: Diseño	07	03
Total proyecto	16	08

Fuente: Aporte realizadores.

## 2. MARCO DESCRIPTIVO DE REFERENCIA

El desarrollo del sistema de referenciación funcional para la población con discapacidad visual para la utilización del SITP (Sistema integrado de transporte público) de Bogotá, se sitúa en el espacio funcional definido por los referentes legales, los valoradores de acción teórico, la base tecnológica de soporte y el conjunto de principios que definen y controlan los aspectos relacionados con los procesos de análisis, diseño e implementación ingenieril.

La descripción correspondiente, se segmenta y presenta de manera lógica y secuencial, para mostrar los ejes de operación, análisis y evaluación que categorizan diferencian el entregable resultante, para ello se integran según su finalidad y estructura de componente los marcos descritos seguidamente:

### 2.1 MARCO LEGAL

Los realizadores de este trabajo, ajustan el desarrollo formal a la normatividad establecida que alude a los derechos de autor, referente considerado al estudiar el “Manual de derecho de autor”, realizado por el registrador Vega Jaramillo<sup>5</sup>, A. en el año 2010, que tituló para sus efectos el Ministerio del Interior y de Justicia como: “Manual de derecho de autor”, trabajándose lo pertinente a las especificaciones reglamentarias con: propiedad intelectual, derechos de autor, protección de

---

<sup>5</sup> Autor de “Manual de Derechos de Autor”, publicado en 2013 [www.urosario.edu.co/Servicios-al...de.../Derechos-Autor.pdf](http://www.urosario.edu.co/Servicios-al...de.../Derechos-Autor.pdf)

forma, derecho moral, términos de protección, distribución de derecho, plagio y piratería y registro de derechos de autor.

Así mismo, expresan su pleno conocimiento sobre las disposiciones de la ley 23 de 1982<sup>6</sup>, por la cual se dictan determinaciones sobre derechos de autor, donde su artículo 182 alude a la transición de derechos de autor, interpretando que la Universidad Libre podrá difundir, duplicar o modificar para efectos de comercialización de la solución resultante. Atendiendo lo pertinente de derecho de autor en el ámbito universitario, a la luz de la circular<sup>7</sup> 6 del Centro Colombiano de derechos de autor<sup>8</sup>.

El programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre, será el directo responsable de la oferta, difusión y distribución de la solución construida por los realizadores, de conformidad con la normatividad establecida por la reglamentación interna.

---

<sup>6</sup> Por la cual se dictan determinaciones sobre derechos de autor, emitida por el congreso de Colombia - <http://derechosdeautor.gov.co>

<sup>7</sup> Circular emitida por la Unidad Administrativa Especial Dirección Nacional de Derecho Autor en 2002 – <http://www.despachospublicos.com/tipos-de-entidad/81/derechos-de-autor>

<sup>8</sup>Documento proferido por la Unidad Administrativa Especial de la Dirección Nacional de Derechos de Autor. - <http://www.despachospublicos.com/tipos-de-entidad/81/derechos-de-autor>

## 2.2 MARCO TEÓRICO

El proceso de construcción del instrumento de referenciación, está inmerso en el contexto disciplinar que se señala en la *figura 2*, este contexto define:

- ❖ Relaciones funcionales de la modelación.
- ❖ Estructuras básicas de interpretación.
- ❖ Flujo de coherencia teórica para valorización y formalización de valores constructivos.
- ❖ Principios de interconexión.

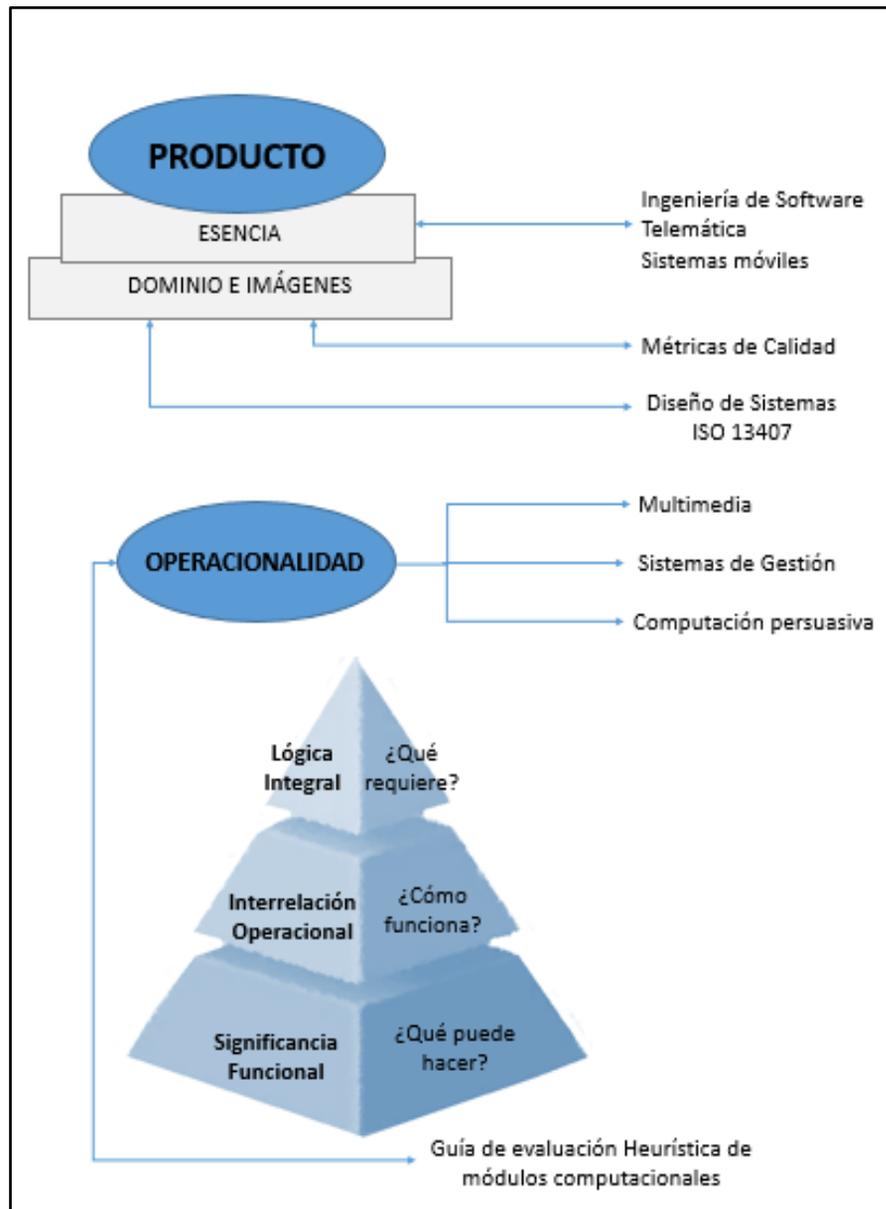


Figura 2: Contexto funcional disciplinario  
Fuente: Aportes realizadores

Básicamente, la interrelación disciplinar permite enmarcar funcionalmente los esquemas que se relacionan a continuación:

- ❖ Principios de caracterización funcional del producto a construir: Ingeniería del software.

- ❖ Esquema descriptivo de calidad del software construido: modelo ISO 9126 (normas para análisis de software), que determina lo relacionado a: Funcionalidad, interoperabilidad, seguridad, madurez, recuperación, exactitud, tolerancia a fallos, bases de interconexión de sistemas móviles, protocolos, infraestructura, navegabilidad [Garzas 2012].
- ❖ Construcción de interfaces especiales: Características usuario final, conversores de señales, atención directa y recurrencia, viabilidad de operadores y control norma ISO 14598, patrón de evaluación [Lemos 2013].
- ❖ Complementariamente, se referenciarán las características propias de la población discapacitada visual, según información proporcionada por el DANE que mapea directamente los escritos y desarrollos de la OMS (Organización Mundial de la Salud), considerandos que se abordarán específicamente de manera directa en el marco conceptual que se presenta en el siguiente numeral.

### **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

La consideración teórica que relaciona y asocia los principios fundamentales sobre los cuales se estructura el desarrollo de este trabajo, permite integrar sistémicamente las categorías analíticas [Berg 2009] proporcionadas por la ingeniería de Software, las comunicaciones móviles y los aspectos anatómicos y fisiológicos que caracterizan a la población invidente en nuestro medio; para efectos de ofrecer la investigación descriptiva, lógica y secuencial que permitirá al lector identificar tanto la importancia del trabajo como la calidad de la solución, se presentará seguidamente, el marco de estudio pertinente a la población discapacitada, luego se involucrará el contexto Ingenieril,

terminando este proceso descriptivo con las características de carácter funcional estipuladas por el sistema integrado de transporte público (SITP) en Bogotá D.C.

### **2.3.1 Población invidente en Colombia: Características**

La organización mundial de la salud (OMS), define la discapacidad visual como la disminución significativa del nivel de agudeza que estructura el cerebro mediante el sentido de la vista, debido a deficiencias relacionadas con:

- ❖ Cataratas<sup>9</sup>.
- ❖ Glaucoma<sup>10</sup>.
- ❖ Uveítis<sup>11</sup>.
- ❖ Degeneración Macular<sup>12</sup>.
- ❖ Tricoma<sup>13</sup>.

---

<sup>9</sup> Opacidad del cristalino del ojo que desvía la llegada de la luz en la retina, haciendo la visión turbia o débil [www.ao.org/salud-ocular](http://www.ao.org/salud-ocular).

<sup>10</sup> Enfermedad que reduce la visión de forma gradual llevando a la ceguera completa al no presentar sintomatología específica. [www.glaucoma.org/es/que-es-el-glaucoma.php](http://www.glaucoma.org/es/que-es-el-glaucoma.php)

<sup>11</sup> Inflamación de la Uvea que como lámina intermedia del ojo está situada entre la esclerótica y la retina afectando al iris y al cuerpo ciliar. [www.ser.es/pacientes/enfermedades-reumaticas/uveitis](http://www.ser.es/pacientes/enfermedades-reumaticas/uveitis)

<sup>12</sup> Contracción o enfermedad generada por el crecimiento de los vasos sanguíneos debajo de la macula, haciéndose manifiesta por el cambio en la visión de líneas rectas que son tratadas como onduladas. <https://nei.nih.gov/health/español>

<sup>13</sup> Excrecencia de origen epidérmica de forma variable y glandular que afectan la estructura fisiológica del ojo. <http://biologia.laguia2000.com/fisiologia>

- ❖ Opacidad Corneal<sup>14</sup>.
- ❖ Retinopatía Diabética<sup>15</sup>.

En Colombia el ministerio de salud y protección social, registra la existencia de 1'140.000 discapacitados visuales, de esta población 92.700 personas, pertenecen a pacientes de la primera edad (entre 1 y 5 años: 18.952; entre 5 y 11 años: 83.212), con ayuda de la figura 3 se puede observar, la distribución porcentual de esta población, para permitir entonces comprender el referente de Colombia ante el mundo, que fija 314 millones de discapacitados visuales, con 48 millones de invidentes y 269 millones con discapacitados por baja visión (*figura 4*).

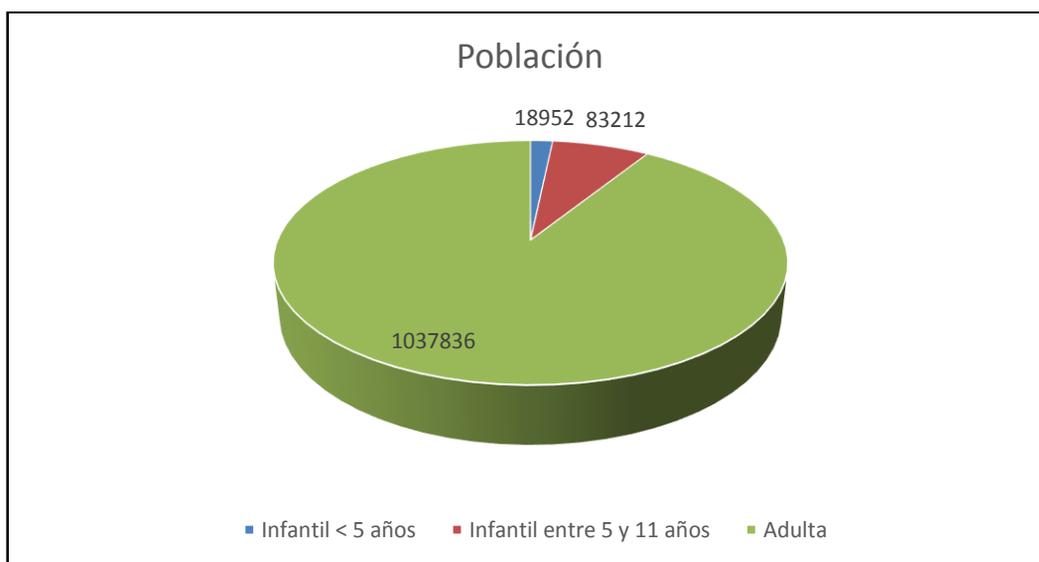


Figura 3: Población discapacitada visual en Colombia

Fuente: Aporte realizadores. Información fuente: Documentos Ministerio de Salud

<sup>14</sup> Trastorno de la córnea que hace que ésta se torne costrosa, haciendo que la luz no pase de la córnea a la retina.

<http://auroramed.secuer.ehc.com/hl>

<sup>15</sup> Cambio generado por los vasos sanguíneos en la retina que permiten el escape de fluidos o la generación de nuevos vasos anormales. [www.aog.org/salud-ocular](http://www.aog.org/salud-ocular)

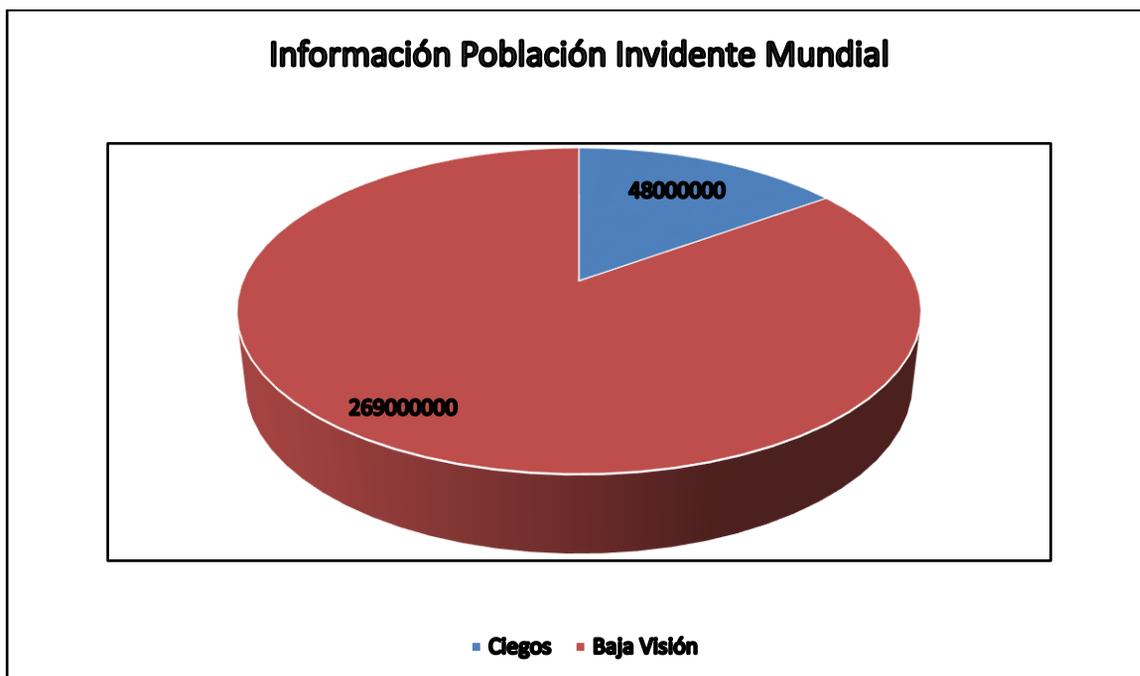


Figura 4: Distribución a nivel mundial de población invidente.  
Fuente: Aporte realizadores. Información original de la OMS.

### 2.3.2 Anatomía del ojo humano

La discapacidad visual, es el resultado de los problemas de índole funcional que atañen a la estructura anatómica y fisiológica del ojo humano, la interpretación formal de la casuística o fenomenología de la ceguera como discapacidad de la alta concentración poblacional, exige en primer lugar el conocer la estructura integral del ojo, tal como se aprecia en la *figura 5* para poder entonces familiarizar al lector con la fisiología del globo ocular, los músculos intra oculares, sus nervios y la anatomía de su superficie [Moore 2010].

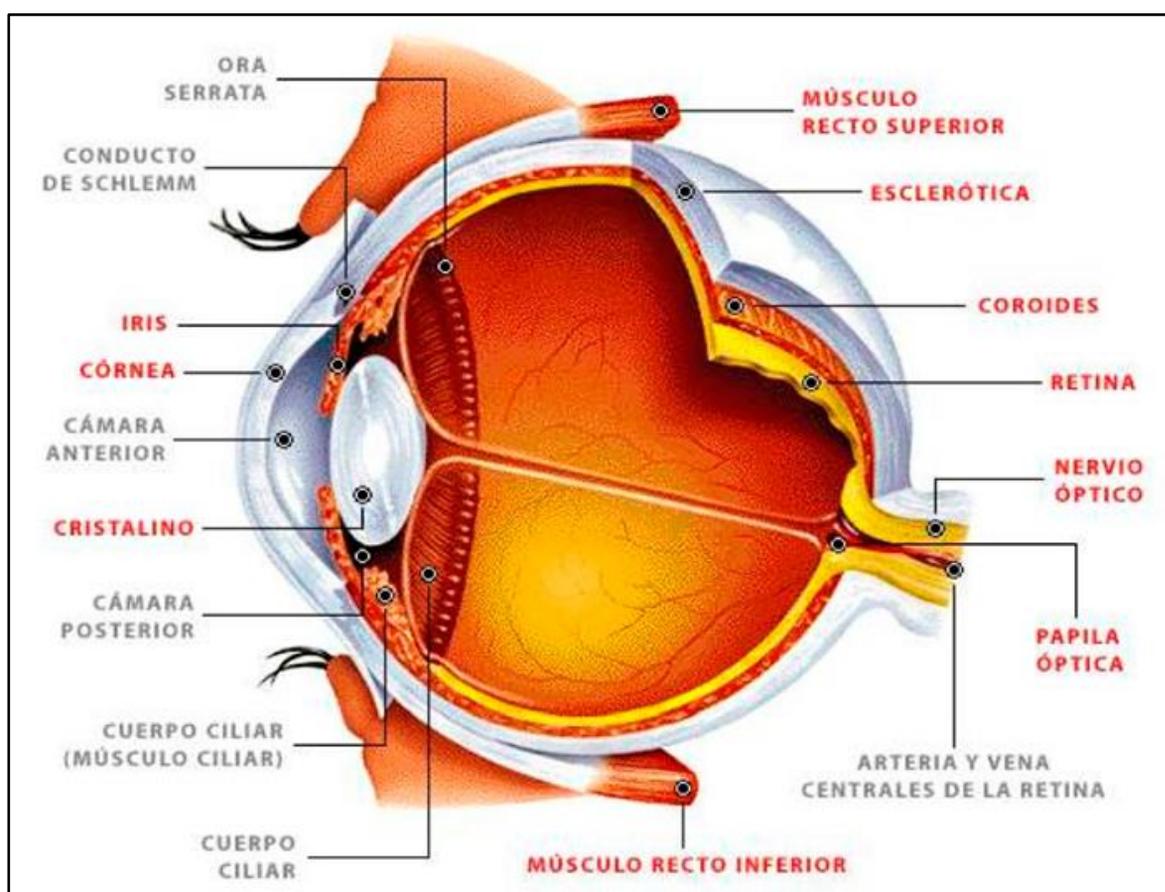


Figura 5: Anatomía del ojo humano

Fuente: <https://optiveropticos.com/media/wysiwyg/blog/2016/marzo/ojo.jpg>

Habiéndose presentado la estructura anatómica del ojo humano como referente directo de los problemas relacionados con la discapacidad visual, es importante comprender los aspectos relacionados con: a) Aparato lagrimal, b) Globo ocular, c) Músculos de la órbita, d) Arterias y e) Venas; características cuya interpretación fisiológica se describen a continuación:

**2.3.2.1 Aparato Lagrimal.** El aparato lagrimal fisiológicamente está conformado por:

- ❖ **Glándulas lagrimales.** Secretan el líquido lagrimal que como suero fisiológico contiene una enzima llamada lisozima, que humedece y lubrica la superficie de la conjuntiva y la córnea.

- ❖ **Conductos lagrimales.** Transportan el líquido lagrimal desde las glándulas hasta el saco conjuntival.
- ❖ **Canalículos lagrimales.** Empiezan en el punto lagrimal situado en la papila lagrimal cerca del ángulo medial del ojo para drenar el líquido que fluye.
- ❖ **Conducto naso lagrimal.** Permiten el fluido normal del líquido lagrimal hasta el ménto nasal interior. Su conformación anatómica puede ser observada al visualizar la *figura 6*.

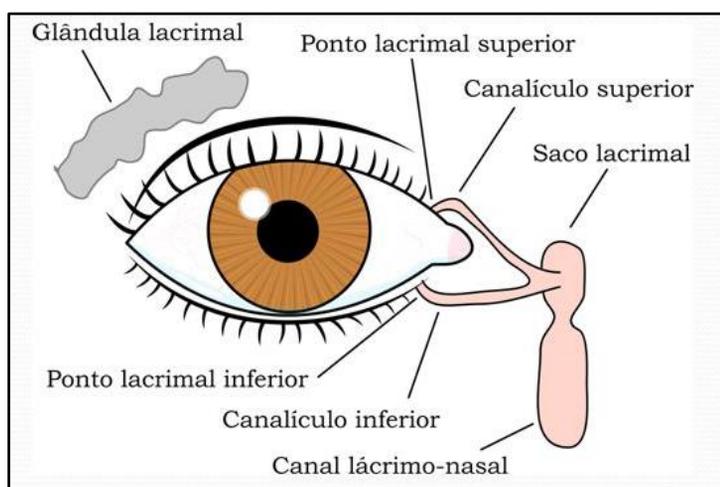


Figura 6: Anatomía aparato lagrimal

Fuente: Adaptación Original:

[http://images.slideplayer.es/8/2455491/slides/slide\\_12.jpg](http://images.slideplayer.es/8/2455491/slides/slide_12.jpg)

La inervación de la glándula lagrimal, es generada por acciones simpáticas y parasimpáticas, que habilitan la comunicación del conducto pterigoideo con el ganglio pterigopalativo; donde pueden producirse anomalías identificadas como:

- ❖ Lesiones de los nervios de los párpados.
- ❖ Inflamación de glándulas palpebrales.

- ❖ Hiperemia conjuntival<sup>16</sup>.
- ❖ Hemorragias subconjuntivales.
- ❖ Uveítis.

### **2.3.2.2 Glóbulo ocular.**

Órgano responsable de la detección de la luz, siendo la base funcional del sentido de la vista, funcionalmente, transforma la energía lumínica en señales eléctricas que se procesan en el cerebro a través del nervio óptico, la *figura 7* muestra su estructura fisiología, diferenciándose la capa fibrosa: Esclera y Cornea, la capa vascular: Coroides, Cuerpo ciliar e Iris y la capa interna: Retina con sus porciones óptica y no visual [Moore 2010].

---

<sup>16</sup> Anomalía conocida como el síndrome del ojo rojo generada a nivel conjuntival o superficial y a nivel periquerática o profunda. <http://med.javeriana.edu.co/ofthalmologia>

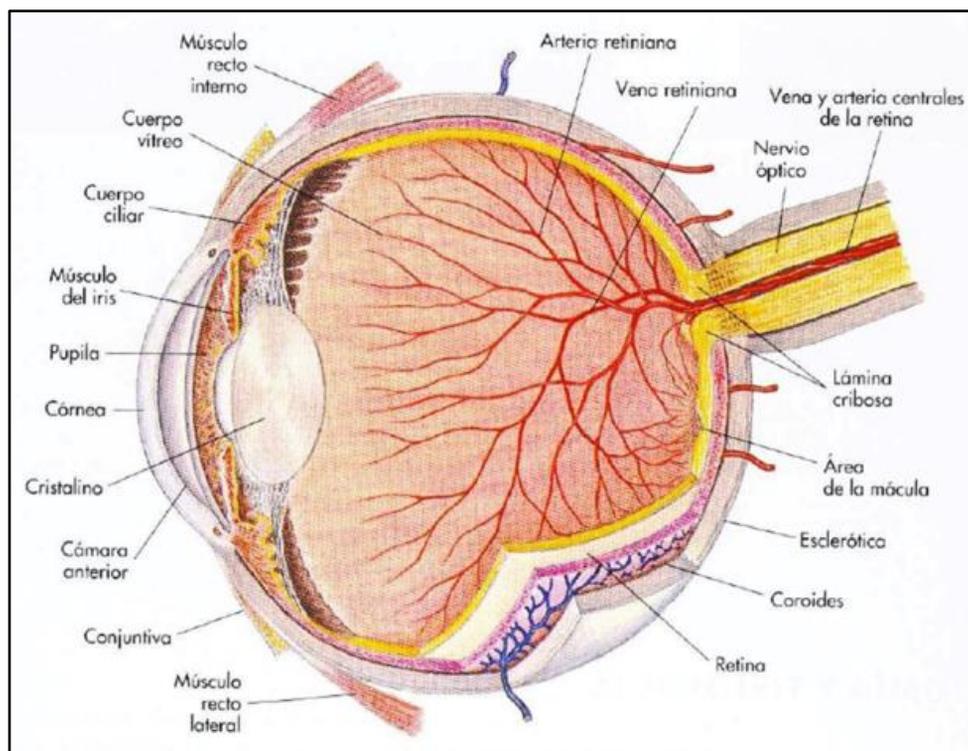


Figura 7: Estructura del globo ocular.

Fuente: Aporte realizadores. Adaptación de: <https://grupofm1123.wikispaces.com/file/>

### 2.3.2.3 Músculos de la órbita.

Anatómicamente, el globo ocular es una esfera ovoide cuyos 23mm de diámetro lo ubican en la mitad anterior de la órbita, definiéndose su operación por acción directa de los músculos listados a continuación, cuya distribución se presenta en la *figura 8* [Moore 2010]:

- ❖ Recto lateral y recto medial: Abducen el glóbulo ocular.
- ❖ Recto inferior: Deprime y hace obligan la rotación del glóbulo
- ❖ Recto superior: Eleva y rota, haciendo desplazamientos lineales sobre el glóbulo
- ❖ Oblicuo inferior y oblicuo superior: controlan la elevación y rotación del glóbulo.
- ❖ Elevador del parpado: Controlan la elevación y cierre de los parpados.

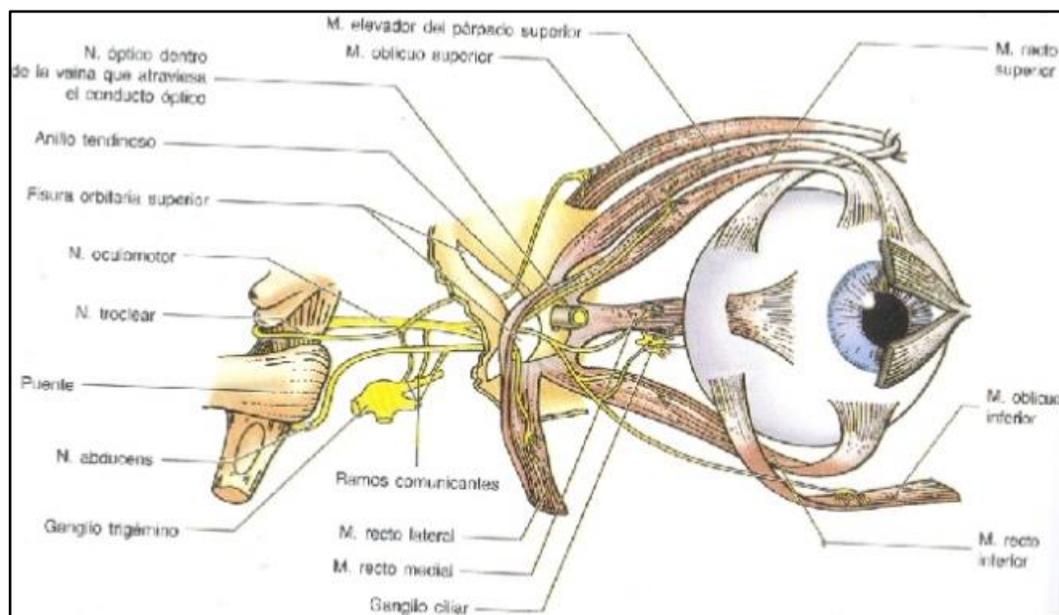


Figura 8: Fisiología de la orbita

Fuente: Aporte realizadores. Adaptación original <http://image.slidesharecdn.com>

#### 2.3.2.4 Venas y arterias del ojo humano.

La irrigación y drenaje del ojo humano, está desarrollada por un conjunto de arterias y venas que a nivel documental se despliegan en la *figura 9*, identificándose [Nielsen 2011]:

##### ❖ Venas.

- Facial.
- Plexo venoso pterigoideo<sup>17</sup>.
- Oftálmica inferior.
- Oftálmico superior.
- Al seno cavernoso.
- Vorticosa.

---

<sup>17</sup> Vena originada por la conjunción de la palatina superior, las temporales profundas y la supraterigoidea con el fin de apoyar la función de la vena alveolar y maxilar ubicadas en la tuberosidad del maxilar y entre los dos músculos pterigoideos. [www.odon.uv.ar/uacad/anatomia](http://www.odon.uv.ar/uacad/anatomia)

- Supraorbitaria.
- ❖ Arterias
  - Oftálmica<sup>18</sup>.
  - Supra orbitaria.
  - Central de la retina
  - Supratoclear.
  - Lagrimal.
  - Nasal dorsal.
  - Ciliar corta.
  - Ciliar larga.
  - Etmoidal posterior.
  - Etmoidal anterior.
  - Infra orbitaria.

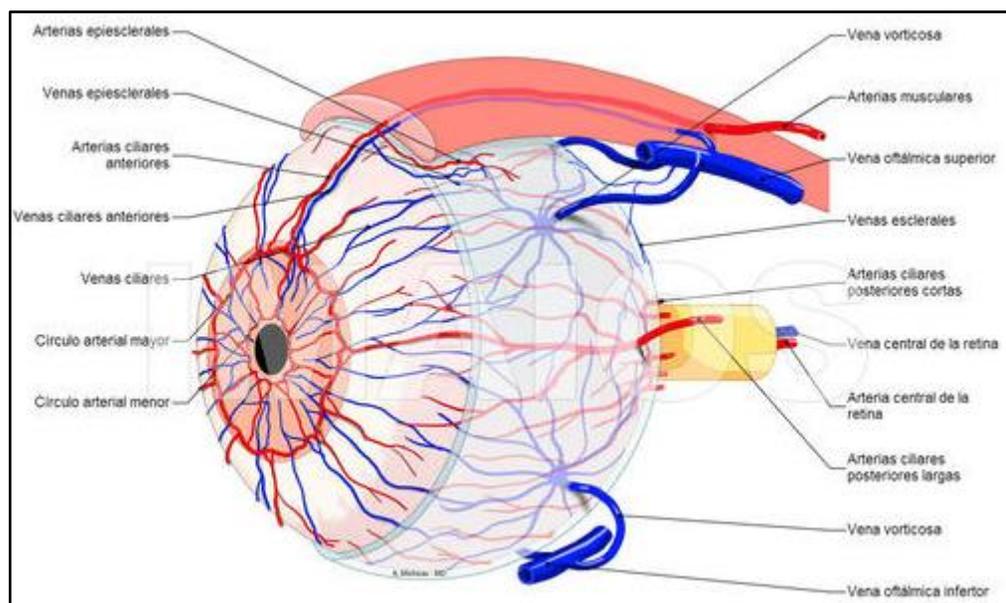


Figura 9: Irrigación arterial y venosa del ojo humano.

Fuente: Original: <https://da5wf380ybs7x.cloudfront.net/var/>

<sup>18</sup> Vaso principal de la órbita ubicada cerca de la parte anterior de la órbita como rama de la porción

cerebral de la carótida interna. <http://anatomia-interesante.blogspot.com.co/2014>

### 2.3.3 Instituto Nacional para Ciegos (INCI)

El instituto nacional para ciegos es un establecimiento público, responsable de la definición y estructuración de las políticas, planes y programas que favorecen a la población discapacitada invidente colombiana, en cooperación con los ministerios de salud y protección social y ministerio de educación nacional, tal como lo establece el decreto<sup>19</sup> 1006 del 2004; el INCI propone al gobierno, supervisa y vigila, asesora los procesos de formulación y ejecución de planes y proyectos, al interactuar organizacionalmente con los núcleos decisionales de la dirección general, la subdirección técnica, la oficina de planeación, la secretaria general y la oficina jurídica y de control interno. El INCI atiende la población discapacitada empleando soportes de tecnología avanzada tales como:

- ❖ **Biblioteca INCI.** Espacio virtual accesible tanto para personas discapacitadas como totalmente invidentes, mediante la descarga de aplicativos móviles soportados por Android y Apple, o visitando directamente el correspondiente sitio web: <http://inci.gov.co:81/inci/>.
- ❖ **ConverTic.** Solución dentro del escenario del proyecto tecnología para ver: CONVERTIC #TecnologíaParaVer garantiza la interacción de un Software lector de pantalla y el magnificador de imagen o pantalla con despliegue de factor 16 (Software de magnificación Magic).
- ❖ **Pantalla jaws.** Software lector de pantalla para invidentes o personas con baja visión, que integra el manejo de archivos múltiples sobre interfaces del lenguaje interpretado (JAWS Scripting

---

<sup>19</sup> Decreto que modifica la estructura del INCI y establece sus objetivos y funciones. Presidencia de la Republica, ministerio de hacienda, Ministerio de educación Nacional y Dpto. Administrativo de la función pública. [www.mineducación.gov.co/1759](http://www.mineducación.gov.co/1759)

lenguaje, JSL), la interface acepta un texto y lo mapea en su correspondiente contenido acústico, beneficiando así al discapacitado visual.

❖ **Galaxy Core Advance.** Solución liberada por la compañía Samsung que favorece la integración con personas con limitación visual, gracias a su diseño ergonómico, a la disposición de teclas especializadas y a la operación especial que favorece la grabación de audio y la generación de sonidos para activar o motivar, sus características son:

- Pantalla de 4,7 pulgadas con resolución de 800 por 480 píxeles.
- Procesador dual core 1,2 GHz.
- Memoria RAM de 1 GB.
- Almacenamiento interno de 8GB.
- Cámara trasera de 8Mpx
- Batería: 2.000mAh
- Sistema Operativo Android 4.2.2 Jelly Bean.

Gracias a la formalización y desarrollo del plan vive digital, el INCI espera poder contar con un soporte de mayor relevancia y especialización, para beneficiar así a la población invidente o limitada visualmente. En breve contará con los recursos siguientes:

- ❖ Anillo de lectura.
- ❖ Pantalla táctil.
- ❖ Impresoras 3D.
- ❖ Ferro Touch20.

---

<sup>20</sup> Tableta digital que contextualiza al invidente activando el texto recorrido con un sonido en diferentes idiomas.

- ❖ Gafas inteligentes.
- ❖ Apple Store para ciegos.
- ❖ Tap Tap See 21.
- ❖ Color 1D.

### **2.3.4 Sistema Integrado de Transporte Público (SITP)**

El SITP como solución para el mejoramiento del nivel y calidad de vida de los usuarios de la capital, es una solución de alta escala dentro del contexto de la ingeniería de transporte, su funcionalidad involucra las siguientes categorías:

- ❖ Alimentador
- ❖ Cables Aéreos
- ❖ Complementario
- ❖ Especial
- ❖ Metro pesado y Metro ligero
- ❖ Transmilenio

La información de despliegue está dispuesta en la dirección [www.transitobogota.gov.co](http://www.transitobogota.gov.co), pudiéndose evaluar con guías funcionales los llamados *Ruteros* o *Tablas de ruta*, cuya estructura se presenta en la *figura 10*.

---

<sup>21</sup> Solución identificadora de objetos por interpretación de imágenes.

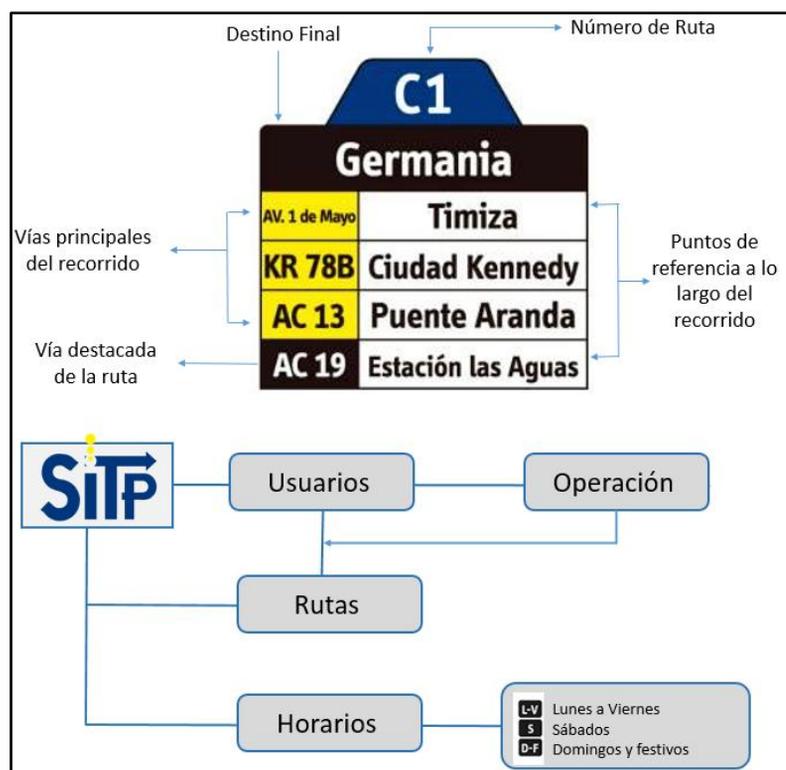


Figura 10: Estructura de SITP.  
Fuente: Adaptación realizadores.

El SITP, como solución integral, proyecta funcionalmente la catalogación de la componente básica del sistema de Transmilenio, los componentes zonales, los cables aéreos y el transporte alternativo, familiarizando al usuario convencional con ayudas ilustrativas tales como la mostrada en la *figura 11*.

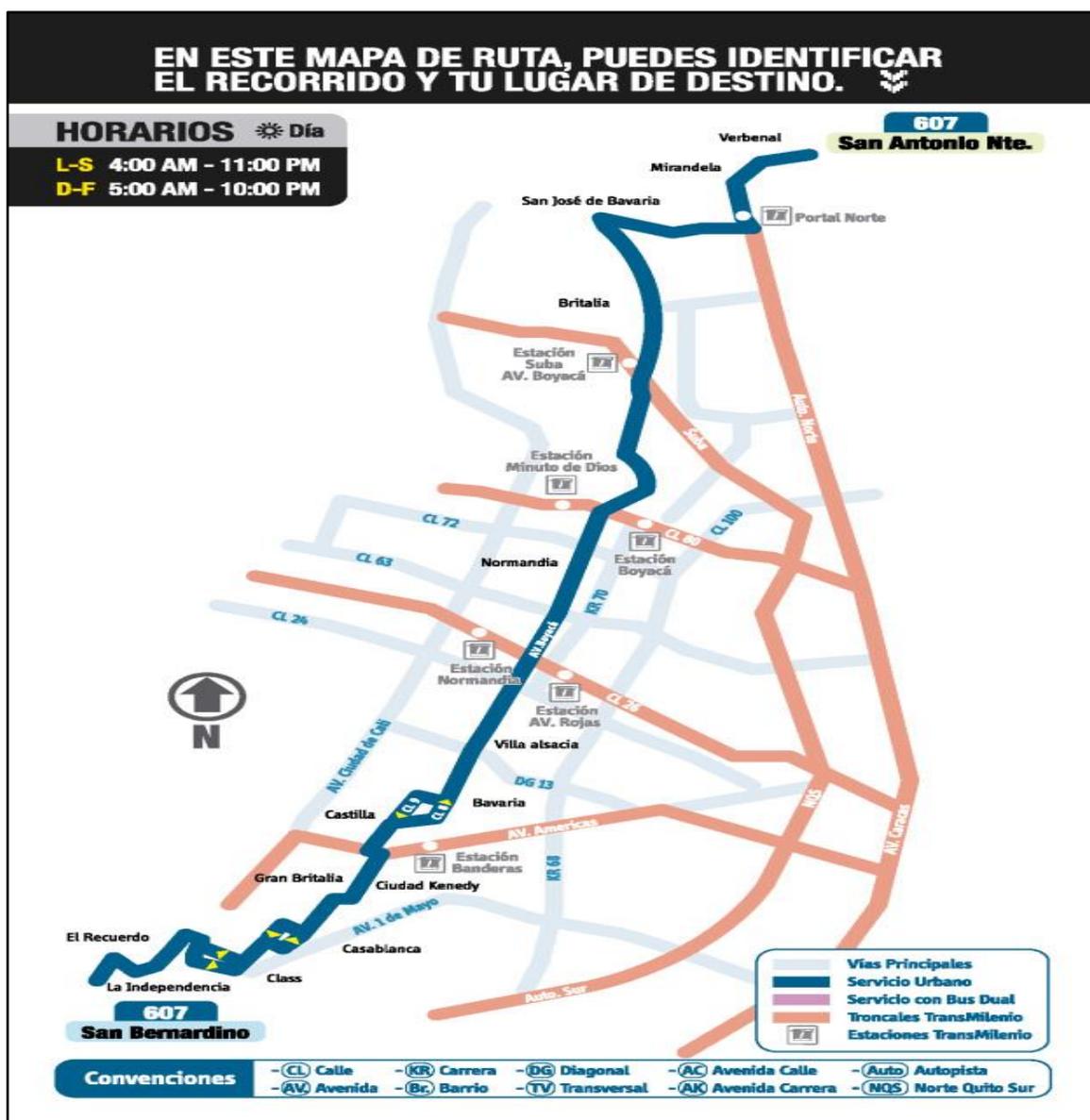


Figura 11: Mapa de ruta SITP.

Fuente: Adaptación Original <http://sitp-bogota.com/wp-content/uploads/2014/08/mapa-de-la-ruta-607-del-SITP-625x1024.jpg>

De manera complementaria, es indispensable familiarizar al interesado con los parámetros operacionales asociados con la usabilidad como núcleo generador y diferenciador de las soluciones enmarcadas por la computación pervasiva, parámetros trabajados y considerados ampliamente por

Jacob Nielsen<sup>22</sup> [Nielsen 2011], que categorizan los aspectos básicos y normativos de la gestión de información, la navegación, los sistemas de referenciación y las características operacionales de la transportabilidad sobre web 2.0.

La usabilidad, principal propiedad de un Software con alta calidad gira entorno a la siguiente lista de parámetros que los realizadores tendrán en cuenta al construir la solución esperada.

- ❖ Visibilidad del estado del sistema
- ❖ Relación sistema mundo real
- ❖ Liberad y control del usuario
- ❖ Prevención de errores
- ❖ Flexibilidad y eficacia de uso
- ❖ Reconocimiento
- ❖ Diseño estético y minimalista
- ❖ Ayuda a usuarios
- ❖ Ayuda y documentación
- ❖ Sistema o patrón de convenciones

---

<sup>22</sup> Jakob Nielsen: los principios heurísticos. 10 heuristics for user interfase design

## 2.4 MARCO TECNOLÓGICO

La plataforma estructural que define a logística funcional del sistema, que se entrega a la población invidente para soportar el uso del SITP se relaciona en el eje de integración de la ingeniería de requerimientos, la ingeniería que se ocupa de la multimedia y la ingeniería telemática. Con la ingeniería de requerimientos, que se acopia al conjunto de especificaciones que determinan el soporte de los módulos a implementar, conociendo el que se requiere, se procede a formalizar según principios de la ingeniería de software los elementos de diseño, implementación y prueba, considerando los formalismos pertinentes a los casos de uso, diagramas de secuencia, diagrama E-R y diagramas de especificación de los componentes del UML<sup>23</sup> como lenguaje gráfico de la representación de un sistema de software [Salinas 2013].

La ingeniería multimedial proporciona los referentes de operación para integrar como fuentes de ayuda los medios de acción orientados a nivel de sonido, para que en los procesos de señalización y respuesta se cataloguen las actividades de despliegue frente al usuario final; para atender lo correspondiente al sistema de convenciones computacionales, se hace necesario utilizar los modelos de referenciación para definir los niveles funcionales desde el físico hasta el de aplicación, considerando como parámetros formales la incapacidad, su inter operación y su seguridad.

El marco tecnológico de la seguridad implica la consideración de los siguientes aspectos:

- ❖ **Servicios de autenticación.** Identificación de un usuario de acuerdo con criterios establecidos a priori.
- ❖ **Servicios de autorización.** Permiso de acceso de un usuario autenticado.

---

<sup>23</sup> UML es sólo un lenguaje gráfico (símbolos que cuando los vemos todos interpretamos lo mismo) para representar partes de un sistema de software (diseño, comportamiento, arquitectura, etc.)

<http://www.javiergarzas.com/2013/04/que-es-uml-diagramas-uml.html>

- ❖ **Servicios de confidencialidad.** Seguridad y control de la información, en cuanto a su disponibilidad.
- ❖ **Servicios de integridad.** Corrección y completitud de los datos que son previamente ingresados en una base de datos.
- ❖ **Servicios de no repudio.** En la negación que está en capacidad de hacer un emisor o de un receptor de la información, acerca del mensaje que se transmite.

El trabajo de soporte operacional a nivel de sistema de comunicaciones, se señala en la *figura*

12.

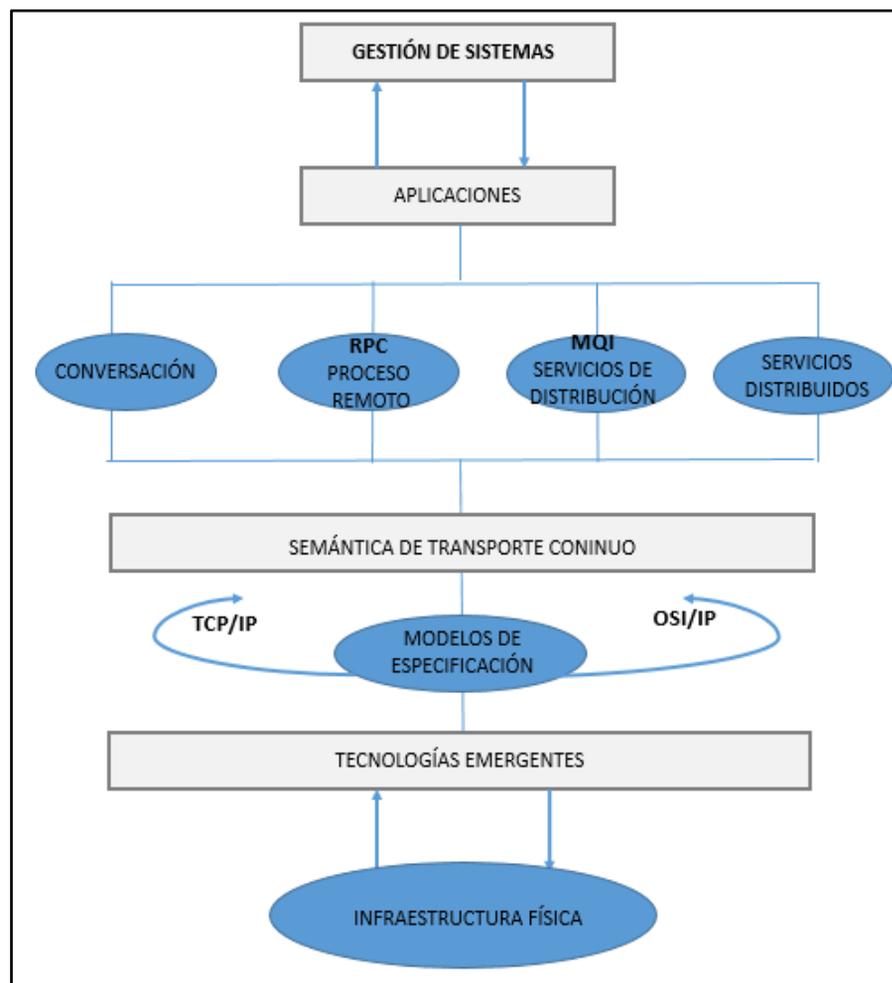


Figura 12: Soporte tecnológico sistema de comunicaciones  
Fuente: Aportes realizadores

## **2.5 PARÁMETROS LÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN INGENIERIL.**

La carta técnica de especificación funcional y operacional del proyecto desarrollado, considera como soporte estructural de trabajo la selección de la metodología adecuada producto de su continuo manejo y familiarización en el ambiente laboral, junto con el establecimiento del conjunto de factores de control que diferencian a una solución ingenieril construida con la calidad demandada para garantizar la total interacción con el usuario, elementos cuya descripción se presenta a continuación:

### **2.5.1 Metodología ingenieril.**

El contexto de factoría de Software, ha permitido el desarrollo de nuevas tecnologías que por sus características de integración con el usuario, la agilidad estructural y la calidad procedimental, determina un enfoque instrumental cuyo factor de integridad valora los atributos de usabilidad, efectividad, amigabilidad y calidad. Para el logro del objetivo trazado en este trabajo, se ha seleccionado como guía de acción procedimental, la metodología ágil, conocida con el nombre de FDD (Feature Driven Development) [Rocha y Mendez 2012].

La factoría de Software, señala como esquema de carácter procedimental, al emplear una metodología ágil, el señalado en la *figura 13*, dicho esquema presupuestada, que por parte del grupo desarrollador [Preesman 2007], se validen funcionalmente los componentes, que se observan en el diagrama mostrado por la *figura 14*.

Toda metodología ágil, evidencia como factores de diferenciación funcional, los que se listan a continuación:

- ❖ **Cosmovisión funcional.** Identifica el que se quiere, el cómo se hará y cuánto tiempo debería ser presupuestado para su desarrollo.
- ❖ **Catalogación de perfil de usuario.** Se interactúa con el grupo de usuarios, para conocer su relación organizacional, responsabilidad en el manejo de información, conocimiento de entradas, procesos, calidad y modificación de resultados generados.
- ❖ **Selección base tecnología.** Producto del ejercicio de valoración y ejecución de la cosmovisión funcional, el proyecto de ingeniería desarrolla el proceso de selección de tecnología dimensionando: a) Plataforma Hardware, b) Soporte de interconexión telemática y c) Base lógica de interacción: Software de desarrollo, soporte de documentación, graficación y análisis estadístico.
- ❖ **Selección y conformación grupo de desarrollo.** Se identifica el talento humano, que brindará su capital cerebral en el desarrollo de la solución, permite identificar: a) Jefe de la solución, b) Grupo de desarrolladores, c) responsables de pruebas (TESTERS), d) Acopiadores de información e interacción con usuarios y e) Validadores de desarrollo y satisfacción de la calidad del producto construido.

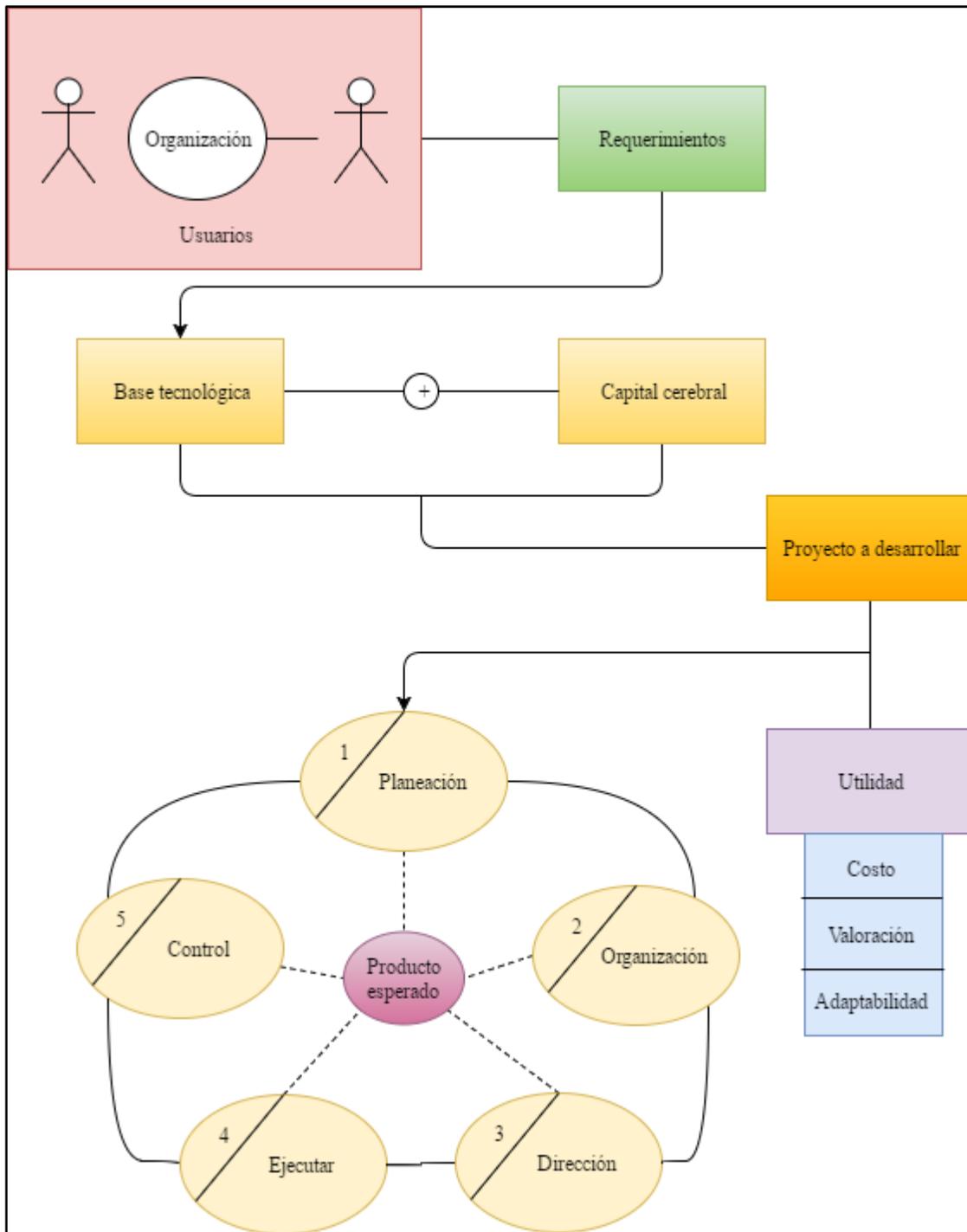


Figura 13: Esquema procedimental fábrica de Software.  
Fuente: Aporte realizadores.

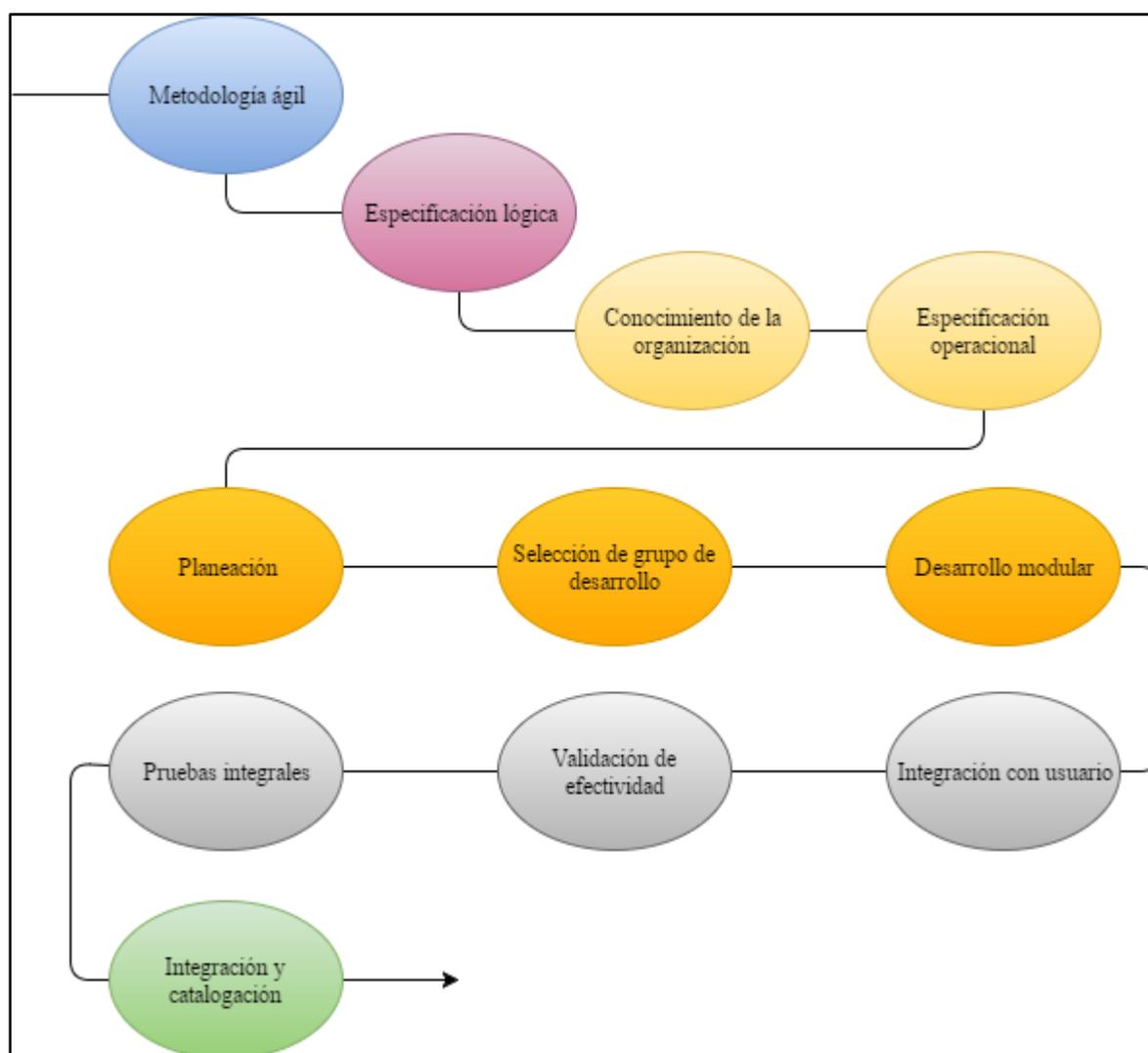


Figura 14: Modalidad funcional ágil.  
Fuente: Aporte realizadores.

### 2.5.2 Patrones de Contextualización analítica para el diseño

Estructuralmente, la integridad de los módulos que componen el aplicativo a construir, se logrará considerando los patrones establecidos por el GOP que en el proceso de diseño de flujo el conjunto de patrones que se listan seguidamente [Abrahamsson 2002]:

#### ❖ Patrones de creación

- Abstract Factory
- Builder
- Factory Method
- Prototype

- Singleton
- ❖ Patrones estructurales
  - Adapter
  - Bridge
  - Composite
  - Decorator
  - Facade
  - Plyweight
  - Proxy
- ❖ Patrones de comportamiento
  - Chain of responsibility
  - Connard
  - Interpreter
  - Iterator
  - Mediator
  - Memento
  - State
  - Strategy
  - Template Method
  - Visitor

## **2.6 VALORADORES DESCRIPTIVOS DE ACCIÓN FUNCIONAL**

La construcción ingenieril de la solución con la cual se beneficiará a la población invidente dentro del nivel de acción del SITP en la ciudad de Bogotá, define como elementos analíticos y proyectivos las categorías de valoración siguiente:

- ❖ Integración sistémica de modularidad operacional.
- ❖ Catalogación y transportabilidad total frente al usuario.
- ❖ Amigabilidad y flexibilidad
- ❖ Integridad lógica para acercamiento con la población.

Los valoradores descriptivos, definen la relación con el usuario final y marcan los derroteros operacionales que se catalogan dentro de las comunicaciones móviles, la construcción de interfaces especializadas y el correspondiente proceso de monitoreo, asegurándose que la población invidente podrá contar con un soporte que minimiza su exclusión social, fortaleciendo así el Proyecto de investigación que impulsa el programa como elemento integrador de las TIC y la sociedad discapacitada; su estructura de acción funcional se valida mediante la información proporcionada por las figuras 14 y 15 que señalan respectivamente el andamiaje logístico del aplicativo y la estructura referencial del ecosistema digital sobre el cual se opera.

### 3. CONSTRUCCIÓN DE LA SOLUCIÓN INGENIERÍL

Habiéndose tratado lo pertinente al Marco de Fundamentación Teórica, que sostiene el desarrollo básico y formal del aplicativo que favorecerá la población invidente, para facilitar su interacción y uso del Sistema de Transporte Integrado y uso del uso del Sistema Integrado de Transporte público en la ciudad de Bogotá D.C. Se presenta en este capítulo el eje estructural de carácter operacional que constituye la plataforma sobre la cual se elabora el correspondiente entregable detallándose la pertenencia: estado del arte del entorno funcional, formalización descriptiva de la invidencia, escenario operacional de las comunicaciones móviles, proceso de análisis, diseño y construcción, eje de validación de calidad ingenieril y proceso de liquidación, referentes que se presentan seguidamente.

#### 3.1 ESTADO DEL ARTE: VISIÓN COMPARATIVA

Estadísticamente, se registra que en el mundo actual existe una población invidente cercana a los ochenta y cinco millones de población invidente con una concentración en el 90% en países de bajos recursos, hecho que ha permitido a los gobiernos, formular proyectos, sustraídos legalmente para favorecer a esta población, caso específico en Colombia se aprobó por el Congreso de la Republica la ley 1680<sup>24</sup> de 2013, y mediante participación del INCI (Instituto Nacional para Ciegos),

---

<sup>24</sup> Por la cual se garantiza a las personas ciegas y con baja visión, el acceso a la información, a las comunicaciones, al conocimiento y a las tecnologías de la información y de las comunicaciones.

[http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1680\\_2013.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1680_2013.html)

se proponen políticas, planes, y programas que mejorarán la calidad de vida de la población ciega y con baja visión.

En el contexto de la oftalmología, se categoriza la población, según lo señala la *figura 15* considerándose la ceguera como discapacidad física que radica en la pérdida total o parcial del sentido de la vista, producto de la manifestación de enfermedades que se citan [Agur and Dolley 2004]:

- ❖ Catarata. Opacidad del cristalino, en su capsula o humor vitro que impide el paso de los rayos de la luz.
- ❖ Glaucoma. Aumento de la presión intraocular, que genera dureza del globo y atrofiamiento de la papila óptica.
- ❖ Uveítis. Unificación de la túnica úvea.
- ❖ Degeneración Macular. Pérdida progresiva adquirida o heredada, debido a una mancha amarilla.
- ❖ Opacidad Corneal. Impedimento de paso de luz por la córnea.
- ❖ Tracoma. Conjuntivitis glandular.
- ❖ Retinopatía Diabética. Afección en la retina por sintomatología diabética.
- ❖ Ceguera Cortical. Lesión cerebral que afecta la visión.

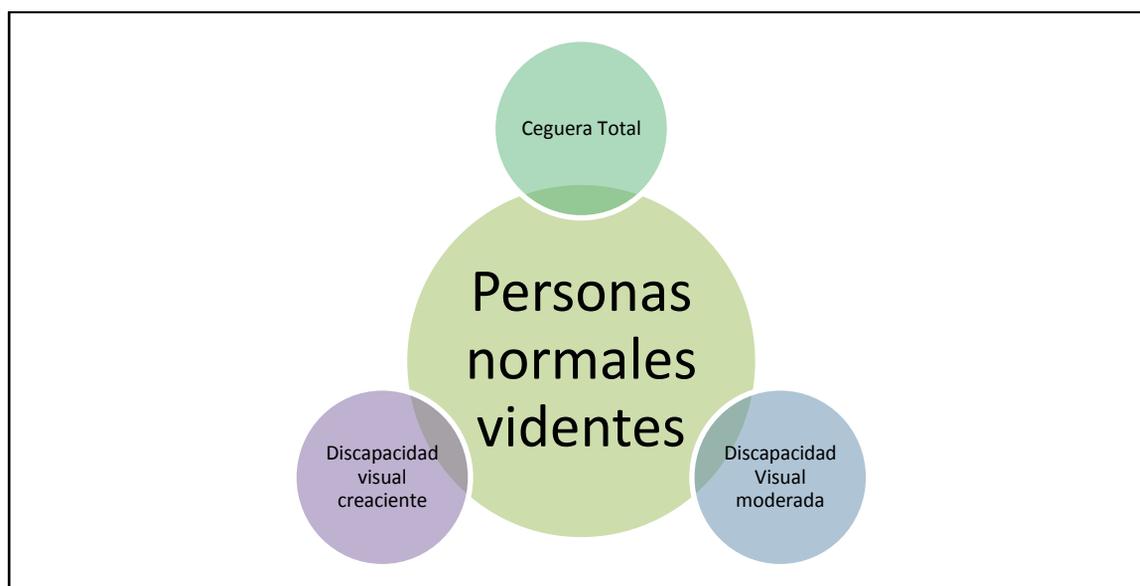


Figura 15: Categorización de población catalogo oftalmológico  
Fuente: Aporte realizadores

Con ayuda de la *figura 16*, se puede observar la fisiología del ojo humano, mientras que con la *figura 17*, se ilustran las principales causas de ceguera, según consideración.

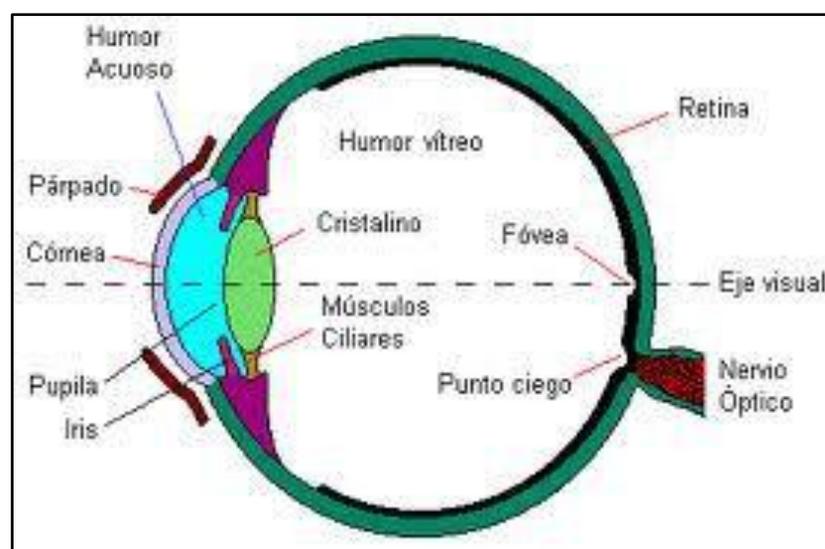


Figura 16: Categorización de población catalogo oftalmológico  
Fuente: <https://mgmdenia.files.wordpress.com>

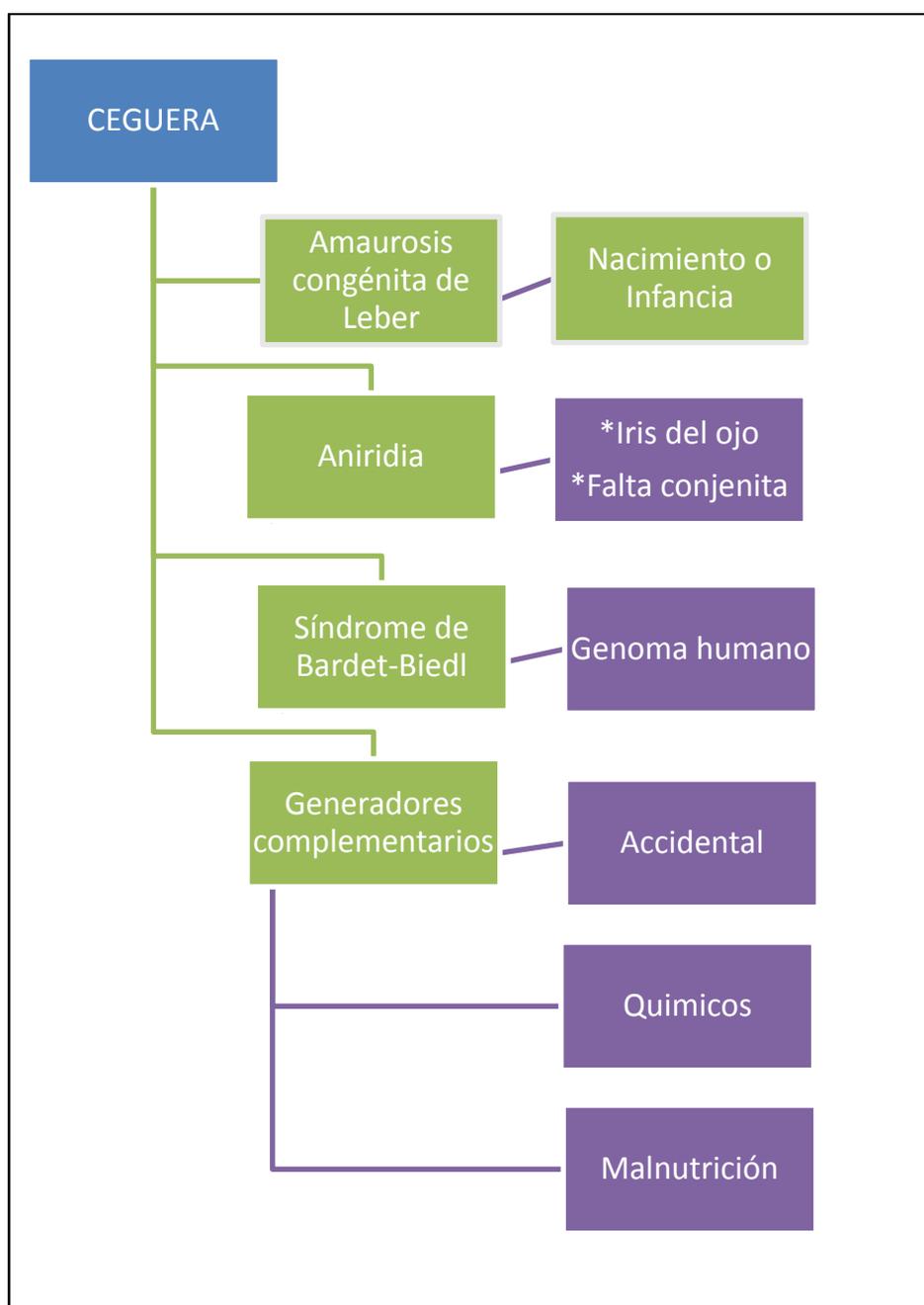


Figura 17: Causas de la ceguera

Fuente: Adaptación realizadores - <http://horabuena.blogspot.com.co/>

La tecnología computacional, ha permitido aliviar la problemática que evidencia esta población con la construcción de soluciones especializadas, algunas de ellas se listan a continuación:

- ❖ Cetran: Centro de estudios de trastorno del movimiento humano. Universidad Santiago de Chile.  
<http://cetram.org/wp/wp-content/uploads/2014/01/Proyecto-de-Accesibilidad-Para-Personas-con-Discapacidad-Visual.pdf>
- ❖ Proyecto de accesibilidad para personas con discapacidad visual en el metro de Santiago de Chile (ver Anexo 1).
- ❖ Proyecto ONCE: Fundación española que agrupa la población invidente. Constituye solución para facilitar recorridos en el metro. <http://www.fundaciononce.es/>
- ❖ Proyecto arquitectura para ciegos. Universidad Simón Bolívar – Módulo de orientación arquitectónica. <https://www.behance.net/gallery/3309244/ARQUITECTURA-PARA-CIEGOS-Y-DEFICIENTES-VISUALES>
- ❖ Proyecto mejora de movilidad del invidente en Bogotá. Universidad Javeriana, Mario Fernando Espinoza (ver Anexo 2). <http://www.javeriana.edu.co/biblos/coleccion/tesis.htm>
- ❖ Proyecto HALO: Haptic Feedback Systems for blinds and visually impaired.  
<http://www.polymythic.com/2010/12/teaser-haptic-feedback-for-visually-impaired/>
- ❖ Proyecto EyesYoth: Ojo sintentizador que captura datos especiales del mundo real y los mapea acústicamente. <http://www.lavanguardia.com/local/valencia>
- ❖ Proyecto Baston Ultrasonico: Instituto de investigación y desarrollo de tecnología avanzada de Universidad de Pamplona Alfredo Pardo Garcia. [apartado13@unipamplona.edu.co](mailto:apartado13@unipamplona.edu.co).
- ❖ Proyecto Anteojos LED: Gafas 3D –identificación de espacio por el audio. Compañía EyeSynth, algoritmo de software <http://www.eyesyouth.ca/>.
- ❖ Proyecto de Software JAWS (Job Access with Speech): Software lector de pantallas para ciegos o personas con visión reducida. Blind and low vision group (freedom psienphyc).  
<http://www.itu.int/>.

- ❖ Proyecto WhebanyWhere: Navegación de internet para ciegos, interfaz web de lectores – Universidad de Washington. <https://www.fayerwayer.com/2008/06/>

Formalmente, para efectos de complementación se consigue como soporte valioso para los invidentes, la aplicación AGS-R4, trabajada en la Universidad Nacional de Rio Cuarto, que orienta y guía a las personas invidentes con ayuda del celular o tableta, listando como referencia conexas los productos de gran utilización en la actualidad por la población invidente, cuya exteriorización de producción se resume con ayuda de la *figura 18*.

### **3.2 CONTEXTO OPERACIONAL**

La población invidente, usuaria del Sistema Integrado de transporte público con el cual cuenta la ciudad de Bogotá, realiza las operaciones mostradas en la *figura 17*, razón por la cual el soporte informático requerido es de vital importancia, para satisfacer plenamente el nivel de atención necesario para asegurar y garantizar con calidad su desplazamiento como usuarios finales.

Dicho contexto, define como referentes funcionales o focos analíticos los listados a continuación:

- ❖ Unidades descriptivas de acción logística
  - Buses de Transmilenio.
  - Alimentadores.
  - Buses complementarios.
- ❖ Unidades de catalogación informacional
  - Diccionario de rutas.
  - Portales.
  - Estaciones.
  - Paraderos azules.

❖ Núcleos entrópicos

- No señalización adecuada (Braille).
- Soporte acústico no regulado.
- No publicación informativa orientada a los invidentes.

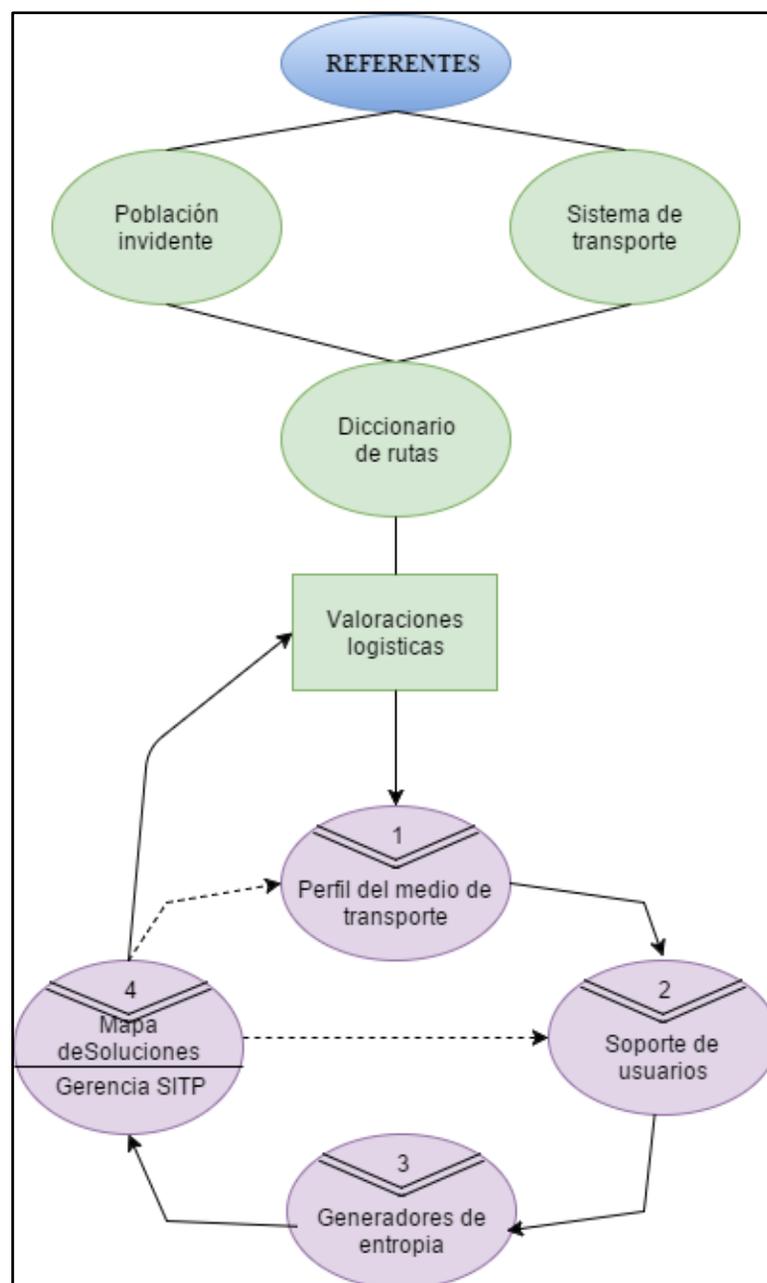


Figura 18: Contexto operacional de estudio  
Fuente: Aporte realizadores

### 3.3 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN: ESPECIFICACIÓN FUNCIONAL

Todo proceso desarrollado en el entorno a la Ingeniería, se caracteriza por la validación de las fases de análisis, prototipación, diseño y construcción, tal como lo determina la normativa operacional que regula la construcción de una solución [Landis 2007] y que se presenta en la *figura 19*, según criterio de contenido del ingenieril Pablo Grech<sup>25</sup>.

El contexto de operación que realiza el ingeniero, integra los factores de integridad que se listan:

- ❖ Catalogación de actividad.
- ❖ Valoración de conocimientos.
- ❖ Identificación de capacidades y habilidades.
- ❖ Actitudes y evidencias.

Tomando como referencia sistemática el paradigma de integridad, efectividad confiabilidad y calidad, el ingeniero esquematiza su solución al definir e interpretar los condicionamientos que se registran aquí:

- ❖ ¿Qué quiere el usuario final?
- ❖ ¿Es viable y factible construir la solución esperada?
- ❖ ¿Se posee el contexto de información demandado?

---

<sup>25</sup>Grench Pablo: Profesor titular de la facultad de ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana.

- ❖ ¿La solución se soportará con la base tecnológica existente?
- ❖ ¿Cómo y con qué se hará?
- ❖ ¿Cómo se validará la calidad?
- ❖ ¿Cuál es la base presupuestal para el desarrollo de la solución?

Sus respuestas serán el producto de la aplicación integral del pensamiento divergente, pensamiento convergente, racionalidad, logística sistemática, creatividad y capacidad analítica [Grech 2013].

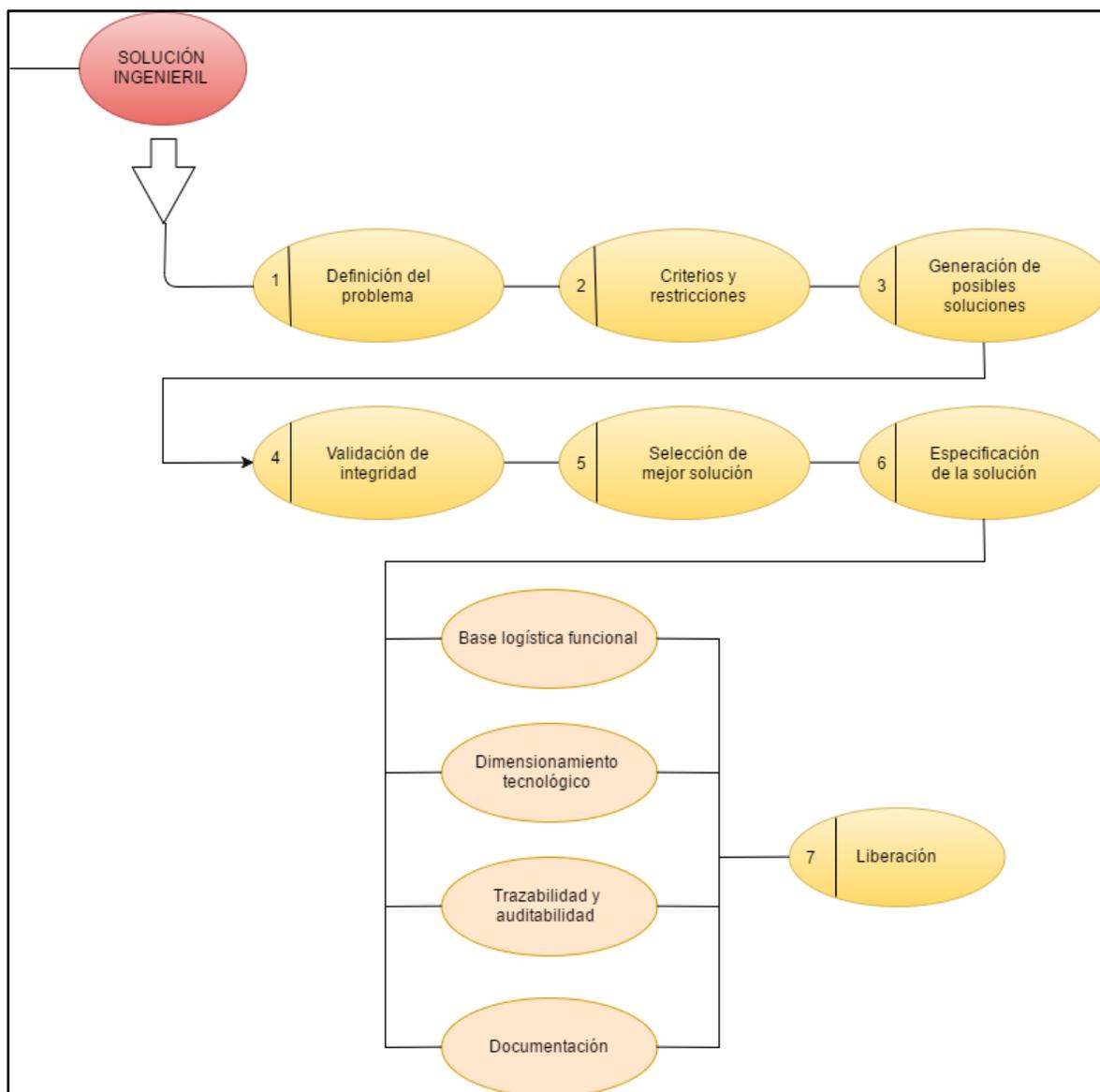


Figura 19: Normativa operacional de construcción

Fuente: Adaptación realizadores. Original de Pablo Grench.

### 3.3.1 Categorización procedencial

Pretender construir una solución informática para la población discapacitada, implica el cumplimiento del siguiente catalogo procedimental de especificaciones a saber:

### 3.3.1.1 Estudio de experiencias obtenidas

El grupo realizador, consideró el tratamiento y el escenario expositivo de los trabajos que se enuncian a continuación:

- ❖ Orientación y movilidad en espacios exteriores para aprendices ciegos con uso de dispositivos móviles.

Universidad de Chile. Departamento de ciencias de la computación. Jaime Sanchez y Mauricio Saci. <http://www.ribicol.org/>.

- ❖ Mejorando la movilidad del invidente en Bogotá.

Universidad Javeriana. Maria Fernanda Ospina. [www.ujaveriana.com.co](http://www.ujaveriana.com.co).

- ❖ Proyecto de accesibilidad para personas con discapacidad visual en el metro de Santiago.

Magdalena Sepulveda y Carolina Silva. <http://cetram.org/wp/>.

- ❖ Operación por radiofrecuencia y Apps.

Universidad de Barcelona. <https://www.esmartcity.es>.

- ❖ Sistema de orientación para invidentes y débiles visuales.

Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Eduardo Diaz. <http://bpu.uaslp.mx/>.

### 3.3.3.2 Secuencia logística de trabajo

Se listan las actividades cumplidas por el grupo para enfrentar el desarrollo de la solución y se estructuran visualmente con la figura correspondiente a saber:

- ❖ Conocimiento Realidad y formulación estructural del diagnóstico situacional (*figura 20*).
- ❖ Formulación de limitantes y acopio de información (ver *figura 21*).
- ❖ Prototificación referencial (*figura 22*).
- ❖ Diseño y construcción.

Cada una de estas figuras, representa el diagrama sintáctico que controla la realización de las actividades como descriptoras de la secuencia, asegurando consiguiente el seguimiento del proceso creativo en ingeniería [Plsek 2012], que asocia:

- ❖ Preparación
- ❖ Incubación
- ❖ Desarrollo
- ❖ Aplicación
- ❖ Mantenimiento

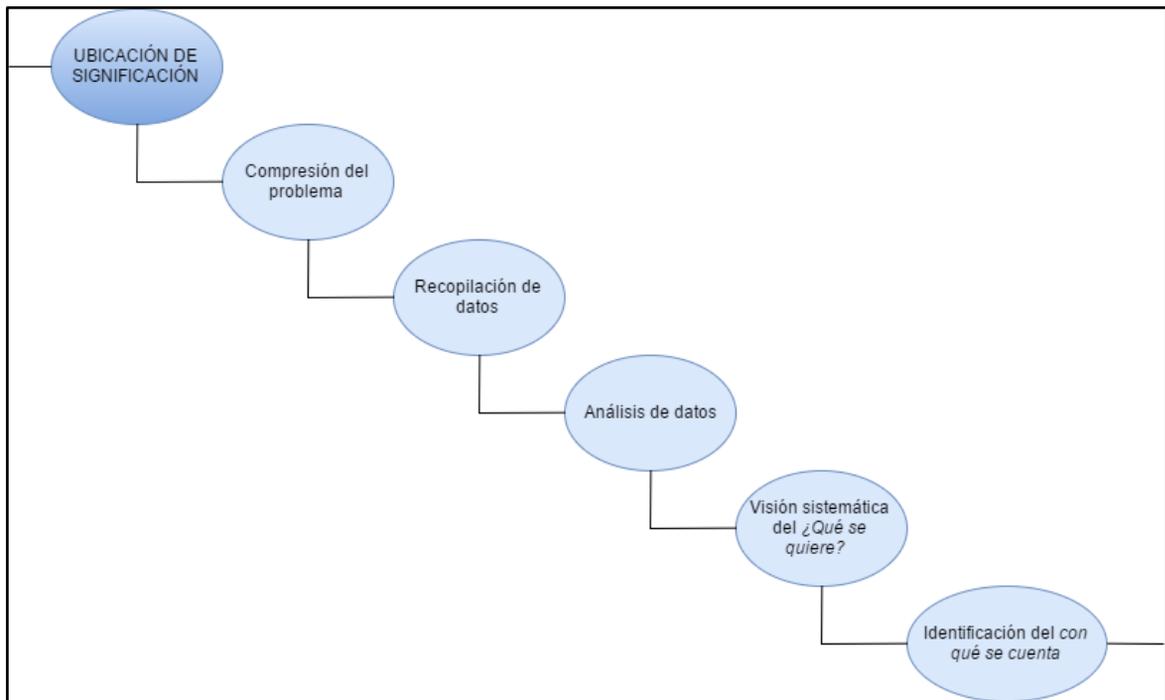


Figura 20: Fase I Conocimiento y formulación  
Fuente: Aporte realizadores.

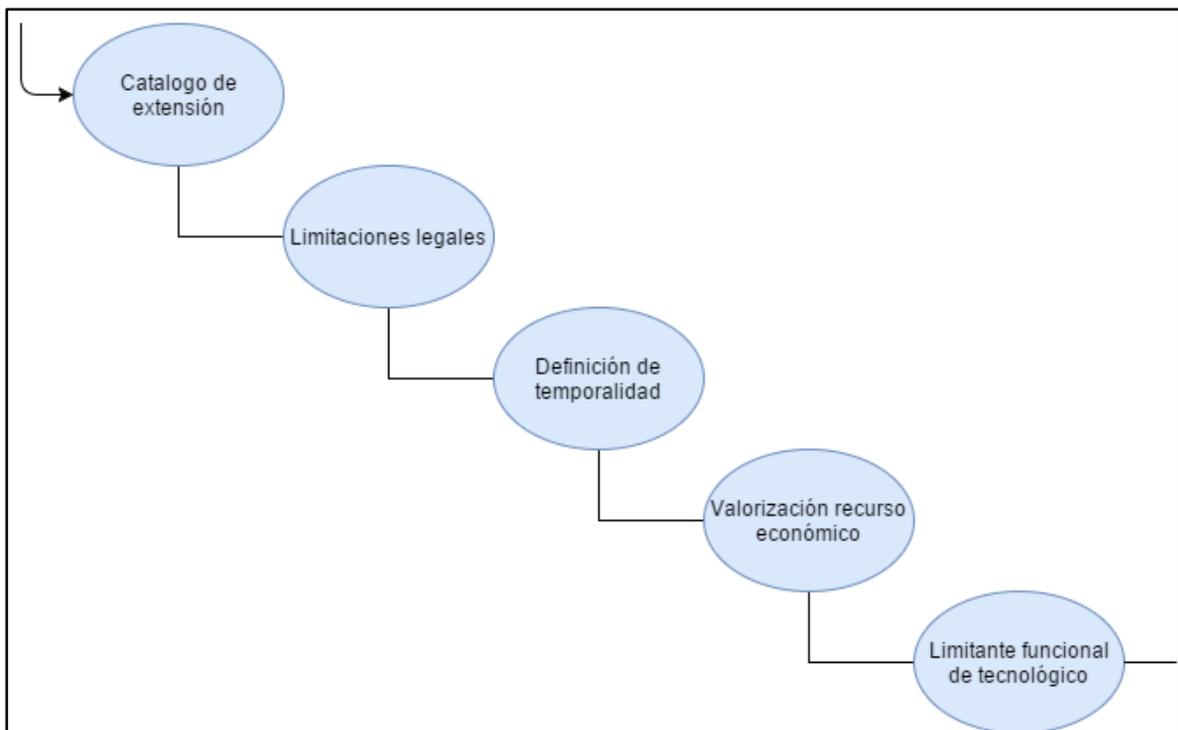


Figura 21: Fase II Limitantes y acopio.  
Fuente: Aporte realizadores.

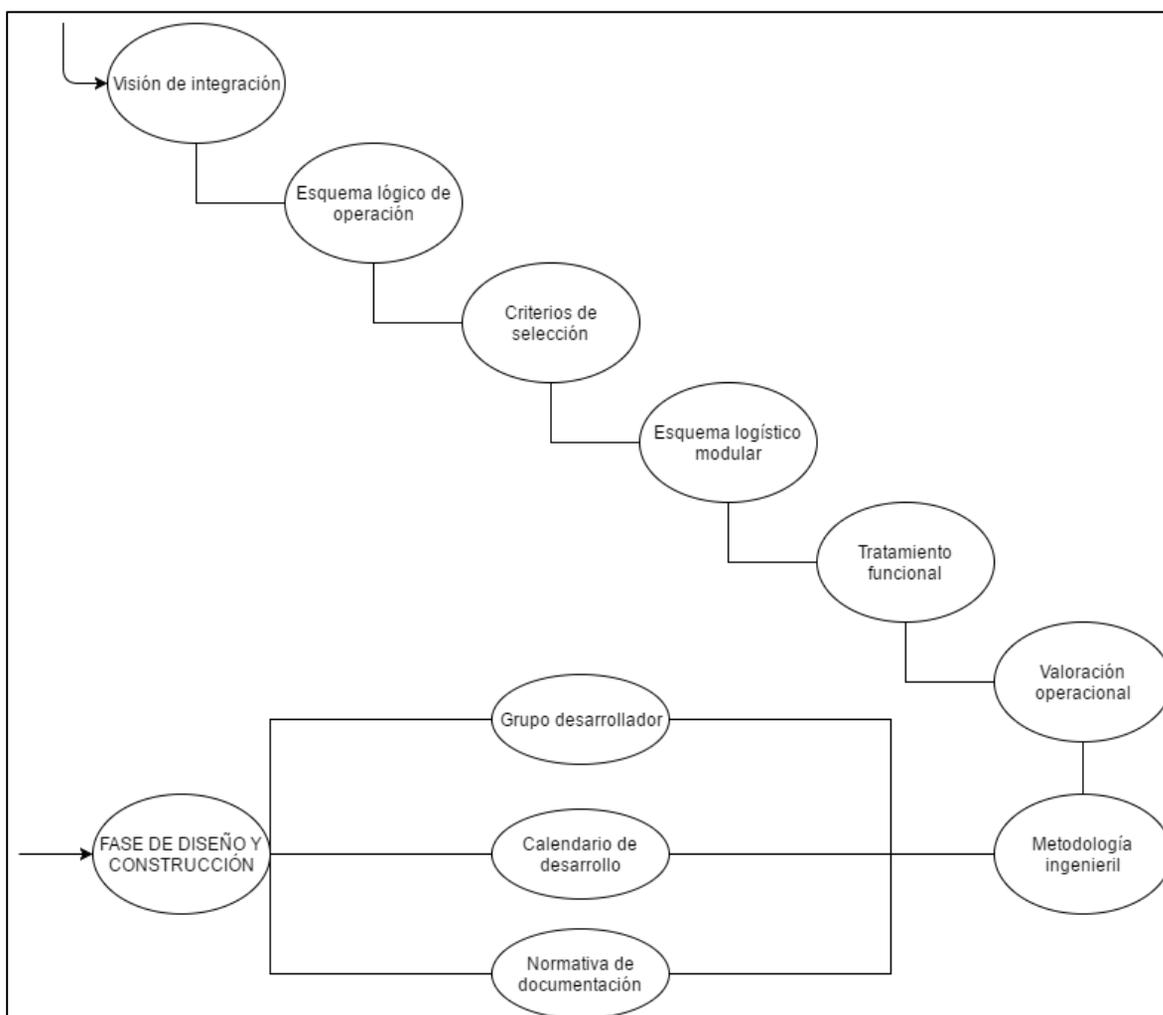


Figura 22: Fase III Prototificación referencial.

Fuente: Aporte realizadores.

### 3.3.3.3 Fase de diseño y construcción

Realizar con éxito esta fase, exigió a los realizadores el enfrentar el proceso de selección de la metodología más adecuada, en el contexto de las metodologías ágiles, dada su pertenecía y efectividad.

Se optó por tomar como referente y carta técnica de desarrollo, la metodología FDD (Feature Drived Development), construida por Peter Cuad y Jeff de Luca, en la década de los años 90 [Díaz 2014].

Esta metodología, fue fundamentada en la generación de atributos diferenciadores que regulan su aquí:

❖ Atributos reguladores

- Calidad
- Monitoreo
- Proceso iterativo
- Entregas
- Normatividad de evaluación

❖ Discriminación funcional

- Arquitecto jefe
- Director de desarrollo
- Desarrolladores o programadores
- Propietarios de clases
- Expertos de dominio

Esta discriminación del talento humano, por razones de desarrollo se cubre por los dos (2) integrantes del grupo de trabajo.

Sistémicamente, la metodología seleccionada como soporte de desarrollo de esta solución, identifica las fases y seguimientos operacionales que se muestran en la *figura 23* [Preesman 2007]; genéricamente, FDD cubre:

- ❖ **Fase de especificación global.** Se interpreta el *¿Qué se quiere?* Y se esquematiza lógicamente su funcionalidad, construyendo el modelo general.
- ❖ **Fase de identificación y parametrización.** El grupo realizador, particulariza cada requerimiento y cataloga los objetos de proceso o listado de unidades lógicas.

❖ **Formalización funcional.** Empleando las características de integración con efectividad en la ingeniería de software, se proyecta su relación operacional, interactuando con el acrónimo: “PODER”, que se interpreta:

**P** = Planeación

**O** = Organización

**D** = Dirección

**E** = Ejecución

**R** = Revisión y control

❖ **Operatividad racional.** Se procede con el proceso de diseño y construcción de cada módulo, valorando su finalidad con los principios normativos consignados en UML (Unified Modeling Language), según patronato OMG (Object Management Group), catalogado [Abrahamsson 2012].

- Diagramas de casos de uso.
- Diagramas de componentes.
- Diagramas de secuencia.
- Diagramas de despliegue.
- Diagramas de clase.
- Diagramas de actividades.

Esta fase de operatividad racional, traduce la efectividad de la metodología, al denotar su agilidad y oportunidad en el manejo de objetos, la entrega continua, la rápida respuesta frente al cambio según peticiones de los requerimientos del cliente o usuario final.

Algunos arquitectos de Software, describen el acrónimo FDD de esta manera [Rocha y Mendez 2012]:

- F = Fiabilidad lógica e integridad relacional.
- D = Despliegue visual e interacción con el usuario.
- D = Desarrollo singular, sistemático con coherencia racional.

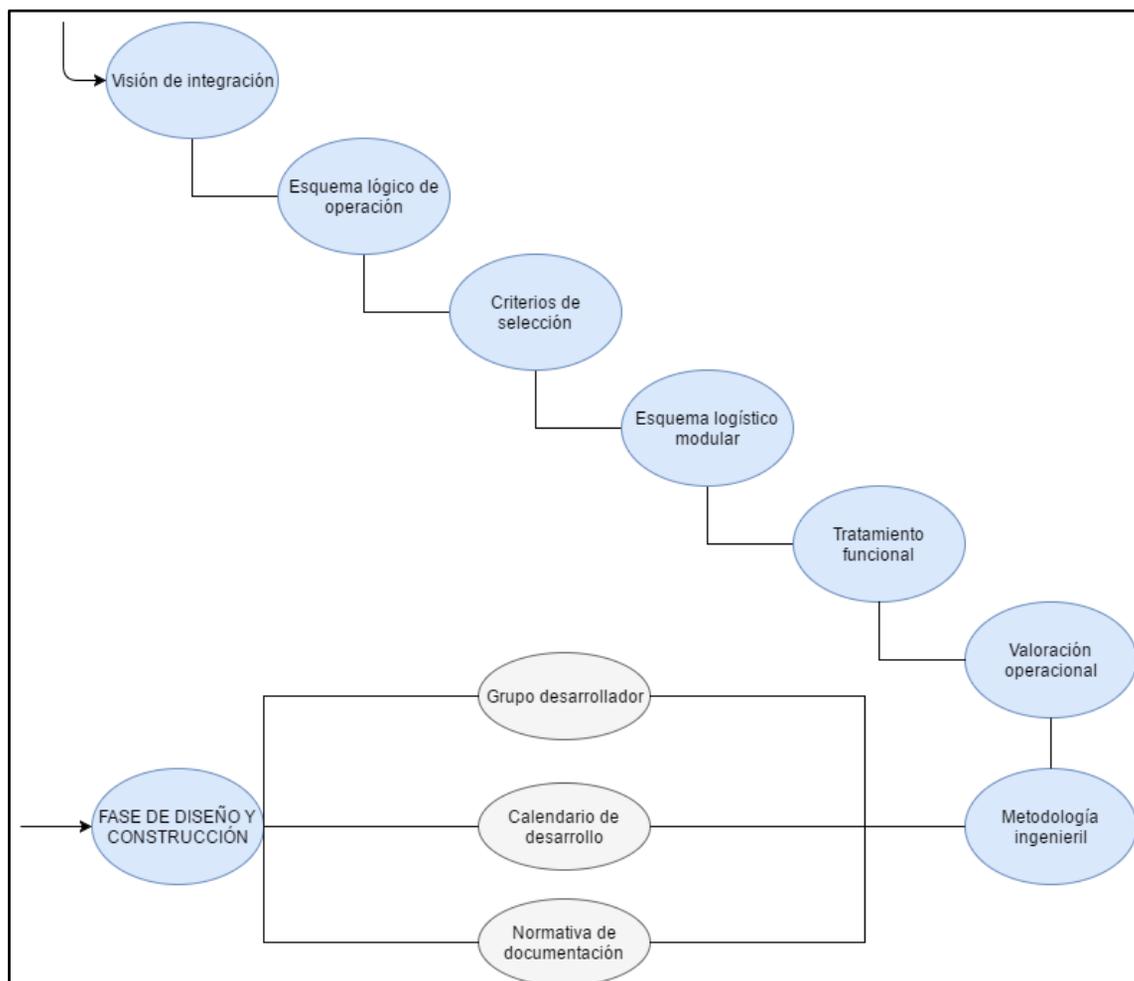


Figura 23: Despliegue operacional FDD

Fuente: Aporte realizadores.

Para este trabajo, los descriptores y operadores considerados por fase son:

❖ Especificación global

- Mapa de rutas.
- Interface acústica.

❖ Identificación y parametrización

- Búsqueda.
- Referenciación.
- Repetición.

❖ Formalización funcional

- Esquemas lógicos modulares.
- Operadores de enlace móvil.
- Retroalimentación.
- Despliegue
- Seguridad

❖ Operatividad racional

- Catalogación de entradas.
- Parámetros de proceso.
- Generación de respuesta.
- Catálogo de cierre.
- Parámetros de actualización.

### **3.4 MARCO DE ESPECIFICACIONES INGENIERÍA**

La construcción de la solución, con la cual el programa de ingeniería de sistemas de la universidad libre, beneficiará a la población invidente, como usuaria del sistema integrado de transporte público en Bogotá D.C., es el resultado de la consideración de estos tres (3) factores: a) Desarrollo base tecnológica, b) Estructuración procedimental y c) Formulación de la solución. Se describe el marco referencial alusivo a cada uno de tres (3) factores.

### 3.4.1 Desarrollo base tecnológica

Previamente a la consideración funcional del desarrollo del entorno móvil, se hace necesario citar el escenario operacional de la transmisión digital, la que permite valorar el siguiente esquema diferencial, a saber [Tomasi 2008]:

- ❖ Inmunidad al ruido
- ❖ Los pulsos digitales se guardan fácilmente
- ❖ Las señales se regeneran, no se amplifican [Tomasi 2008].
- ❖ Modulación de pulsos, mediante métodos orientados:
  - PWN: Modulación de duración de pulso
  - PAM: Modulación de amplitud de pulso
  - PPM: Modulación de posición de pulso
  - PCM: Modulación por codificación de pulso
- ❖ El manejo o despliegue operacional de dichos métodos, se presenta en la *figura 24*.

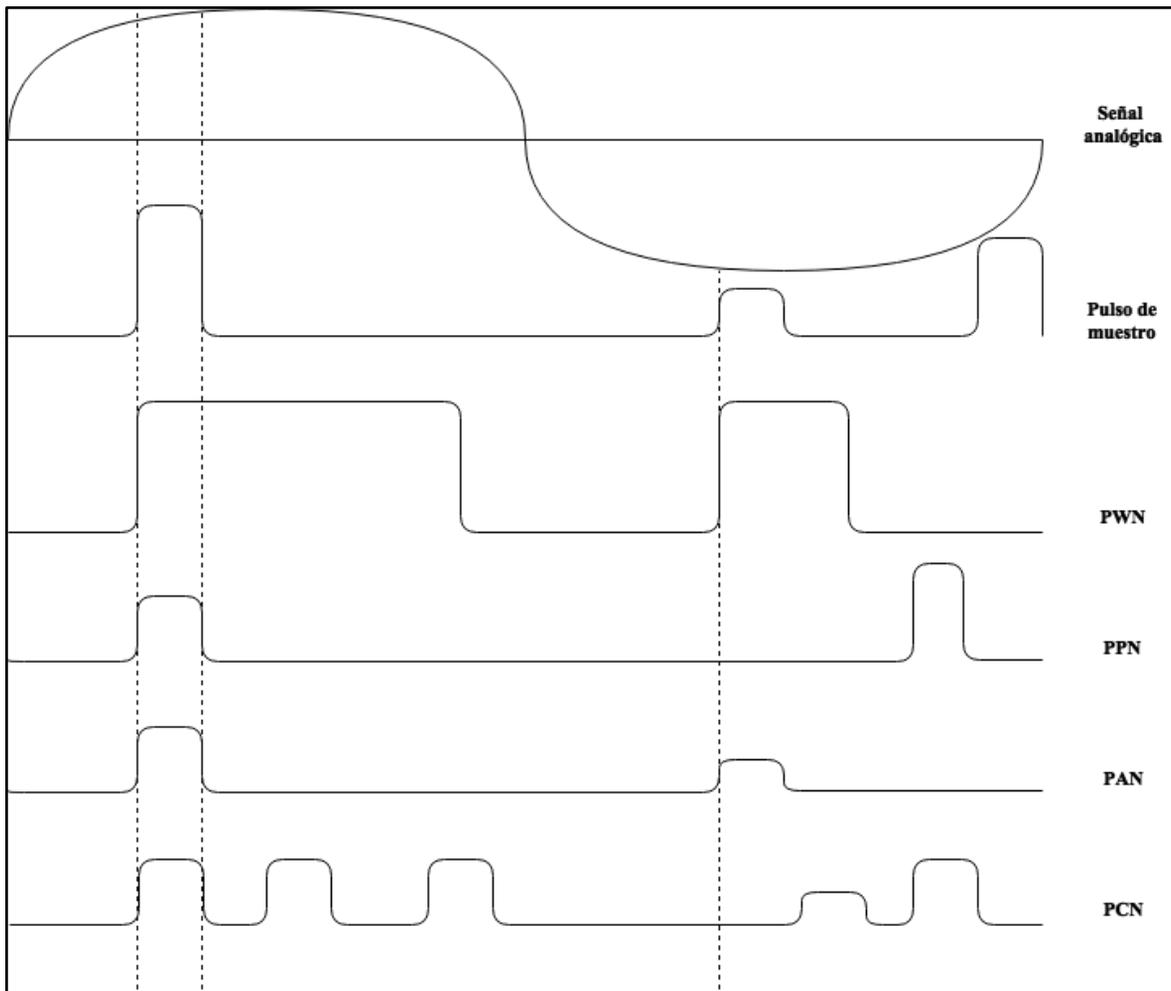


Figura 24: Técnicas de modulación digital.  
Fuente: Adaptación de Tomas F Wayne.

- ❖ Integración diferenciada para operación de señales (*ver figura 25*).

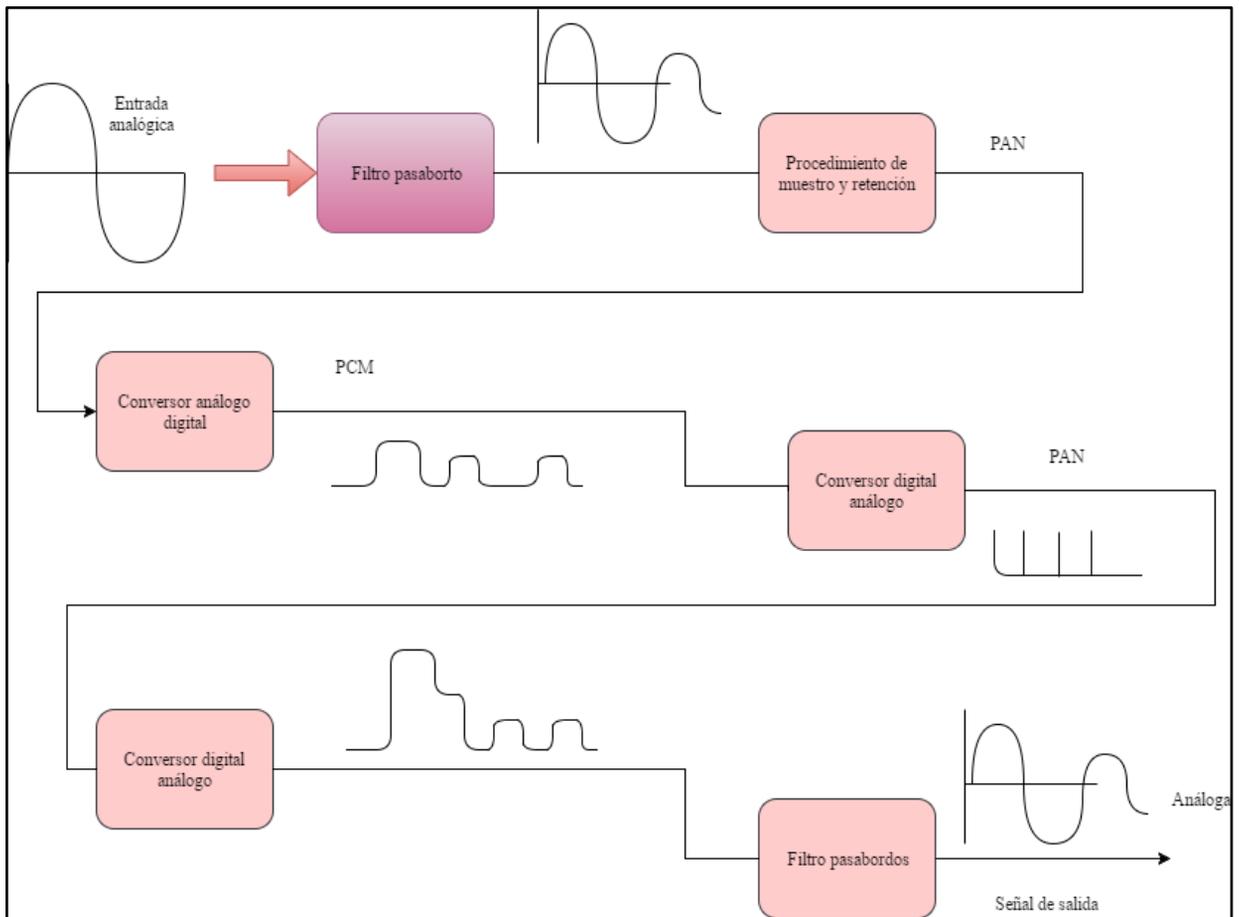


Figura 25: Marco de modulación PCM.

Fuente: Adaptación original Tomas F Wayne.

- ❖ Razón de muestreo según teorema de Nyquist<sup>26</sup>.
- ❖ Catálogo del código binario doblado.
- ❖ Relación de rango dinámico con función del volante.

$$DR = \frac{\text{Voltaje máximo}}{\text{Voltaje mínimo}} = \frac{V_{Max}}{V_{Min}}$$

<sup>26</sup> Teorema demuestra que la reconstrucción exacta de una señal periódica continua en banda base a partir de sus muestras, es matemáticamente posible si la señal está limitada en banda y la tasa de muestreo es superior al doble de su ancho de banda.

- ❖ Eficacia de codificación.

$$EC = \frac{\text{Mínimo voltaje}}{\text{Número red de bits}} \times 100$$

- ❖ Señal de cuantización.

$$SQR = \frac{\text{Mínimo voltaje}}{\text{Voltaje de ruido de cuantización}}$$

- ❖ Compasión de la señal: Proceso que permite comprimir y expandir.
- ❖ Proceso diferenciado de Vocoder<sup>27</sup>: Codificación de la mínima cantidad de voz, para reproducir si mensaje [Tomasi 2008].
  - Vocoder de canal.
  - Vocoder formant.
  - Vocoder predecibles lineal.
- ❖ Eliminación total de la distorsión de la señal.
  - Inexactitud de sincronización.
  - Insuficiencia de ancho de banda.
  - Distorsión de amplitud.
  - Distorsión de fase.

---

<sup>27</sup> Nombre derivado de voice coder, (codificador de voz), es un analizador y sintetizador de voz.

Su primer uso fue la seguridad en radiocomunicaciones, donde la voz tiene que ser digitalizada, cifrada y transmitida por un canal de ancho de banda estrecho.

- ❖ Empleo de la técnica del patrón del ojo<sup>28</sup>, que permite validar la degradación.

$$ID = 20 \text{ Log } \frac{h}{p}$$

h = Apertura vertical degradada

p = Apertura vertical ideal

Con el sustento elemental, promulgado por la transmisión digital, se puede ahora, detallar el esquema evolutivo de las comunicaciones móviles que se presentan en la *figura 26*, como resultado de estas fases [Agusti 2010]:

- ❖ Fase de expansión o génesis operacional
  - GPRS: General packet radio service<sup>29</sup>.
  - EDGE: Enhanced data rates GSM of evolution<sup>30</sup>.

---

<sup>28</sup> Es forma superponiendo todos los valores digitales que están siendo transmitidas, o sea usando todas las combinaciones de los bits uno y cero que son transmitidas en SDI.  
[http://portaldtv.com/eye\\_article.html](http://portaldtv.com/eye_article.html)

<sup>29</sup>Es una tecnología de conmutación de paquetes que permite la transferencia de datos a través de redes celulares. Se utiliza para Internet móvil, MMS y otras comunicaciones de datos. En teoría, el límite de velocidad de GPRS es de 115 kbps, pero en la mayoría de las redes es de alrededor de 35 kbps. Informalmente, GPRS también se denomina 2.5G.  
<http://www.gsmarena.com/glossary.php3?term=gprs>

<sup>30</sup> Tecnología celular es una actualización a las redes GSM / GPRS existentes, y puede a menudo ser implementado como una actualización de software a las redes GSM / GPRS existentes.

- CDMA / IS95 / IS95A: Code division multiple access.
- ❖ Fase de ponderación y ajuste [Haloven 2003].
  - Esquemas 3G y 3.5G.

GPS31.

Video Conferencia.

- HSDPA: High speed down packet access.
- ❖ Fase de integración competencia

---

Esto hace que sea una opción particularmente atractiva probando tasas de datos prácticamente 3G para una pequeña actualización a una red GPRS existente. <http://www.radio-electronics.com/info/cellularcomms/gsm-edge/basics-tutorial-technology.php>

<sup>31</sup>Es una "constelación" de aproximadamente 30 satélites bien espaciados que orbitan la Tierra y hacen posible que las personas con receptores terrestres determinen su ubicación geográfica. La precisión de la ubicación es de 100 a 10 metros para la mayoría de los equipos. La exactitud puede ser identificada dentro de un (1) metro con equipo especial aprobado por militares. El equipo GPS es ampliamente utilizado en la ciencia y ahora se ha convertido en suficientemente bajo costo para que casi cualquier persona puede poseer un receptor GPS. <http://searchmobilecomputing.techtarget.com/definition/Global-Positioning-System>

- LTE: Long term evolution<sup>32</sup>.
- LTE-A: Long term evolution advanced<sup>33</sup>.
- HSPA+: High speed packet access<sup>34</sup>.
- Normatividad global:

IEEE 802.1C35.

Quality of service.

---

<sup>32</sup> Tecnología de transmisión de datos de banda ancha inalámbrica que está principalmente diseñada para poder dar soporte al constante acceso de teléfonos móviles y de dispositivos portátiles a internet. <http://www.areatecnologia.com/tecnologia/lte.html>

<sup>33</sup> Es un estándar de redes celulares que ofrece mayor rendimiento que su predecesor, el estándar LTE (Long Term Evolution). <http://www.areatecnologia.com/tecnologia/lte.html>

<sup>34</sup> Es un estándar técnico para telecomunicaciones inalámbricas de banda ancha. Es la segunda fase de HSPA que se ha introducido en la versión 7 de 3GPP y que se mejora aún más en versiones posteriores de 3GPP. HSPA + puede alcanzar velocidades de datos de hasta 42,2 Mbit / s. <http://www.areatecnologia.com/tecnologia/lte.html>

<sup>35</sup> Redes sensibles al tiempo para Fronthaul

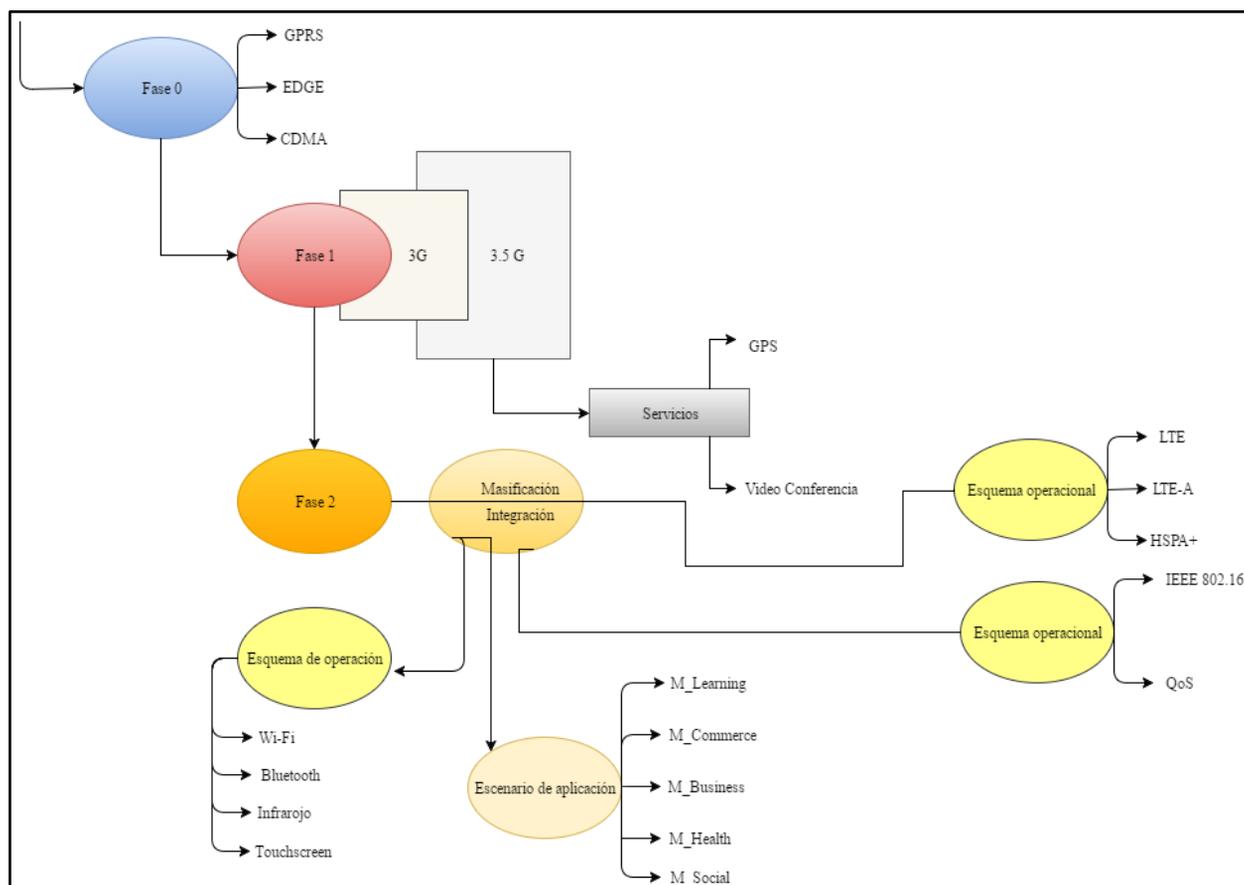


Figura 26: Esquema evolutivo tecnología móvil.

Fuente: Aporte realizadores.

El empleo de la tecnología móvil, producto de la masificación de las tecnologías de la información y las comunicaciones, como expresión de la medida del impacto de la llamada economía naranja<sup>36</sup> o del conocimiento, traduce el incremento del valor agregado, que asocia la participación

<sup>36</sup> Como fue renombrada recientemente por el BID— está compuesta por las llamadas industrias culturales, creativas, de experiencia o de entretenimiento. Uno de sus atributos es que, como dice el escritor Charles Leadbeater, “a diferencia de los demás sectores de la economía, tiene

de la creatividad, el pensamiento divergente y el pensamiento convergente de los ingenieros que participaron en la construcción del nuevo modo de producción basado en la tecnología [Grech 2013].

La cadena de valor generada por la tecnología móvil, refleja el incremento de la calidad y el nivel de vida de la sociedad de la red global, recepción que en nuestro medio se valida al valorar los servicios definidos por el plan Vive Digital, como bandera del gobierno actual, se centra en el soporte de actividades orientadas a la reducción de la pobreza.

La *figura 27*, resume el núcleo procedimental de la cadena de valor que incorpora el empleo de la tecnología móvil, al interior de una sociedad que evidencia:

- ❖ Acto de valor de significancia del indicador de Gini<sup>37</sup>.
- ❖ Medida con ponderación elevada de desigualdad social.
- ❖ Proceso lento de alfabetización digital, masificación de internet y acceso a servicios de valor agregado.

---

la ventaja de que puede crear valor de la nada<sup>37</sup>. <http://www.revistaarcadia.com/periodismo-cultural--revista-arcadia/articulo/economia-naranja/54245>

<sup>37</sup> Es una medida de la desigualdad ideada por el estadístico italiano Corrado Gini. Normalmente se utiliza para medir la desigualdad en los ingresos, dentro de un país, pero puede utilizarse para medir cualquier forma de distribución desigual. [https://es.wikipedia.org/wiki/Coeficiente\\_de\\_Gini](https://es.wikipedia.org/wiki/Coeficiente_de_Gini)

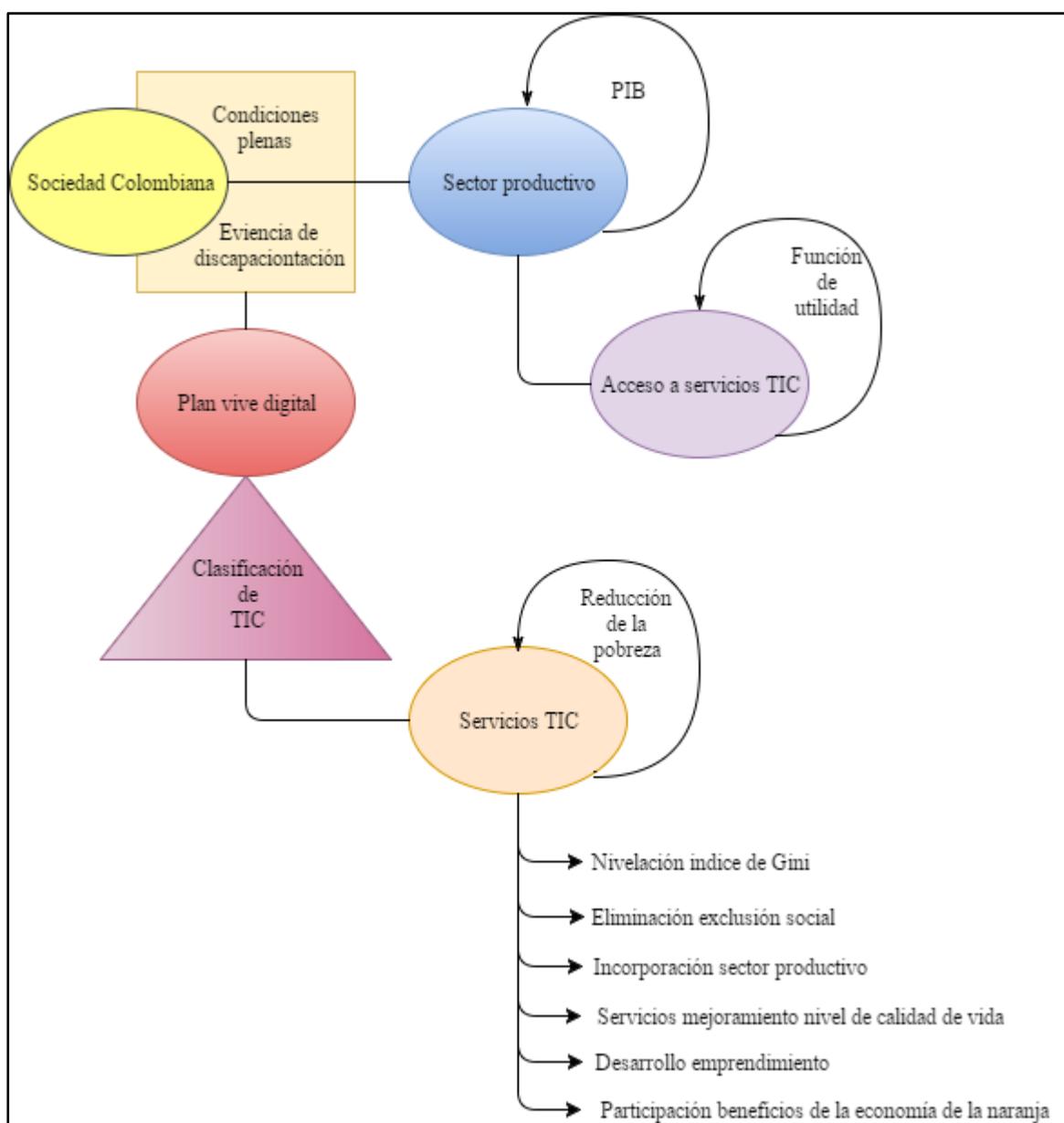


Figura 27: Núcleo procedimental cadena de valor TIC

Fuente: Aporte realizadores.

### 3.4.2 Estructuración procedimental

La consecución, visualización y apropiación de los atributos certificadores de la integridad-usabilidad y efectividad de toda la solución móvil, es producto de la esquematización

prospectiva de los seis factores calificadores de valoración, conocidos formalmente con el nombre de las 6'n (seis enes), que se visualizan en la *figura 28*; estos factores se definen:

- ❖ Disponibilidad del servicio
  - Cuando se requiera.
  - En donde se necesite.
- ❖ Nivel de recurrencia total
  - Independencia geográfica.
- ❖ Nivel de manufacturación
  - Costo mínimo.
  - Satisfacción plena.
- ❖ Nivel de apropiación
  - Amigabilidad.
  - Acceso pleno.
- ❖ Nivel de acción meca-matica
  - Hardware multiple.
  - Sistemas heterogéneos.
- ❖ Nivel de concurrencia y uso.
- ❖ Marco de modulación PCM.

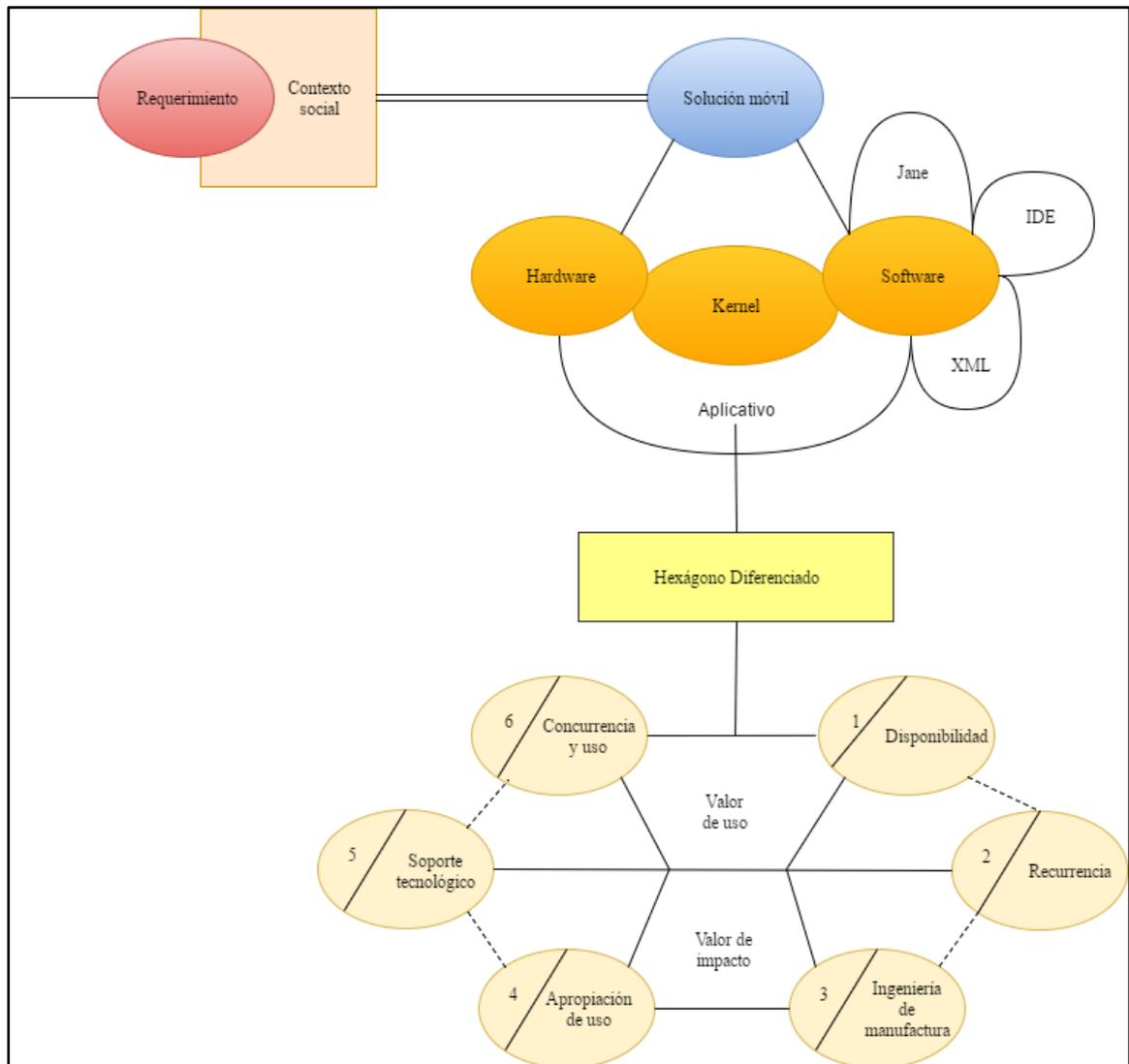


Figura 28: Cualificadores métricos solución móvil  
Fuente: Aporte realizadores

El entregable o solución móvil, relaciona las características procedimentales del conocido *ciclo sistemático*: A-D-D-P-L (análisis, diseño, desarrollo, prueba y libración), fases que involucran el manejo estructural y catalogación de estos referentes:

❖ Análisis:

- Obtención de la información.
- Técnicas de clasificación.
- Catalogación atributos de usuario.
- Definición del ¿qué se quiere?

## ❖ Diseño:

- Formalización prototipo de solución.
- Estructuración del soporte para el Software.
- Planeación del proceso.

## ❖ Desarrollo:

- Codificación.
- Pruebas unitarias.
- Documentación modular.
- Refinamiento lógico y procedimental.

## ❖ Pruebas:

- Seguimiento.
- Especificación de calidad.
- Normatividad de usabilidad.
- Valoración de efectividad.

## ❖ Liberación:

- Socialización.
- Catalogación operacional.
- Presentación del Software documentado.
- Entrega.

En el escenario o factoría de desarrollo de soluciones móviles, el cumplimiento con el requerimiento de las 6'n, depende del estricto cumplimiento con el proceso de prueba (ver *figura 29*), cuya integridad operacional contempla la valoración de las entidades que se listan [Preesman 2008].

## ❖ Estructura del plan de pruebas.

## ❖ Configuración de pruebas.

## ❖ Validaciones de información.

- Proyecto.
- Software.

- Acciones preventivas.
- Análisis de errores.
- Estadísticas de errores.
- Formalización de resultados esperados.
- Predicción de fiabilidad



Figura 29: Proceso de prueba factoría móvil.

Fuente: Aporte realizadores.

La estructuración procedimental, demanda entonces el conocimiento y valoración instrumental de estos agentes:

- ❖ Información de referenciación y operación:
  - Espacio geográfico de cubrimiento.
  - Nivel de relación y modificación.
  - Capacidad de actualización.
- ❖ Validadores de interacción.
  - Herramientas de Software.
  - Catálogo de interfaces.
  - Funciones modificadoras.
  - Resultados del proceso.
  - Entrega a usuario final.
- ❖ Modificadores multimedia.
  - Efectos especiales.
  - Ayudas sonoras.
  - Efectos complementarios para usabilidad.

Estos agentes, constituyen el soporte de expansión para formalización lógica de la solución, que se trata en el siguiente numeral.

### **3.4.3 Formalización lógica de la solución**

El producto Software, que permitirá ayudar y orientar a la población invidente, para tomar el transporte público disponible en el Sistema Integrado de Transporte (SITP), habilitado en Bogotá D.C, se sustenta procedimentalmente, en los componentes desplegados por la *figura 30*.

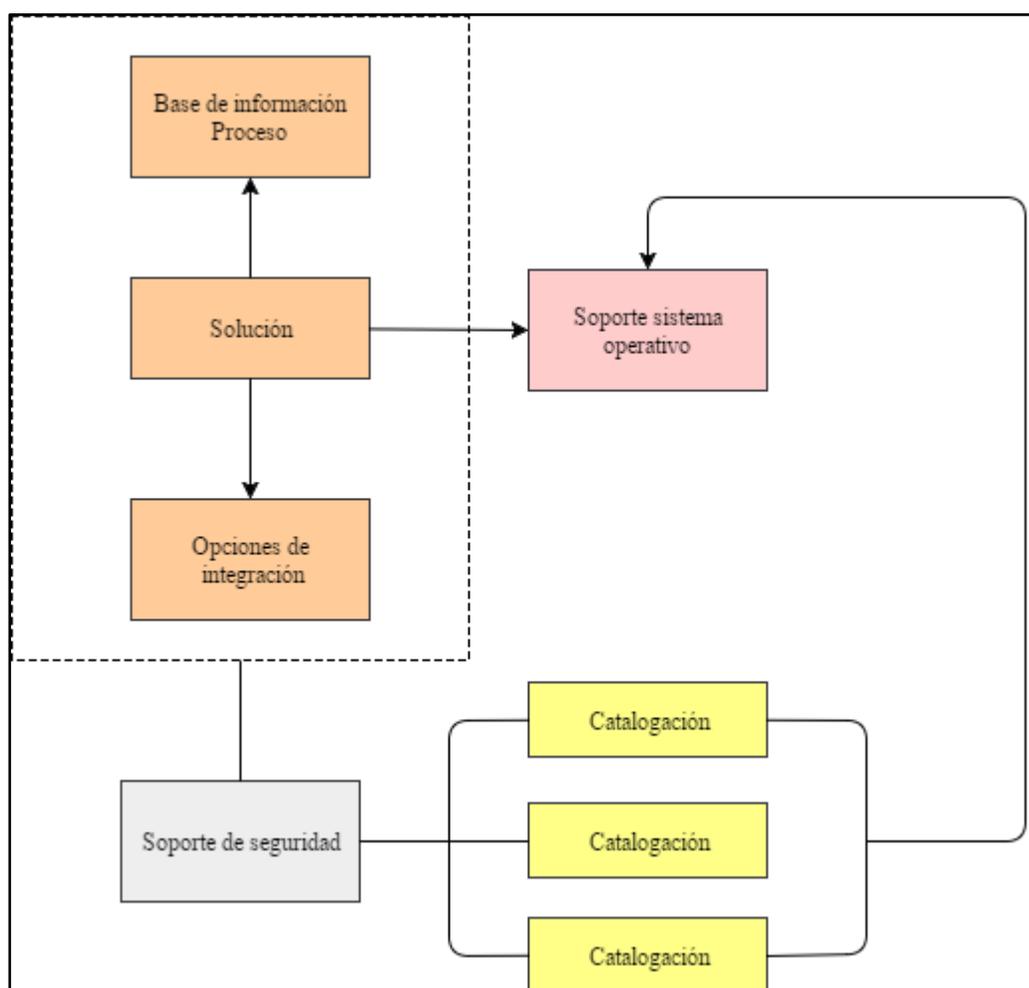


Figura 30: Componentes estructurales de la solución.  
Fuente: Aporte realizadores.

#### 3.4.4.1 Base de información proceso.

Entidad lógica, que se integra con el mapa de recorrido, los indicadores de desplazamiento y los nodos o estaciones de parada.

- ❖ Mapa de recorrido. Eje descriptivo que mapea la estructura de refrendación, que el servicio de transporte debe cursar, para cumplir con la actividad programada por la ruta definida, por ejemplo, las rutas K43 y G5, la primera parte de San Mateo, y se enruta por la NQS, gira por la

avenida el dorado y termina en el portal del dorado (figura 31), la ruta G5, inicia su recorrido, en el terminal norte. Se desplaza por la autopista, gira por la 80 y en la escuela militar, se enruta por la NQS, hasta llegar al portal sur (figura 32).

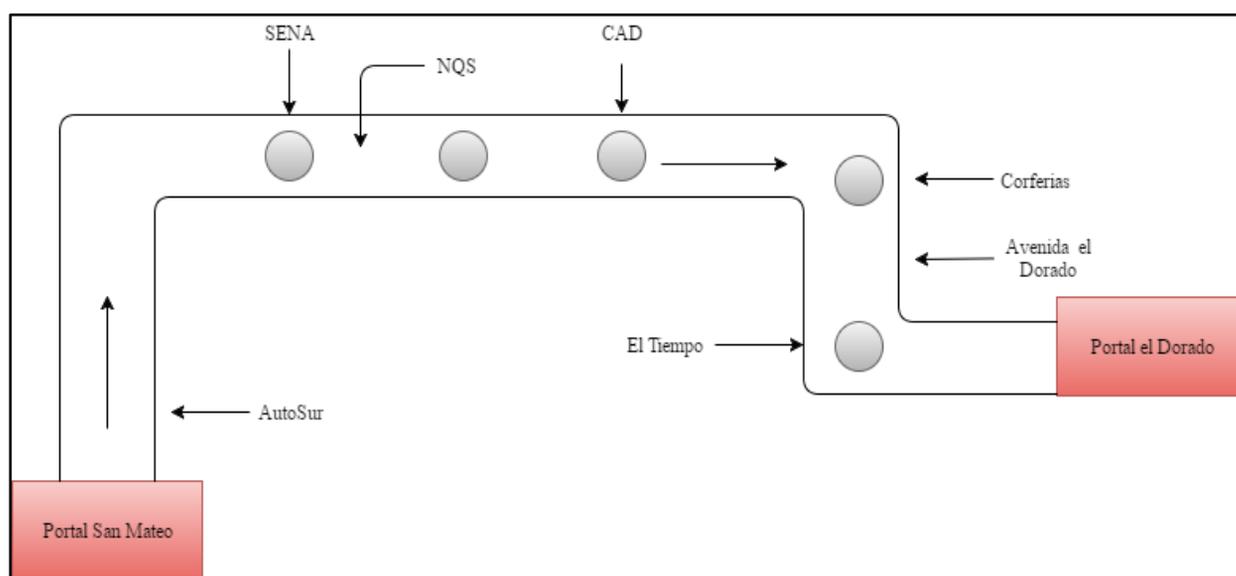


Figura 31: Recorrido ruta K43.  
Fuente: Aporte realizadores.

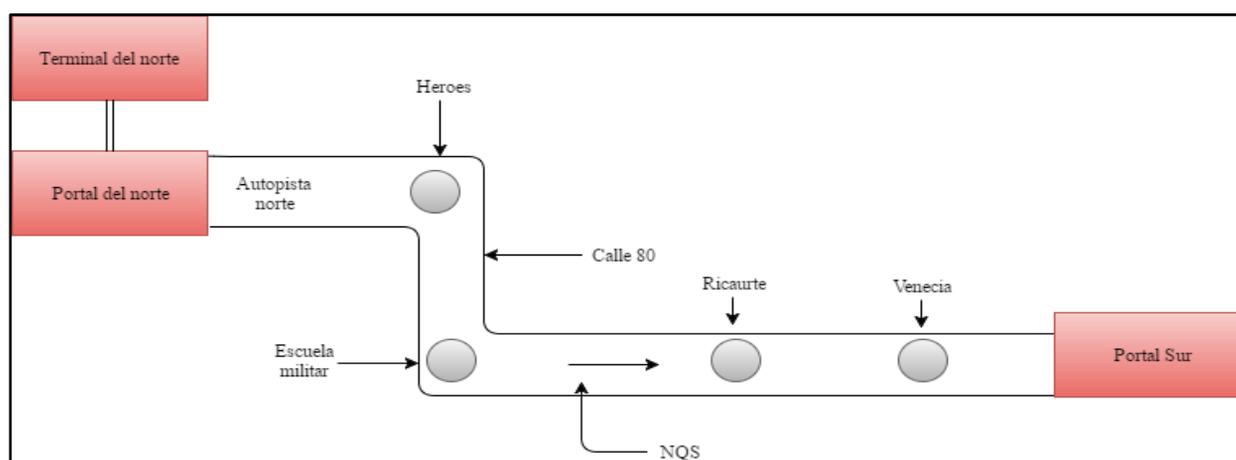


Figura 32: Recorrido G5.  
Fuente: Aporte realizadores.

❖ **Indicadores de desplazamiento.** La dirección de operación de Transmilenio y del Sistema integrado de transporte público, han catalogado como entidades referenciadoras, los valoradores de flujo que se listan a continuación:

- Calle 80..... D.
- Avda Caracas Norte..... A.
- Avda Caracas Sur ..... H.
- Americas..... F.
- Eje ambiental ..... J.
- Calle 26..... K.
- Carrera 10.....L.
- Autopista norte.....B.
- NQS Central.....E.
- NQS Sur.....G.
- Suba.....C.

Los indicadores de desplazamiento de banda azul o del SITP, se señalan a nivel de ejemplo en la *figura 33*.

Figura 33: Indicadores de banda azul.

Fuente: Aporte realizadores.

❖ **Estación de parada.** Definen el recorrido formal de abordaje y descenso de pasajeros, si se cataloga de recorrido programado, solo se detendrá en sitios definidos, pero si es de ruta fácil (F1 o G5), permite la detención en cada recorrido (*figura 34*).

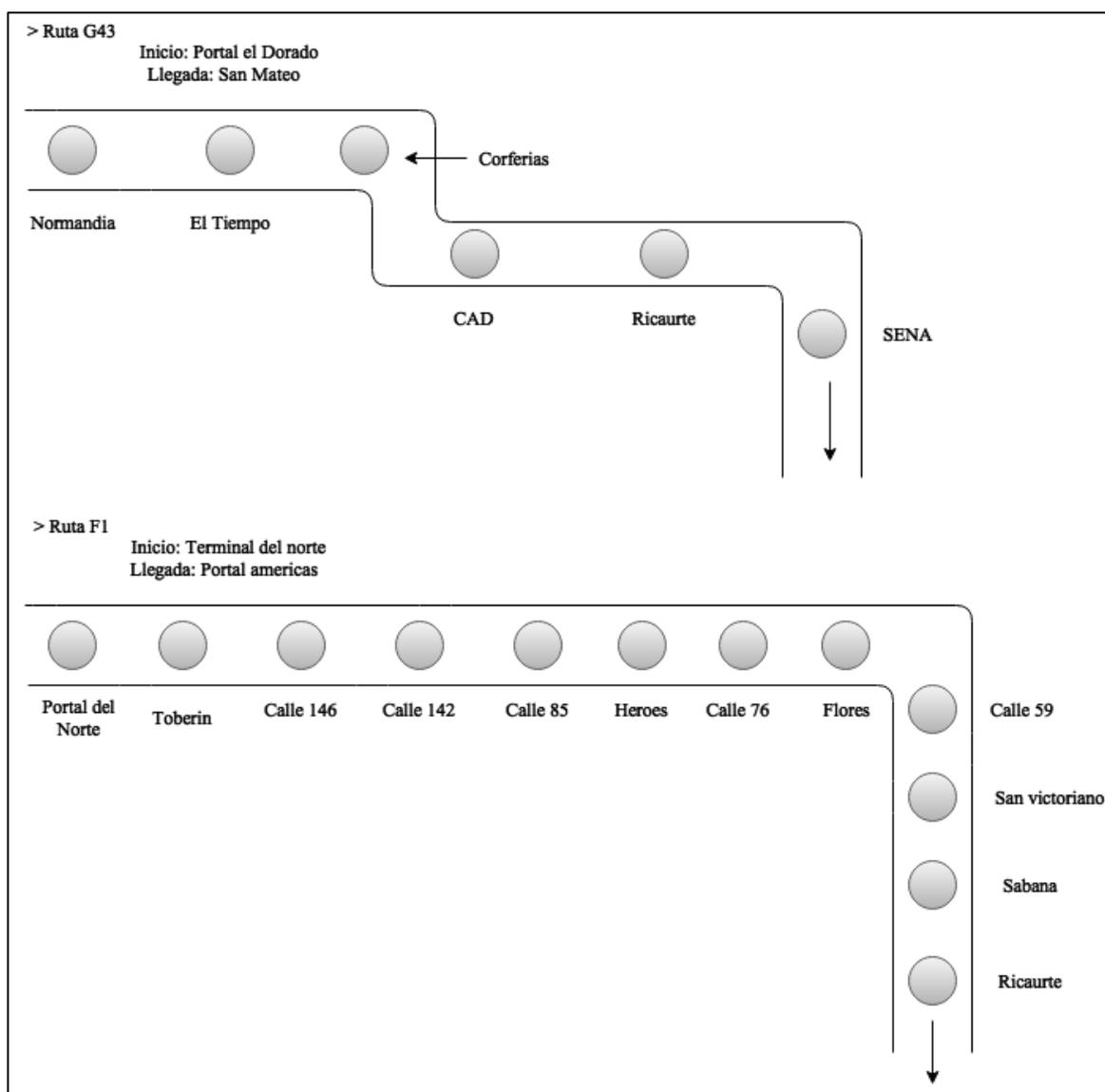


Figura 34: Estaciones de parada.  
Fuente: Aporte realizadores.

### 3.4.4.2 Sistema operativo

El administrador de recursos de un teléfono móvil, que permite la interacción con el usuario, que permite la interacción con el usuario, estructura 4 niveles de supervisión y control, a saber:

- ❖ **Kernel.** Unidad lógica de mapeo, operación y supervisión.
- ❖ **Middleware.** Conversor y homologador de interacción y sincronización funcional.
- ❖ **API.** Ejecución de la aplicación.
- ❖ **Interface de usuario.** Escenario de catalogación, que permite al usuario efectuar operaciones y disponer de los servicios configurados.

Funcionalmente, el sistema operativo, permite la implementación de la integridad y confiabilidad que espera todo el usuario, al interactuar con su dispositivo.

#### **3.4.4.3 Soporte de seguridad**

El soporte de seguridad, define los procesos de catalogación de la solución, las actividades de actualización y de recuperación, tal como se ilustra con la ayuda de la *figura 35*.

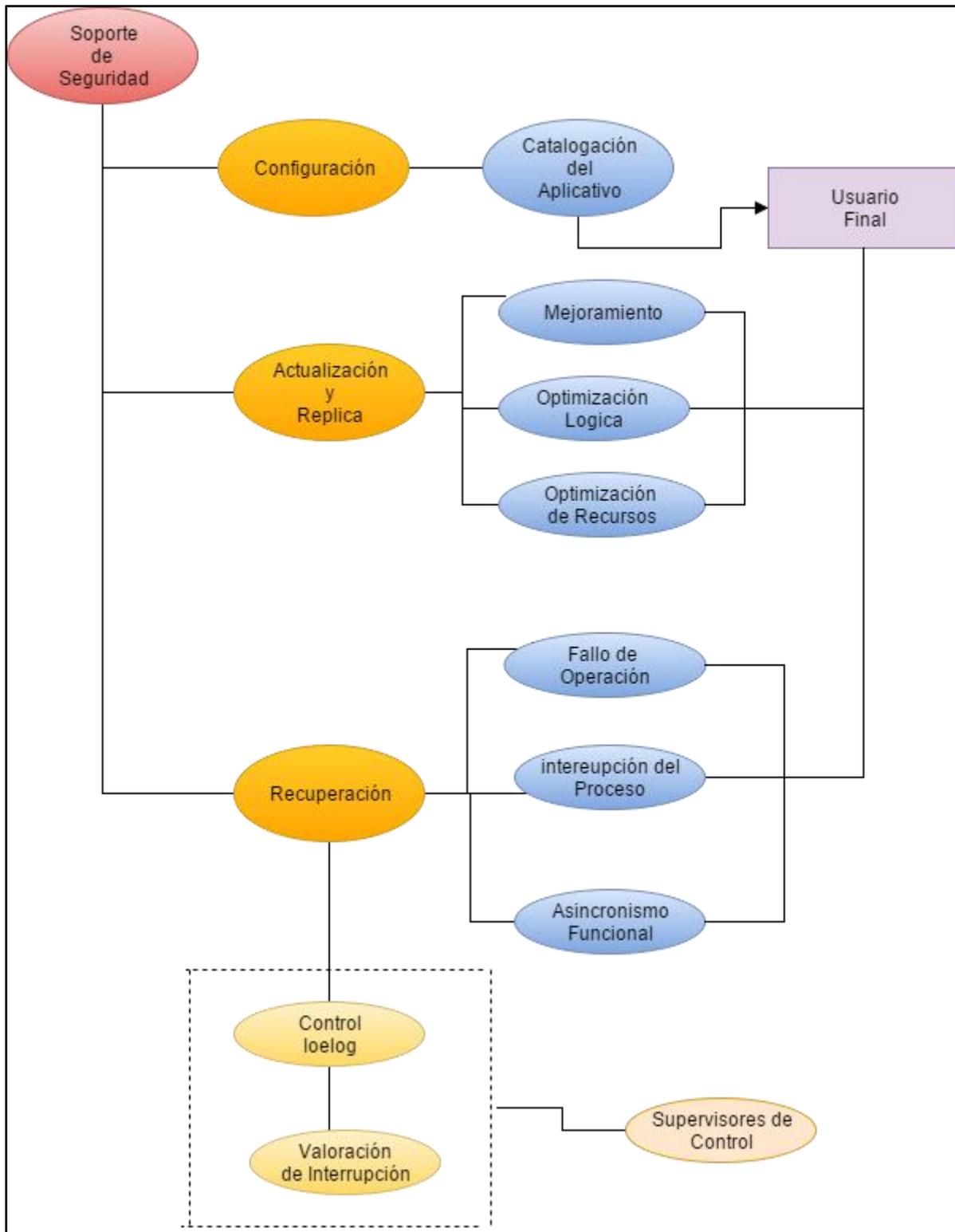


Figura 35: Soporte de seguridad.  
Fuente: Aporte realizadores.

### 3.5 ESTRUCTURACIÓN INGENIERIL

Modularmente, la funcionalidad de la solución queda definida por:

- ❖ Segmento lógico de catalogación: El sitio de servicios web, almacena las rutinas del aplicativo.
- ❖ Segmento lógico de actualización: Permitirá la inclusión o supresión de rutas, la alteración de paraderos y la implementación de efectos de medición.
- ❖ Segmento lógico de contextualización: Define la interface de acción e interacciones con el usuario, respondiendo el requerimiento formulado.

La contextualización determina:

- ❖ Señalización de ubicación: portal sur
- ❖ Señalización destino: calle 57
- ❖ Información suministrada:
- ❖ Tomar B12
- ❖ Descender en estación Ricaurte.
- ❖ Atravesar túnel
- ❖ Tomar B10 o C14

Los correspondientes casos de uso, con los cuales, se define la operación de la solución se presentan seguidamente:

- ❖ Proceso de catalogación (*Figura 36*).

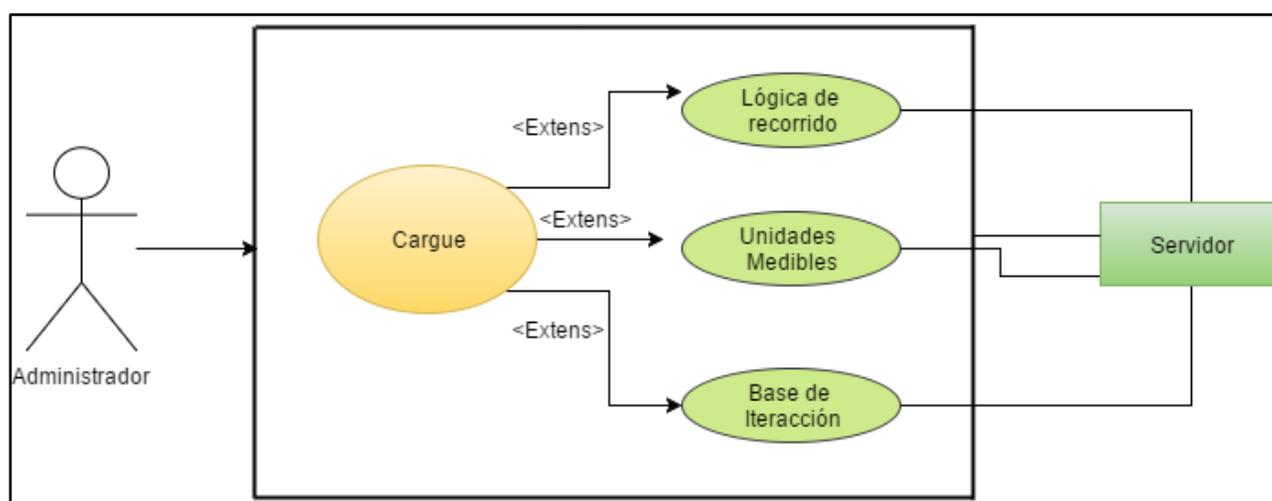


Figura 36: Caso de uso proceso de catalogación.  
Fuente: Aporte realizadores.

- ❖ **Proceso de interacción (Figura 37).** Define la actividad de conducta y recepción de respuesta para con el usuario, pueda tomar la ruta favorable, según base referencial definida.

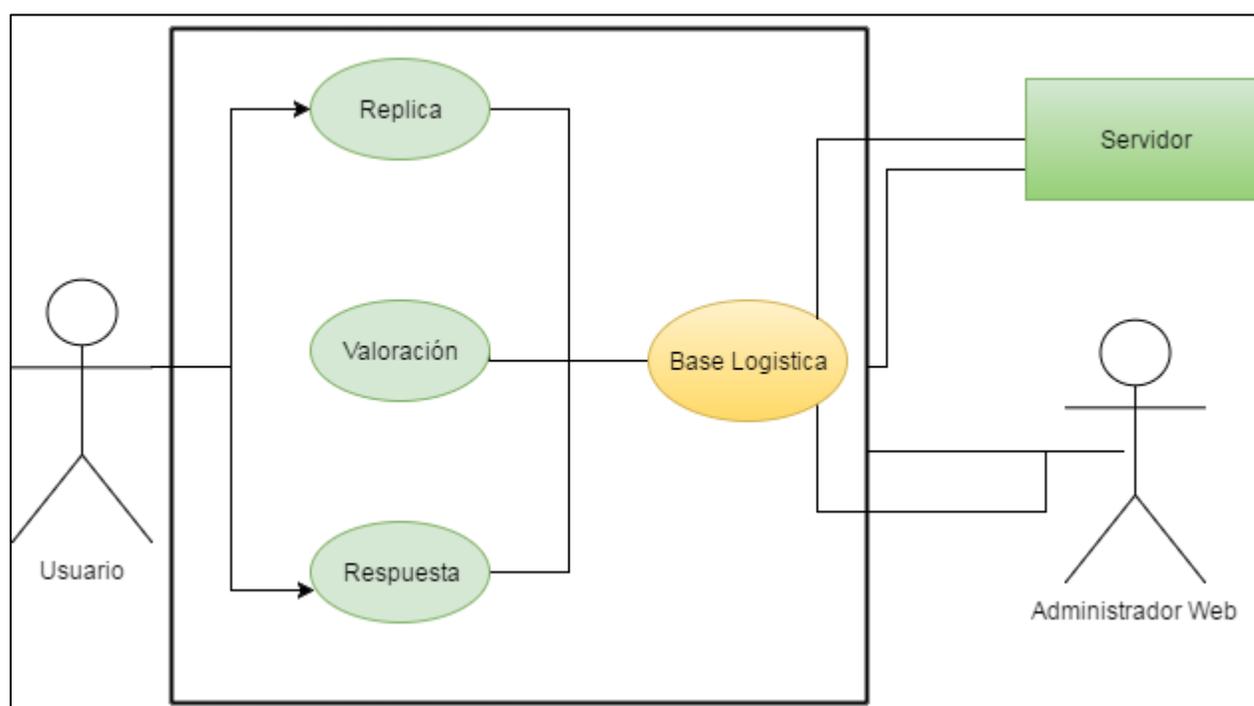


Figura 37: Caso de uso proceso de interacción.  
Fuente: Aporte realizadores.

Debe tenerse presente, que el INCI, proyecta en breve tiempo, suministrar el soporte directo de ubicación, que conste de un selector de referencia, de un identificador de destino y de un procesador de requerimiento, este procesador, toma como base lógica la que mapeo el recorrido de las rutas, según plan de transporte definido por la gerencia del SITP, dicha estructura se visualiza en la *figura 38*.

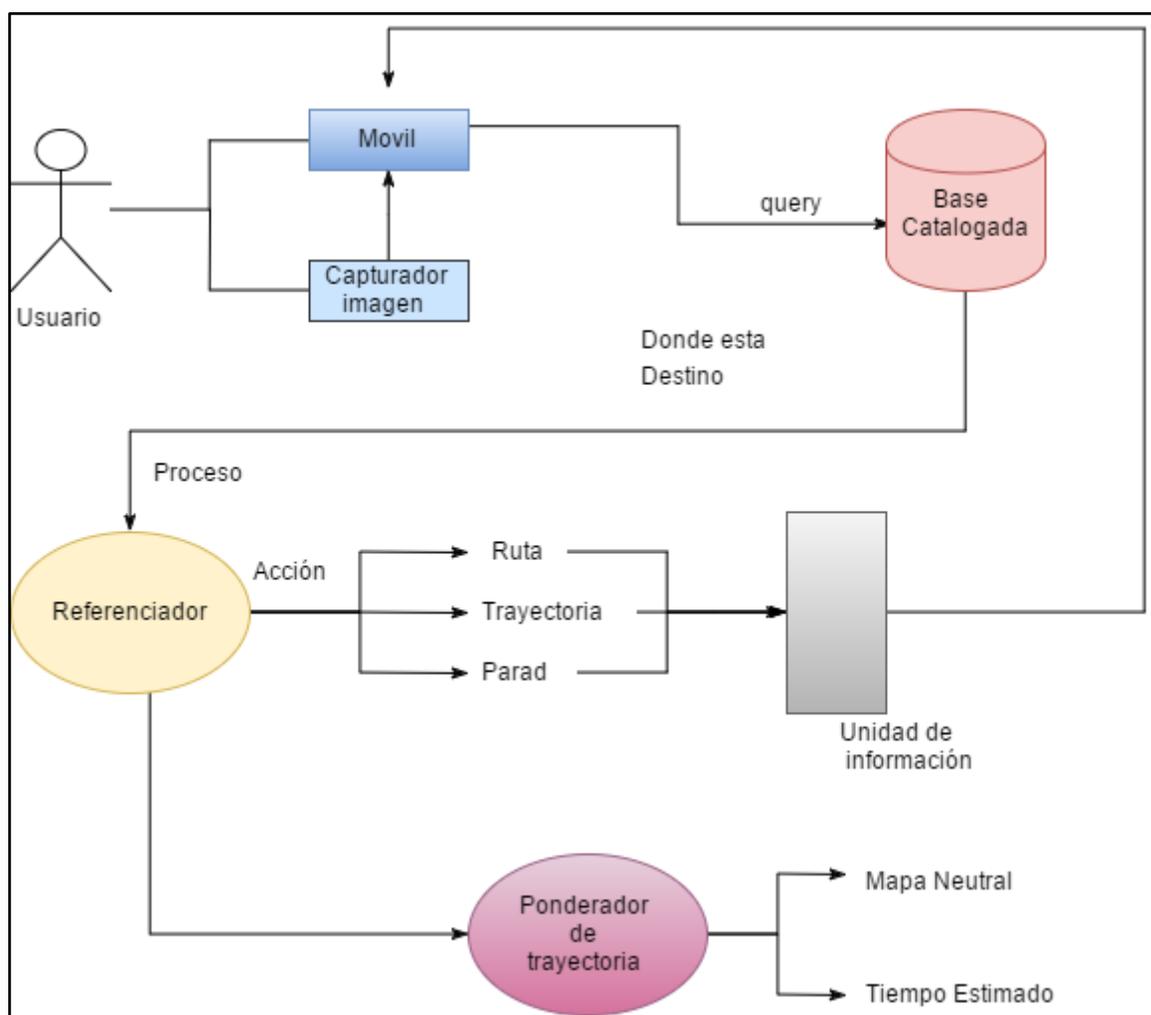


Figura 38: Componentes solución proyectada.

Fuente: Aporte realizadores.

❖ **Proceso de integración.** El sistema de referenciación funcional, para la población con discapacidad visual, posee como componentes declarativos de su estructura, las entidades que se muestran en la *figura 39*, su unidad sistemática, se describe seguidamente:

- Residencia lógica. Especifica el dominio de catalogación y encadenamiento, sobre el cual se realiza el proceso de integración por parte del usuario este dominio, será negado y asignado por la administración del SITP, previa validación de integridad y calidad de la solución.
- Módulo de catalogación. Aplicativo que asocia los componentes operacionales, para la correspondiente fijación en el dominio especificado.
- Módulo de control de mapa. Opera los configurables asociados con los recorridos de cada ruta programada, identificado:

Código de mapeo.

Punto de partida.

Punto de llegada.

Punto de parada.

- Módulo de despliegue de ruta. Interactúa con la base de datos, donde se sectorizan los recorridos programados, este módulo ofrece:

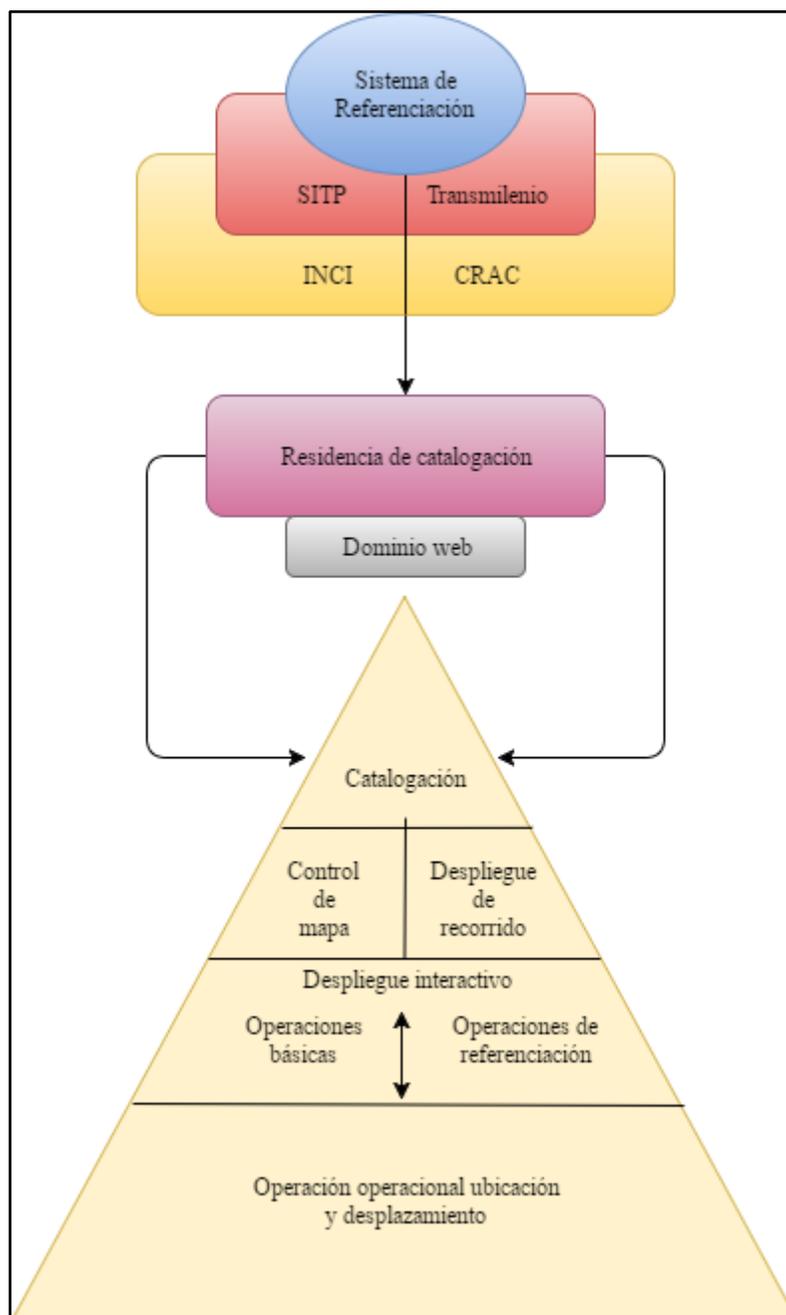


Figura 39: Integración operacional del sistema.

Fuente: Aporte realizadores.

#### 4. CONCLUSIONES

- ❖ La población discapacitada con baja visión o invidencia total, se beneficia como usuario final de las soluciones que incorporan las tecnologías de la información y las comunicaciones para mejorar su calidad de vida.
- ❖ El empleo de la computación móvil, favorece la inclusión social y permite que los invidentes se beneficien con los planes y estrategias de mejoramiento que formula el INCI (Instituto Nacional de Ciegos) y el CRAC (Centro de Rehabilitación de Adultos Ciegos), bajo la directa asesoría del ministerio de las tecnologías de la información y las convocatorias.
- ❖ El conjunto de métricas de interactividad, que establece un sistema de referenciación funcional, se cataloga formalmente con los módulos operacionales que se implementen, considerando los ejes de condicionamiento definidos por el escenario lógico ADDPL (Análisis, Diseño, Desarrollo, Prueba y Liberación).

## 5. RECOMENDACIONES

- ❖ Se precisó que el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Libre, establezca convenios con el INCI (Instituto Nacional de Ciegos) y el CRAC (Centro de Rehabilitación de Adultos Ciegos), para colaborar como unidad de consultoría, en el desarrollo de proyectos de base tecnológica.
- ❖ Es necesario que se exploten los avances de la tecnología móvil, para proyectar con presencia interdisciplinaria (Ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial, e Ingeniería de Sistemas), la construcción de soluciones en el entorno de la visión social del Plan Vive Digital.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### ❖ Textos y publicaciones

- Abrahamsson A. (2002). Agile Software Development Method Review an Analysis. Editorial UTT Publications.
- Agur A. And Dalley A. (2004). Grant's Atlas of Anathomy. 11th Edition. Editorial Lippincort and Williams.
- Agusti R. (2010). Letz: Nuevas Tecnologías en Comunicaciones Móviles. Publicaciones Fundación Vodifone.
- Berg B. (2009). Analitative Research Methods for the Social Sciences, Seventh Edition. Editorial Pearson.
- Garzas J. (2012). Cómo estandarizar la evaluación de la calidad del producto Software: ISO 9126. Disponible en [www.javiergarzas.com](http://www.javiergarzas.com).
- Ger R and Olson P. (1996). Essencial of Clinical Anathomy. Editorial Parthenon.
- Grech Pablo. (2013). Introducción a la Ingeniería: Un enfoque a través del diseño. Segunda Edición. Editorial Pearson.
- Landis R. (2007). Studying Engineering, Legal Books. Editorial LBD (Legal Books Distributive).
- Lemos B. (2013). ISO/IEC IS498. Calidad de Software. Disponible en <https://prezzi.com/wyqlydwfbjqj>.
- Moore K. y Dalley A. (2010). Anatomía con Orientación Clínica. Editorial Médica Panamericana.
- Nielsen J. (2011). 10 Reglas de Usabilidad. Disponible en [www.brantive.com](http://www.brantive.com).

- Parra C. (2015). Documento de Información INCI y Ministerio de Educación. Disponible en <http://www.inci.gov.co>.
  - Plsek P. (2012). Models for the Creative Procers. Disponible en <http://www.directedcreativity.com/pages/wpmodels.html>.
  - Preesman R. (2007). Ingeniería de Software: Un enfoque práctico. Séptima edición. Editorial Sonnerville.
  - Rocha E. y Mendez W. (2012). Metodology Feature Driver (FDD). Publicaciones Universidad Catolica.
  - Salinas P. (2013). Unified Modeling Lenguaje. Publicación Universidad de Chile. Disponible en [www.wers.dcc.uchile.cl](http://www.wers.dcc.uchile.cl).
  - Swarz M. (2002). Textbook of Physical Diagnosis History and Examination. Editorial Sannders.
  - Tomasi W. (2008). Sistemas de Comunicaciones Electrónicas. Editorial Prentice Hall.
- ❖ Cibergrafía
- Anatomía aparato lacrimal. [http://images.slideplayer.es/8/2455491/slides/slide\\_12.jpg](http://images.slideplayer.es/8/2455491/slides/slide_12.jpg).
  - Biblioteca INCI. <http://inci.gov.co:81/inci/>.
  - Catalogo Oftalmológico. <https://mgmdenia.files.wordpress.com>.
  - Decreto que modifica la estructura del INCI y establece sus objetivos y funciones. [www.mineducación.gov.co/1759](http://www.mineducación.gov.co/1759)
  - Estructura del globo ocular. <https://grupofm1123.wikispaces.com/file/>
  - Fisiología de la órbita. <http://image.slidesharecdn.com>
  - Interfaces heurísticas de Nielsen. [www.nngroup.com/ifgdfgfd](http://www.nngroup.com/ifgdfgfd).
  - Irrigación arterial y venosa del ojo humano. <https://da5wf380ybs7x.cloudfront.net/var>.

- Ley 1680 de 2013.  
[http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1680\\_2013.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1680_2013.html)
- Manual de derechos de autor. [www.urosario.edu.co/Servicios-al...de.../Derechos-Autor.pdf](http://www.urosario.edu.co/Servicios-al...de.../Derechos-Autor.pdf)
- Plan Vive Digital. <http://www.mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-propertyvalue-6106.html>
- Plexo venoso pterigoideo. [www.odon.uv.ar/uacad/anatomia](http://www.odon.uv.ar/uacad/anatomia).
- Proyecto arquitectura para ciegos.  
<https://www.behance.net/gallery/3309244/ARQUITECTURA-PARA-CIEGOS-Y-DEFICIENTES-VISUALES>.
- Proyecto de Software JAWS. <http://www.itu.int/>.
- Proyecto EyesYoth. <http://www.lavanguardia.com/local/valencia>.
- Proyecto HALO. <http://www.polymythic.com/2010/12/teaser-haptic-feedback-for-visually-impaired/>.
- Proyecto mejora de movilidad del invidente en Bogotá.  
<http://www.javeriana.edu.co/biblos/coleccion/tesis.htm>.
- Proyecto ONCE. <http://www.fundaciononce.es/>.
- Proyecto WhebanyWhere. <https://www.fayerwayer.com/2008/06/>.
- Rutas de transito Bogotá. [www.transitobogota.gov.co](http://www.transitobogota.gov.co).
- Tecnología de transmisión de datos de banda ancha inalámbrica.  
<http://www.areatecnologia.com/tecnologia/lte.html>.
- UML - Garzas J. <http://www.javiergarzas.com/2013/04/que-es-uml-diagramas-uml.html>.

### Relación Descriptiva de los Anexos

- ❖ **Anexo 1.** Proyecto mejora de movilidad del invidente en Bogotá.

**Objetivo.** Explorar desarrollos alusivos al tema tratado.

**Fuente.** <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/comunicacion/tesis201.pdf>

- ❖ **Anexo 2.** Proyecto de accesibilidad para personas con discapacidad visual en el metro de Santiago de Chile.

**Objetivo.** Documentación referencial de experiencias en otros países.

**Fuente.** <http://cetram.org/wp/wp-content/uploads/2014/01/Proyecto-de-Accesibilidad-Para-Personas-con-Discapacidad-Visual.pdf>

- ❖ **Anexo 3.** Soporte funcional de la solución.

**Objetivo.** Soportar la base de interacción del aplicativo.

**Fuente.** Construcción realizadores.

❖ **Anexo 1.** Proyecto mejora de movilidad del invidente en Bogotá.

## **MEJORAR LA MOVILIDAD DEL INVIDENTE EN BOGOTÁ**

**María Fernanda Ospina Vargas**

Trabajo de grado para optar por el título de Comunicadora social,  
Producción Editorial y Multimedial

Director: Richard Tamayo Nieto

Pontificia Universidad Javeriana  
Facultad de Comunicación y Lenguaje  
Carrera de Comunicación Social

Bogotá, 2009

"La universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus tesis de grado. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica, y porque las tesis no contengan ataques o polémicas puramente personales. Antes bien, se vea en ella el anhelo de buscar la verdad y la justicia"

Artículo 23 del Reglamento Académico

Bogotá D.C., enero 30 de 2009

Señor Decano Académico  
Jürgen Horlbeck B.  
Facultad de Comunicación y Lenguaje  
Pontificia Universidad Javeriana

Respetado Señor Decano,

Presento a consideración de los jurados académicos que se convoquen para tal fin, el trabajo de grado titulado *Mejorar la movilidad del invidente en Bogotá* de la estudiante MARÍA FERNANDA OSPINA VARGAS con c.c. 53.165.404 de Bogotá del campo profesional de Producción Editorial y Multimedial.

El trabajo es una propuesta que busca ampliar las posibilidades de uso del espacio público por parte de la población invidente y cumple con los requerimientos necesarios para ser evaluada.

Atentamente,

Richard Tamayo Nieto  
cc. 79.795.727 de Bogotá  
Bogotá, Enero 30 de 2009.

Señor  
**JÜRGEN HORLBECK B.**  
Decano Académico  
Facultad de Comunicación y Lenguaje  
PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
Ciudad.

Respetado Decano,

Le escribo con el objeto de presentarle mi trabajo de grado titulado *Mejorar la movilidad del invidente en Bogotá*, requisito para optar por el título de Comunicadora Social con énfasis en Producción Editorial y Multimedial.

Nadie está exento de sobrellevar una discapacidad, en algún momento de la vida, es por eso que mi proyecto investigativo, se preocupa por una comunidad discapacitada, los invidentes. Presento un estudio muy detallado de esta población, y planteo además, una forma para que el invidente pueda movilizarse en una ciudad como Bogotá, que no esta acondicionada para los discapacitados en general.

Agradeciéndole su cordial atención, le saludo,

Cordialmente,

**MARÍA FERNANDA OSPINA VARGAS**

Estudiante de Comunicación Social

Campo de Producción Editorial y Multimedial

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE COMUNICACIÓN Y LENGUAJE  
CARRERA DE COMUNICACIÓN SOCIAL**

### **3. ASESORIA DEL TRABAJO DE GRADO**

#### **EVALUACION DEL ASESOR**

<p><b>Sr.(a) Asesor(a): La Asignatura Trabajo de Grado que Usted asesora requiere, como las demás asignaturas, de dos notas parciales correspondientes al 60% y una nota final correspondiente al 40% para una definitiva correspondiente al 100%. En esta evaluación Usted debe considerar el proceso de elaboración del Trabajo y su producto final, especificando en el caso de grupo, la nota correspondiente para cada estudiante.</b></p>
---

**TITULO DEL TRABAJO:***Mejorar la movilidad del invidente en Bogotá*

<b>ESTUDIANTE (S)</b>	<b>30%</b>	<b>30%</b>	<b>40%</b>	<b>DEFINITIVA</b>
MARÍA FERNANDA OSPINA VARGAS	4.5	4.5	4.5	4.5

**OBSERVACIONES (JUSTIFICACIÓN DE LA CALIFICACIÓN)**

El trabajo es propositivo y tiene un fin social loable y acorde con los valores sociales que intenta promover la Facultad. Es un producto posible y pertinente y arroja información muy importante sobre una población que pocas veces es objeto de reflexión desde la comunicación.

Richard Tamayo Nieto  
 Profesor Departamento de  
 Comunicación Pontificia Universidad Javeriana  
 c.c. 79.795.727 de Bogotá Tel. 3208320  
 Ext.4584

**RESUMEN DEL TRABAJO DE GRADO****I. FICHA TÉCNICA DEL TRABAJO**

- 1. Autor:** María Fernanda Ospina Vargas
- 2. Título del trabajo:** “Mejorar la movilidad del invidente en Bogotá”.
- 3. Tema central:** La movilidad de los invidentes, en una ciudad que no esta acondicionada para este tipo de comunidad.
- 4. Subtemas afines:** Para poder desarrollar la propuesta, se tuvo en cuenta los procesos comunicativos para acceder a la información, los marcos legales sobre discapacidad y accesibilidad, y las experiencias de movilidad en otros países.

**5. Campo profesional:** Producción editorial y multimedial

**6. Asesor de trabajo:** Richard Tamayo Nieto

**7. Fecha de presentación:** Enero de 2009

## **II. RESEÑA DEL TRABAJO DE GRADO**

### **1. Objetivo o propósito central del trabajo:**

Pensar en el otro, proponiendo una estrategia útil y posible para una comunidad marginada. Tratar de incentivar a la comunidad en general, para mejorar la calidad de vida del discapacitado, demostrando que la movilidad es más que eliminar barreras físicas, y que en Bogotá se están gestando proyectos de integración para los invidentes.

### **2. Contenido:**

#### **I. Discapacidad**

1. Definición
2. Tipos de discapacidad (Física, Sensorial, Cognitiva)
  - 3 Población
4. Marco Legal
5. Limitación Visual
  - 5.1 Instituciones

#### **II. Procesos Comunicativos**

6. Historia
7. Alfabetización

8. Sistemas de Comunicación

### **III. Movilidad**

- 9. Bogotá
- 10. Experiencias en otros países
- 11. Integración

### **IV. Estrategia de movilidad para los invidentes en Bogotá**

### **V. Conclusiones**

### **VI. Bibliografía**

### **3. Autores principales:**

**Verdugo Alonso, Miguel A**, catedrático de Psicología de la Discapacidad, de la Universidad de Salamanca.

### **4. Conceptos clave**

Discapacidad, discapacidad visual, comunicación, movilidad, inclusión.

### **5. Proceso metodológico**

Este trabajo de grado es un proyecto investigativo, que define y sitúa al invidente en una ciudad que no ha sido creada pensando en sus necesidades, y propone un sistema de movilidad.

### **6. Reseña del trabajo**

Cualquier persona con discapacidad debe poder acceder a la información y moverse, así como cualquier ser humano. Al crear elementos tecnológicos, se trata de suplir las necesidades

comunicativas de esta población, pero todavía queda el problema de la movilidad, es por esto que este trabajo de grado se preocupa por una población discapacitada en particular, y propone una estrategia de movilidad para los invidentes en una ciudad que no ha sido creada pensando en esta comunidad, Bogotá. Esta estrategia es posible, ya que tiene en cuenta estructuras y personal que se puede implementar, para que una invidente se movilice.

## Richard Tamayo Nieto

### Información Básica

Lugar y fecha de nacimiento: Bogotá D.C. (Colombia), abril 26 de 1978.

Cédula de ciudadanía: 79.795.727 de Bogotá

Edad: 30 años

### Contactos

Dirección residencial: Carrera 7 53-35 Apto. 1902, Bogotá D.C.

Teléfono residencial: 3107308

Teléfono móvil: 310-8808830

Correo electrónico: richietamayo@gmail.com

### Estudios Académicos

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. 2004-2007  
MAESTRÍA EN FILOSOFÍA

Grado con honores Summa Cum Laude

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. 1998-2002.

COMUNICACIÓN SOCIAL CON ÉNFASIS EN PRODUCCIÓN EDITORIAL Y MULTIMEDIA.

Graduado con reconocimiento a la Excelencia Académica

### Estudios Académicos Complementarios

DIPLOMADO EN ESTÉTICA.

Facultad de Filosofía de la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C., Colombia. Del 7 de junio al 4 de octubre de 2000.

Intensidad: 120 horas académicas.

CARRERA DE PSICOLOGÍA

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. 1996-1998

Estudiante del pregrado

## Investigaciones

TESIS DE MAESTRÍA. ELEVAR EL ANCLA DE LA FORMA: ANOREXIA Y BIOCAPITALISMO  
Trabajo de grado con reconocimiento a su "altísima calidad académica", Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Filosofía, Bogotá D.C., enero de 2005 hasta agosto de 2007.

ATENCIÓN EN EMERGENCIAS CON PERSPECTIVA DE DERECHOS DE LA NIÑEZ.  
ESTUDIO DE CASO EN EL DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA.  
Investigador principal, Save The Children Fund UK - Oxfam, Bogotá D.C., marzo de 2008.

SERVICIOS DE ATENCIÓN A INFANCIA BASADOS EN TELÉFONO Y GESTIÓN SOCIAL INTEGRAL  
Investigador principal, Save The Children Fund UK, Bogotá D.C., mayo de 2007-octubre de 2007.

LAS AGENDAS INFORMATIVAS DE LA EDUCACIÓN.  
Investigador principal, Ministerio de Educación Nacional y Estadística S.A., Bogotá D.C., junio de 2006-octubre de 2006.

CUBRIMIENTO PERIODÍSTICO DEL ABUSO Y LA EXPLOTACIÓN SEXUAL INFANTIL EN LA PRENSA COLOMBIANA.  
Investigador principal, Save The Children Fund UK, Bogotá D.C., febrero de 2006-abril de 2006.

DISCURSOS SOBRE SEXUALIDAD Y AFECTIVIDAD EN LA RADIO JUVENIL COLOMBIANA  
Co-investigador, Departamento de Comunicación, Pontificia Universidad Javeriana, Ministerio de Comunicaciones, Bogotá D.C., enero de 2005-diciembre de 2006.

TRABAJO DE GRADO. EL GRADO PORNO DE LA CULTURA (UN ANÁLISIS SEMIÓTICO DE LA PORNOGRAFÍA)  
Bogotá D.C., 2002.

## Experiencia laboral

EDITOR  
Red de Promotores de Cultura de Latinoamérica y el Caribe  
Bogotá D.C., mayo de 2007 hasta la fecha  
Supervisor: Octavio Arbeláez, cel. 315-4969661

INVESTIGADOR SOCIAL  
Save the Children Fund UK  
Bogotá D.C., mayo de 2007 hasta enero de 2008.  
Supervisor: María Inés Cuadros, cel. 310-8774813

COORDINADOR ACADÉMICO CARRERA DE COMUNICACIÓN SOCIAL  
Facultad de Comunicación y Lenguaje, Pontificia Universidad  
Javeriana.

Bogotá D.C., octubre de 2006 hasta enero 31 de 2007.

Supervisor: Jürgen Horlbeck, PBX: 3208320, ext. 4570

COORDINADOR PUBLICACIONES ACADÉMICAS

Facultad de Comunicación y Lenguaje, Pontificia Universidad  
Javeriana.

Bogotá D.C., enero de 2006 hasta enero 31 de 2007.

Supervisor: Jürgen Horlbeck, PBX: 3208320, ext. 4570

COORDINADOR EDITORIAL DE LA REVISTA *SIGNO Y PENSAMIENTO*

Revista Académica del Departamento de Comunicación,  
Pontificia Universidad Javeriana.

Bogotá D.C., septiembre de 2004 hasta enero 31 de 2007.

Supervisor: Maritza Ceballos, PBX: 3208320, ext. 4583

ASISTENTE ACADÉMICO PROYECTO EDITORIAL MULTIMEDIA, PROGRAMA  
JÓVENES TEJEDORES DE SOCIEDAD, INSTITUTO DISTRITAL DE CULTURA Y TURISMO.

Bogotá D.C., enero de 2003 hasta diciembre de 2004.

Supervisor: María Clara Valencia, PBX: 3274900.

COORDINADOR EDITORIAL DEL SITIO WEB DEL INSTITUTO DISTRITAL DE CULTURA Y  
TURISMO.

Bogotá D.C., mayo de 2002 hasta enero de 2003.

Supervisor: Adriana Padilla, PBX: 3274900, Exts. 146 y 171.

## Experiencia docente

PROFESOR DE CÁTEDRA, MAESTRÍA DE ESTUDIOS CULTURALES, PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD JAVERIANA.

Bogotá D.C., julio de 2006 hasta la fecha.

Supervisora: Marta Cabrera, PBX: 3208320, ext. 5883

PROFESOR INSTRUCTOR, DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN, PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD JAVERIANA.

Bogotá D.C., enero de 2003 hasta febrero de 2007.

Supervisor: Antonio Roveda, PBX: 3208320, ext. 4583

## Publicaciones

- (2007) "Resistir a la vida: anorexia y supresión del organismo" en *Biopolítica y formas de vida*. Sánchez R. [editor], Bogotá D.C.: Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- (2006) Abuso sexual infantil y Explotación Sexual Infantil. *Parámetros para el cubrimiento periodístico*. Bogotá D.C.: Save the Children UK.
- con Gutiérrez, E. y Herrera, E. (enero-junio, 2006) "Rasgos generales del discurso de la radio juvenil sobre la sexualidad y la afectividad" en *Revista Anagramas*, Vol.4, No.8. Medellín: Universidad de Medellín.

## Referencias personales

- Nicolás Morales: Director Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Tel. 3158900749
- Aixa María Aragón, Directora Asociación de Revistas Culturales Colombiana – Arcca. Tel. 3103103562

## Referencias académicas y laborales

- Jürgen Horlbeck: Decano Académico. Facultad de Comunicación y Lenguaje, Pontificia Universidad Javeriana. PBX: 3208320, ext. 4570
- Octavio Abeuléz: Director de la Red de Promotores Culturales de Latinoamérica y el Caribe, cel. 315-4969661

---

# Pontificia Universidad Javeriana - Facultad de Comunicación y Lenguaje

Carrera de Comunicación Social - Coordinación de Trabajos de Grado

---

## *PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO*

**Profesor Proyecto Profesional II:** Maria Soledad García

**Fecha:** Enero – Junio 2008 **Calificación:** 3.6

**Asesor Propuesto:** Richard Tamayo Nieto

**Teléfono:** 3108808830 **Fecha:** Agosto de 2008

**Coordinación Trabajos de Grado:**

**Fecha inscripción del Proyecto:** Agosto de 2008

### I. DATOS GENERALES

**Estudiante:** Maria Fernanda Ospina Vargas

**Campo Profesional:** Producción Editorial y Multimedial

**Fecha de Presentación del Proyecto:** Enero de 2009

**Tipo de Trabajo:**

---

**Teórico:** X **Sistematización de Experiencia:** \_\_\_\_ **Producción:** \_\_

**Profesor de Proyecto Profesional II:** Maria Soledad García

**Asesor Propuesto:** Richard Tamayo Nieto

**Título Propuesto:** Mejorar la Movilidad del Invidente en Bogotá

## II. INFORMACIÓN BÁSICA

### A. PROBLEMA

#### 1. ¿Cuál es el problema? ¿Qué aspecto de la realidad considera que merece investigarse?

Como nadie está exento de sobrellevar una discapacidad visual, considero importante investigar la movilidad del invidente, en una ciudad como Bogotá, que no fue creada pensando en este tipo de población. Quiero observar las posibilidades que tiene esta población de acceder a todo tipo de información.

#### 2. ¿Por qué es importante investigar ese problema?

Es importante porque la percepción frente a la discapacidad está cambiando, la sociedad está tomando conciencia al ver que el número de personas invidentes es significativo. Se están haciendo centros comerciales y rampas especializadas para esta población.

Para el invidente se han creado herramientas que le permiten acceder a la información por medio del sistema braille, el libro hablado y las nuevas tecnologías. Pero si el invidente se quiere movilizar no sabe, ni tiene cómo.

La propuesta de movilidad es importante porque cuestiona la labor del Estado, que tiene un plan especializado para el invidente, pero no lo desarrolla. El invidente como cualquier otra persona tiene un sin número de Derechos, que en este caso se están evadiendo al no proceder con las normatividades propuestas.

Pensar en el invidente invita a cuestionar la comunicación como se conoce convencionalmente, porque en ella no se incluyen procesos táctiles, ni tampoco procesos alternos de acceder a la información.

#### 3. ¿Qué se va investigar específicamente?

Lo fundamental es definir qué es la discapacidad y la diferencia entre la discapacidad física, sensorial y cognitiva. El tema central son los invidentes, por lo que se estudiará la cantidad de

---

población que tiene esta discapacidad, el marco legal, y las instituciones que están a cargo.

Como se pretende plantear una propuesta de movilidad, se trabajará con las instituciones encargadas de esta temática, como lo es la secretaría de movilidad y la alcaldía de Bogotá. Igualmente se hará referencia a otras ciudades que son ejemplo de calidad de vida para los invidentes.

La entidad encargada de suministrar toda la información entorno al invidente, es el Instituto Nacional de Ciegos, que cuenta con una biblioteca especializada.

La propuesta se hará a partir de elementos existentes en Bogotá, porque en realidad la movilidad es mucho más que eliminar las barreras arquitectónicas.

## **B. OBJETIVOS**

### **1. Objetivo General:**

Lo más importante es dar a conocer la información sobre esta discapacidad, mostrar los proyectos que se gestionan, y la posible solución al problema de la movilidad del invidente en Bogotá.

Estamos ante un gran número de personas que están olvidadas, nadie tiene información precisa sobre que hacer o a dónde acudir cuando hay una persona invidente.

Desafortunadamente nadie está exento de la invidencia, por lo que es importante tener este tipo de conocimiento, y plantear esta propuesta que le daría al discapacitado una mejor calidad de vida e independencia.

### **2. Objetivos Específicos:**

Al hacer una investigación de un campo desconocido para muchos, se busca dar información muy detallada y precisa, que sea de utilidad para el público en general. Conocer los Derechos y Deberes de una población discapacitada, y qué hace el gobierno para mejorar su calidad de vida.

Además de los programas que se están gestando en Bogotá, se conocerán las experiencias de movilidad en otros países, lo que amplía el panorama, y permite desarrollar la propuesta de movilidad con los ejemplos y los elementos que se tienen en la ciudad.

## **III. FUNDAMENTACION Y METODOLOGIA**

### **A. FUNDAMENTACION TEORICA**

#### **1. ¿Qué se ha investigado sobre el tema?**

---

Mi trabajo de grado, enfocado hacia desarrollar una propuesta de movilidad para el invidente, no tiene proximidad con otros ya realizadas. Hay tesis que han trabajado con limitaciones visuales y con el braille, pero ninguna con la movilidad directamente, estas describen el tipo de educación que reciben las personas discapacitadas, el modo de aprendizaje, y las tecnologías diseñadas especialmente para ellos.

Hay tesis de otros campos como la odontología, que buscan desarrollar programas de higiene oral para niños invidentes; en diseño industrial buscan desarrollar material didáctico como una herramienta de enseñanza del braille.

En ingeniería electrónica buscan hacer una “Identificación portátil parlante de productos por códigos de barra” que es para cuando los invidentes van a realizar alguna compra; otra que es un “Sistema portátil de lectura para invidentes”, al igual que “Sistema de enseñanza del código braille para niños con limitaciones visuales” y “Dispositivo de apoyo a la enseñanza de lectura en el sistema braille”

Encontré una tesis sobre “Publicidad impresa para invidentes”, pero esta permanece en el ámbito de las estrategias publicitarias y de cómo hacer este tipo de publicidad es algo realmente artístico.

La que más se acerca es una tesis llamada “Importancia de un sitio Web para invidentes”, que busca por medio de las nuevas tecnologías acercar al invidente al conocimientos y a los procesos comunicativos. Mi tesis se asemeja, porque esboza los procesos comunicativos y además porque propone algo nuevo, en este caso una estrategia de movilidad.

## **2. ¿Cuáles son las bases conceptuales con las que trabajará?**

- ✓ Definir qué es la discapacidad, los tipos que hay, y el número de población.
- ✓ Describir qué es la limitación visual
- ✓ Identificar las políticas planteadas para esta población. Utilizando el “Plan estratégico para la población con limitación visual 2006-2010”
- ✓ Describir los procesos comunicativos de una persona invidente, partiendo de el nacimiento del sistema braille
- ✓ Cuestionar las teorías actuales de la comunicación, ya que la invidencia nos invita a replantear este concepto.
- ✓ Reflexionar sobre la movilidad en una ciudad como Bogotá, y explorar que se está haciendo para los discapacitados actualmente.
- ✓ Tener en cuenta las experiencias de otros países para plantear mi proyecto.

## **B. FUNDAMENTACION METODOLÓGICA**

---

### **1. ¿Cómo va a realizar la investigación?**

Para el desarrollo de este trabajo de grado, lo primero es poner en contexto la situación del discapacitado.

- Metodología Descriptiva:

Lo primero es definir el concepto de discapacidad, describir los tipos que existen, y citar de acuerdo con el último Censo, el número de población que posee algún tipo de discapacidad.

Para la población vulnerable existe un marco legal especializado, por lo que es importante describirlo, para observar si se le están respetando los derechos a esta población.

Al describir la discapacidad, ya me enfoco en el tema central de mi tesis, la invidencia, por lo que se describe que es la limitación visual, y cuales son las instituciones encargadas de ayudar a esta población.

Se observarán los sistemas de comunicación de esta comunidad, por lo que es importante hacer un recorrido histórico del sistema braille, de su enseñanza y de las nuevas tecnologías desarrolladas para acceder a la comunicación.

- **Análisis**

Se analizará la movilidad en Bogotá, y se indicará qué tan factible es que un invidente se movilice en la ciudad. Al encontrar que no es una ciudad construida pensando en el invidente, se tomarán en cuenta experiencias en otros países para poder desarrollar la estrategia de movilidad. Aunque Bogotá no es sostenible para una comunidad de invidentes, los ejemplos de integración mostrarán que en la ciudad se están gestando proyectos para las personas con discapacidad.

## **2. ¿Qué actividades desarrollará y en qué secuencia?**

Lo primero es hacer la investigación de los temas que se van a describir: qué es el discapacitado, que leyes lo cobijan, cuales son sus políticas, etc. Para poder así empezar a establecer si se cumple o no con lo estipulado.

Para poder investigar los sistemas de comunicación, debo visitar la biblioteca del INCI, que es dónde se concentran las publicaciones especializadas de los invidentes.

Debo además visitar la exposición del Museo Nacional, y estar atenta a las noticias sobre los nuevos elementos tecnológicos que se generan para esta población.

---

## **3. Bibliografía básica Libros:**

- *El sistema braille*, (s.f.), Santiago de Chile, American Foundation for Overseas Blind, Inc.
- Lermen, D. y De La Torre C. (1991), *De la tinta al tacto*, Bogotá, Editorial INCI.

### Páginas Web:

- Centro Regional para el Fomento del Libro en América Latina y el Caribe [CERLALC]. (2008), “Servicio de Información Estadística Regional SIER” [en línea], disponible en: [http://www.cerlalc.org/secciones/libro\\_desarrollo/sier.htm](http://www.cerlalc.org/secciones/libro_desarrollo/sier.htm), recuperado: 15 de Junio de 2008.
  
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2007), “Información Estadística de la Discapacidad” [en línea], disponible en: [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/inform\\_estad.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/inform_estad.pdf), recuperado: 4 de Enero de 2007.
  
- Instituto Nacional de Ciegos de Colombia [INCI]. (2007), [en línea], disponible en: <http://www.inci.org>, recuperado: 14 de Diciembre de 2007.
  
- Instituto Nacional de Ciegos de Colombia [INCI]. (2007), [en línea], “Plan estratégico para la población con limitación visual 2006-2010”, [en línea], disponible en: [http://209.85.165.104/search?q=cache:uXpjKXiCVvsJ:www.inci.gov.co/ftp/plan\\_es\\_trategico\\_plv\\_2006\\_2010.doc+poblaci%C3%B3n+ciega&hl=es&ct=clnk&cd=4&gl=co](http://209.85.165.104/search?q=cache:uXpjKXiCVvsJ:www.inci.gov.co/ftp/plan_es_trategico_plv_2006_2010.doc+poblaci%C3%B3n+ciega&hl=es&ct=clnk&cd=4&gl=co), recuperado: 14 de Diciembre de 2007.
  
- Organización Nacional de Ciegos Españoles [ONCE]. (2007), [en línea], disponible en: <http://www.once.es/new/>, recuperado: 14 de Diciembre de 2006.
  
- Vicepresidencia de la República, (2006), “Plan Nacional de atención a las personas con discapacidad” [en línea], disponible en: [http://209.85.165.104/search?q=cache:ErFAMExgPoJ:www.discapacidad.gov.co/p\\_publica/PLAN%2520NACIONAL2005.doc+plan+nacional+de+atencion+a+las+personas+con+discapacidad&hl=es&ct=clnk&cd=2&gl=co](http://209.85.165.104/search?q=cache:ErFAMExgPoJ:www.discapacidad.gov.co/p_publica/PLAN%2520NACIONAL2005.doc+plan+nacional+de+atencion+a+las+personas+con+discapacidad&hl=es&ct=clnk&cd=2&gl=co), recuperado: 4 de Julio de 2008.

## CONTENIDO

Introducción.....	22
<b>I. Discapacidad.....</b>	<b>26</b>
1. Definición.....	26
2. Tipos de discapacidad.....	28
2.1 Discapacidad Física.....	28
2.2 Discapacidad Sensorial.....	28
2.3 Discapacidad Cognitiva.....	29
3. Población.....	30
4. Marco Legal.....	31
5. Limitación Visual.....	34
5.1 Instituciones.....	37
<b>II. Procesos Comunicativos.....</b>	<b>39</b>
6. Historia.....	39
6.1. Primera escuela para limitados visuales.....	39
6.2. Sonografía.....	40
6.3. Luis Braille.....	40
6.4. Primera obra.....	41
6.5. Sistema Braille.....	41
6.6. Alfabeto.....	42
Mayúsculas y minúsculas.....	42
Puntuación.....	42
Números.....	43
6.7. Disposición de los puntos.....	43
6.8. Expansión del alfabeto.....	43
7. Alfabetización.....	44

8. Sistemas de Comunicación.....	46
8.1. Sistemas alfabéticos.....	46
8.2. Sistemas no alfabéticos.....	46
8.3. Tiflotecnia.....	46
8.4. Tiflolibros.....	47
9. Teoría de la comunicación.....	48
<b>III. Movilidad.....</b>	<b>54</b>
10. Bogotá.....	54
10.1 Marco legal del derecho a la accesibilidad.....	55
11. Experiencias en otros países.....	58
11.1 Perros Guía.....	58
11.2 Semáforos Parlantes.....	58
11.3 Cartografía táctil.....	59
12. Integración.....	60
12.1 Juegos Paralímpicos.....	60
12.2 Buses de transmilenio con sistemas de voz electrónica.....	60
12.3 Exposición <i>Sentir para ver</i> .....	62
<b>IV. Estrategia de movilidad para los invidentes en Bogotá.....</b>	<b>64</b>
<b>V. Conclusiones.....</b>	<b>72</b>
<b>VI. Bibliografía.....</b>	<b>74</b>
<b>Anexo 1.....</b>	<b>78</b>
<b>Anexo 2.....</b>	<b>79</b>

---

INTRODUCCIÓN

Mi preocupación por la población discapacitada surge desde el 2006, gracias a la clase de Publicaciones Periódicas, en dónde debía desarrollar un proyecto editorial novedoso, por lo que me pareció interesante desarrollar una revista en braille. Para este fin tuve que investigar todo el campo editorial, los formatos en los que se hacían estas publicaciones, sus costos, su público, sus contenidos, en fin todo lo que conlleva, crear una publicación especializada.

Esta temática, me llamó mucho la atención, por lo que decidí explorar más este campo y desarrollar mi tesis. En un principio pensé que como nadie está exento de sobrellevar una discapacidad visual, podía investigar las posibilidades y los sistemas que utiliza esta población para acceder a la información. Para este fin realicé una ardua exploración de las diferentes publicaciones que se producen para esta población, con sus diferentes formatos.

Sin embargo, al presentarle el proyecto a mi asesor de tesis, él me sugirió crear un producto que fuera de gran utilidad para esta población. De ahí surgió la idea de crear una propuesta comunicativa de movilidad para el invidente, porque finalmente, el campo de la comunicación se concentra en individuos que poseen todas sus capacidades, y por el contrario, este trabajo busca explorar la comunicación desde un punto de vista más integral.

Pensar en el invidente, es pensar en un ser humano que ha perdido una gran herramienta sensorial, por eso la importancia de pensar en todos los aspectos de la vida cotidiana de un discapacitado. Esta propuesta le brinda una mejor calidad de vida, una igualdad de condiciones en la sociedad y un alto grado de independencia.

Los discapacitados en general son una comunidad que no se tenía en cuenta, sin embargo ahora se observan nuevas estructuras y diseños que permiten el acceso de todo tipo de personas. Sin

embargo Bogotá es una ciudad que no fue diseñada con el propósito de movilizar a los discapacitados, por lo que mi propuesta no plantea la solución de reformar completamente la ciudad, sino de mejorar algunos aspectos y aprovechar herramientas existentes.

Mi propuesta gira en torno a la delimitada calidad de vida, productividad y democracia que tienen los invidentes. Esta claro que en Bogotá no existe una técnica cartográfica, pero existen Instituciones que deben velar por esta población y mejorar sus condiciones, esto es lo que plantea esta propuesta, es una necesidad y una obligación que tiene el Estado con el discapacitado.

Es una propuesta factible, que busca dar respuesta inmediata al problema de movilidad que padece el invidente en una ciudad como Bogotá. Existe el marco legal del Derecho a la accesibilidad, pero actualmente no se está gestando ningún proyecto concretamente, y el invidente sigue a la deriva, padeciendo y tratando de ser auxiliado por algún alma compasiva.

Pero la verdad es que el invidente merece ser libre, y debe poder moverse independientemente. Debe encontrar personas capacitadas que hagan de sus ojos, y sistemas de transporte, que les permitan tener la ciudad a su disposición.

Al hablar de discapacidad, se cree que el modelo de todas las discapacidades es la discapacidad física, es por esto que en el primer capítulo encontrará, la diferencia entre la discapacidad cognitiva, sensorial y física. De igual forma se definirá la limitación visual, y se expondrán datos del último Censo realizado, que muestra el número de población que posee esta limitación, y por último, las instituciones que deberían velar por ellos.

---

La conformación del sistema braille, se describe en el segundo capítulo, en dónde se puede observar la disposición de los puntos del sistema braille, al escribir en mayúsculas, y minúsculas, con la respectiva puntuación y numeración. Este capítulo es muy importante, por que muestra la transición que ha tenido el sistema, que parte de experimentaciones, y se convierte en el sistema universal de los invidentes. Además se describe los sistemas de alfabetización implementados para su enseñanza. Como el invidente nos obliga a pensar de forma diferente la comunicación, encontrará los diferentes sistemas de comunicación que se han creado para esta comunidad, como lo son los sistemas alfabéticos y los no alfabéticos. Los elementos tecnológicos creados para que el invidente se pueda actualizar en línea como la tiflotecnia, y productos editoriales, como tiflobros, una biblioteca virtual. Por último se reflexiona sobre las teorías de la comunicación, ya que la invidencia nos invita a replantear este concepto.

Después de presentar un completo panorama de los invidentes con sus diferentes sistemas comunicativos, se entra en el tema de la movilidad en el capítulo 3, en dónde se expone la verdadera situación de movilidad para una ciudad como Bogotá, que no fue creada con el propósito de permitir que un discapacitado se desplace. Al tener claridad sobre este tema se citan las experiencias de otros países, que pueden servir de modelo, como los perros guía y los semáforos parlantes.

---

Entendiendo que el concepto de movilidad, es más que eliminar barreras arquitectónicas, se pueden nombrar los proyectos de integración que se generan en la ciudad, como la exposición del Museo Nacional y la planeación previa de sistemas como Transmilenio. Estos se convierten en claros ejemplos de integración que se han venido gestando en la ciudad.

Finalmente, el capítulo 4 es la estrategia comunicativa de movilidad para los invidentes de Bogotá, que propone reformas en los sistemas de transporte, puntos de información y la capacitación de cierto personal, para que pueda abarcar a la población invidente y le ayude a movilizarse. Al igual que la misión de Instituciones como la Secretaría de Movilidad, la Alcaldía Mayor de Bogotá, el Instituto Distrital Urbano, ente otros, entidades encargadas y responsables de mejorar la situación actual del invidente.

Este proyecto se sitúa en Bogotá, pero en realidad se pensó como un primer paso, de integración e igualdad. En Colombia ya hay una reflexión en torno a la discapacidad, pero no se cumple ni se regula la normatividad, por lo que por ahora viviremos en una ciudad soñada.

Este proyecto de grado propone una solución de movilidad tanto para el limitado visual, como para el ciego. Es una solución que no abarca un rango de edad, sino una discapacidad sensorial. Es una estrategia diseñada para los usuarios del sistema braille, pero también para aquellos que no. Por medio de elementos táctiles y sonoros, se busca dar la posibilidad a esta comunidad de tener una vida integral.

---

## I. DISCAPACIDAD

### 1. Definición

Se cree que la discapacidad física es el modelo de todas las discapacidades, pero la discapacidad se puede entender de diferentes maneras, ya que no es lo mismo hablar de discapacidad física que de discapacidad sensorial (auditiva y visual) o de discapacidad mental.

La falta de claridad en su definición, lleva a que la Organización Mundial de la Salud, en 1983 realice una clasificación internacional para definir los conceptos de deficiencias, discapacidad y minusvalía. Por discapacidad se entiende:

Dentro de la experiencia de la Salud, una discapacidad es toda restricción o ausencia (debida a una deficiencia) de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro del margen que se considera normal para un ser humano.

Características:

La discapacidad se caracteriza por excesos o insuficiencias en el desempeño y comportamiento en una actividad rutinaria normal, los cuales pueden ser temporales o permanentes reversibles o irreversibles y progresivos o regresivos.

Las discapacidades pueden surgir como consecuencia directa de la deficiencia, o como una respuesta

---

del propio individuo, sobre todo la psicológica, a deficiencias físicas sensoriales o de otro tipo. La discapacidad representa la objetivación de una deficiencia y en cuanto tal, refleja alteraciones a nivel de la persona.

La discapacidad concierne aquellas habilidades, en forma de actividades y comportamientos compuestos, que son aceptados por lo general como elementos esenciales de la vida cotidiana. Son ejemplos de ello las alteraciones de las formas apropiadas del comportamiento personal (tales como el control de esfínteres y la destreza para lavarse y alimentarse con autonomía), del desempeño de otras actividades de la vida cotidiana y de las actividades locomotrices (como la capacidad de caminar). (OMS, 1983)

Estos ejemplos de comportamiento no se encuentran alejados de la realidad, nadie está exento de encontrarse en un momento de su vida en condiciones de discapacidad. Bien sea una discapacidad física, sensorial y mental, o por causas como la obesidad, la artritis o problemas cardiacos, entre otros.

## **2. Tipos de discapacidad**

El concepto de discapacidad hace referencia a cualquier restricción o falta de capacidad para llevar a cabo una actividad determinada. Las inhabilidades en la conducta, la comunicación, el cuidado personal, la locomoción, la disposición del cuerpo, la destreza y una aptitud determinada, llevan a clasificar la discapacidad en:

### 2.1. Discapacidad Física

La discapacidad física se puede definir como una desventaja, resultante de una imposibilidad que limita o impide el desempeño motor de la persona afectada. Estas personas tienen dificultades para hablar, caminar, ver, usar las manos u otras partes del cuerpo, y para controlar sus movimientos.

Las causas de la discapacidad física están relacionadas con problemas durante la gestación, lesiones medulares o problemas del organismo (VERDUGO, 2002, p. 145-180)

### 2.2. Discapacidad Sensorial

Dentro de la categoría de la discapacidad sensorial, se encuentra la discapacidad visual, la discapacidad auditiva y otros tipos de discapacidades relacionadas con la disminución de algunos de los sentidos. La discapacidad visual es la carencia, deficiencia o disminución de la visión y discapacidad auditiva es

---

la inhabilidad de escuchar normalmente debido a algún tipo de anormalidad en el oído.

Las causas que llevan a la ceguera o la disminución visual son afecciones de la retina, del cristalino, de la cornea, ambliopía<sup>38</sup>, glaucoma o por accidentes. La pérdida de audición puede ser heredada o ser el resultado de daños físicos en los oídos o lesiones graves en la cabeza, al igual que por una enfermedad o infección, o a causa del ruido. (VERDUGO, 2002, p. 223, 325)

### 2.3. Discapacidad Cognitiva

Según *la American Association of Mental Retardation (AAMR)* la discapacidad mental es una "función intelectual significativamente por debajo del promedio, que coexiste con limitaciones relativas a dos o más de las siguientes áreas de habilidades adaptativas: comunicación, auto-cuidado, habilidades sociales, participación familiar y comunitaria, autonomía, salud y seguridad, funcionalidad académica, de ocio y trabajo. Se manifiesta antes de los dieciocho años de edad."

Las causas de la discapacidad mental se relacionan con la desnutrición materna, la presencia de enfermedades infecciosas, las alteraciones en los cromosomas y en el metabolismo, que se presentan desde la concepción del bebé hasta el inicio del trabajo de parto. En el trabajo de parto se pueden presentar traumas como la oxigenación cerebral insuficiente, la condición de prematuro y la incompatibilidad sanguínea entre madre e hijo. Además, la desnutrición, deshidratación grave, e infecciones son causantes de esta discapacidad.

(VERDUGO, 2002, p. 515)

---

<sup>38</sup> En términos oftalmológicos, se refiere a la sensibilidad imperfecta de la retina sin lesión orgánica del ojo. El resultado es una disminución parcial de la visión no susceptible de normalización a través de procedimientos médicos o de ayudas ópticas.

---

### 3. Población

El Censo General del 2005, realizado por el DANE a 1098 municipios y 20 corregimientos departamentales, muestra que aproximadamente 2.640.000 presentan alguna limitación permanente, lo que equivale al 6.4% del total de la población colombiana. Este porcentaje se divide en los diferentes tipos de limitaciones que presentan los colombianos así:

De cada 100 Colombianos con limitaciones....

- ✓ 43,2 tiene limitaciones permanentes para ver a pesar de usar lentes o gafas
- ✓ 29,5 tiene limitaciones permanentes para moverse o caminar
- ✓ 17,4 tiene limitaciones permanentes para oír aun con aparatos especiales
- ✓ 14,9 tiene limitaciones permanentes para usar brazos y manos
- ✓ 13,2 tiene limitaciones permanentes para hablar
- ✓ 12,3 tiene limitaciones permanentes para entender o aprender
- ✓ 10,1 tiene limitaciones permanentes para relacionarse con los demás por problemas mentales o emocionales
- ✓ 9,8 tiene limitaciones permanentes para bañarse, vestirse o alimentarse por sí mismo

El Censo anterior al de 2005 se efectuó en 1993, en él se registraron un total de 681,838 deficiencias. “La deficiencia que mayor incidencia presentó dentro de la población fue la ceguera con un 34,47%, la sordera con un 24,85%, el retraso mental con el 16,62%, los problemas por parálisis o pérdida de miembros inferiores, superiores y mudez, con el 9,1% y el 6,1% respectivamente”.

(“Censo general”, 2005, 2006).

---

Como se puede observar no sólo la población discapacitada entre 1993 y el 2005 aumentó, sino que también cambió su forma de identificar y clasificar. En 1993 se conocía a la discapacidad como una “deficiencia” y en el 2005 como una “limitación”. Esta especificidad en conjunto con el aumento de la población, han generado una conciencia social, que ha permitido generar proyectos

para ayudar a la población discapacitada, en cuanto a salud, movilidad, educación, trabajo, entre otros, para mejorar su calidad de vida.

#### **4. Marco Legal**

Por su condición física y mental, el discapacitado se expone a la exclusión social y a la discriminación, por lo que se ha establecido una normatividad, para que pueda ejercer sus Derechos. El discapacitado al igual que cualquier individuo, tiene Derecho a la salud, el trabajo, la educación, la participación política, la accesibilidad, el transporte, la comunicación e información, la cultura, el arte, el deporte y la recreación.

En el ámbito internacional, los derechos de las personas con discapacidad ha sido objeto de estudio en las Naciones Unidas. El 3 de Diciembre de 1981(Año Internacional de los Impedidos), la Asamblea General en su resolución 37/52, aprobó el Programa de Acción Mundial para los impedidos, que define los derechos de las personas con discapacidad y su relación con el entorno. Los principales objetivos del programa son: apoyar la participación

plena y eficaz de las personas con discapacidad en la vida social y en el desarrollo; promover los derechos y proteger la dignidad de los discapacitados y fomentar su igualdad de acceso al empleo, a la educación, a la información y a los bienes y servicios. (ONU, (2008), los Derechos y la dignidad de las personas con discapacidad)

En Colombia, gracias a la expedición de la Constitución Política de 1991, se consolida un marco

---

jurídico que determina los derechos de la población con discapacidad, y las obligaciones del Estado y la sociedad con esta población. En la Constitución, se encuentran los siguientes artículos, que hacen alusión a la protección, el apoyo, y la integración social:

Artículo 13: “...El Estado protegerá especialmente a las personas que por su condición económica, física o mental, se encuentren en circunstancia de debilidad manifiesta y sancionará los abusos o maltratos que contra ellas se cometan”.

Artículo 47: “El Estado adelantará una política de previsión, rehabilitación e integración social para los disminuidos físicos, sensoriales y psíquicos, a quienes se prestará la atención especializada que requieran”.

Artículo 54: “El Estado debe...garantizar a los minusválidos el derecho a un trabajo acorde con sus condiciones de salud”.

Artículo 68: “...La erradicación del analfabetismo y la educación de personas con limitaciones físicas o mentales,...son obligaciones especiales del Estado”. (Colombia, Constitución Política, 1991)

Estos principios inspiran a la Ley 361 de 1997, “por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas con limitación”, también conocida con la “Ley Clopatofsky”. Esta ley busca garantizar que el Estado Colombiano en conjunto con sus instituciones, garantice la educación, la rehabilitación, la integración laboral, el bienestar social, la accesibilidad, la eliminación de barreras arquitectónicas, el transporte y la comunicación para todas las personas discapacitadas. (Colombia, Ley 361, 1997)

La vulnerabilidad de la población discapacitada, crea esta Ley que los reconoce como tal, busca protegerlos, y generarles oportunidades. Pero esta no ha sido la única creada para esta

---

población. La Ley 361 de 1997 ha sido modificada por la Ley 1145 de 2007, “por medio de la cual se organiza el Sistema Nacional de Discapacidad” y por la Ley 985 de 2005, “por la cual se establecen normas tendientes a la equiparación de oportunidades para las personas sordas y sordociegas”

Esta Ley especial ha sido modificada, pero también de aquí se desarrollan otras que buscan proteger a esta población, como:

Ley 361 de 1997 "Por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas con limitación y se dictan otras disposiciones".

Ley 762 de 2002, mediante la cual se aprueba la Convención Interamericana para la Eliminación de todas las formas de Discriminación contra las Personas con Discapacidad.

Ley 982 de 2005 "Por la cual se establecen normas tendientes a la equiparación de oportunidades para las personas sordas y sordociegas y se dictan otras disposiciones".

Decreto 2381 de 1993 "Por el cual se declara el 3 de diciembre de cada año como el Día Nacional de las Personas con Discapacidad".

Estas normas seguidas de una sociedad tolerante, permite que se acepten a las personas discapacitadas como iguales, y que no se excluyan de poder tener una vida normal.

---

#### **4. Limitación Visual**

La limitación visual es una alteración que puede ocasionar pérdida total o parcial de la visión, como consecuencia de un trauma o una enfermedad congénita o adquirida, comprende personas ciegas o con baja visión.

La baja visión ocurre cuando un paciente no mejora su visión en el ojo de mejor visión más allá del nivel de agudeza visual de 20/60, por medio de lentes convencionales, lentes de contactos, cirugías, medicamentos o cualquier otro tratamiento oftalmológico. Un paciente con Baja Visión puede tener dificultad para leer, escribir, ver TV, ver los avisos de las calles, desplazarse independientemente o en actividades de la vida diaria.

La baja visión es el resultado de problemas congénitos o hereditarios, asociado a enfermedades como la diabetes, o a traumatismos o golpes que comprometen el globo ocular. Entre las enfermedades más comunes que causan Baja Visión están: Glaucoma, Degeneración Senil Macular, Retinopatía Diabética o Hipertensiva, Catarata y Retinosis Pigmentaria entre otras. (Pacientes con baja visión, 2007)

Por el contrario, una persona ciega, es aquella que no presenta percepción luminosa.

El número de personas con limitación visual en Colombia, es muy alto, y además su cifra varía tal como lo muestran los Censos de 1993 y 2005. Es por eso que a partir del año 2001, el Ministerio de Educación Nacional y el DANE iniciaron un proceso de concertación interinstitucional

---

con el fin de avanzar en el "Diseño del Marco Conceptual de un Sistema de Información" orientado a conocer el verdadero estado de la discapacidad y apoyar los procesos de planificación desde los territorios. Para ello se diseñó, y se ha venido realizando el "Registro para la Localización y Caracterización de las Personas con Discapacidad"

Como resultado de este proceso se cuenta con información a la fecha de un total de 63.442 personas con discapacidad visual, en 642 municipios de 28 departamentos y Bogota. (“Lineamientos para el registro, localización y caracterización de las personas con discapacidad en el departamento”, 2005, 2006).

Población con limitación visual en Bogotá, registro por localidades:

**REGISTRO DANE POBLACION CON LV  
OCTUBRE de 2007  
BOGOTA - 20 LOCALIDADES**

<b>Municipio</b>	<b>Total</b>
<b>BOSA</b>	<b>1.774</b>
<b>CHAPINERO</b>	<b>163</b>
<b>CIUDAD BOLIVAR</b>	<b>1.110</b>
<b>FONTIBON</b>	<b>496</b>
<b>PUENTE ARANDA</b>	<b>562</b>
<b>SUMAPAZ</b>	<b>18</b>
<b>USME</b>	<b>735</b>

PROYECTO DE ACCESIBILIDAD  
PARA PERSONAS CON  
DISCAPACIDAD VISUAL

<b>KENNEDY</b>	<b>1.360</b>
<b>CANDELARIA</b>	<b>73</b>
<b>ANTONIO NARIÑO</b>	<b>259</b>
<b>USAQUEN</b>	<b>532</b>
<b>BARRIOS UNIDOS</b>	<b>485</b>
<b>LOS MARTIRES</b>	<b>80</b>
<b>SANTA FE</b>	<b>313</b>
<b>TEUSAQUILLO</b>	<b>97</b>
<b>SUBA</b>	<b>806</b>
<b>TUNJUELITO</b>	<b>535</b>
<b>ENGATIVA</b>	<b>787</b>
<b>RAFAEL URIBE</b>	<b>1.017</b>
<b>SAN CRISTOBAL</b>	<b>882</b>
<b>Total general</b>	<b>12.084</b>

En sólo Bogotá, el número de personas con limitaciones visuales a octubre de 2007 es de 12.084 y en el resto del país es 62.831 como lo muestra la siguiente tabla:

**REGISTRO DANE POBLACION CON LV**  
**OCTUBRE de 2007**  
**702 Municipios de 30 Departamentos**  
**DEPARTAMENTOS Y MUNICIPIOS**

<b>Departamento</b>	<b>Total</b>
<b>AMAZONAS</b>	<b>223</b>
<b>ANTIOQUIA</b>	<b>4.720</b>
<b>ARAUCA</b>	<b>382</b>
<b>ATLANTICO</b>	<b>2.533</b>
<b>BOLIVAR</b>	<b>2.853</b>
<b>BOYACA</b>	<b>2.634</b>
<b>CALDAS</b>	<b>1.341</b>

CAQUETA	1.885
CASANARE	1.108
CAUCA	3.366
CESAR	4.564
CHOCO	366
CORDOBA	4.281
CUNDINAMARCA	2.050
GUAINIA	45
GUAVIARE	121
HUILA	3.907
LA GUAJIRA	1.819
MAGDALENA	1.136
META	702
NARIÑO	7.255
NORTE DE SANTA	803
QUINDIO	755
RISARALDA	1.544
SANTANDER	965
SUCRE	1.709
TOLIMA	5.249
VALLE	4.433
VAUPES	32
VICHADA	50
<b>Total general</b>	<b>62.831</b>

(“Censo general”, 2005, 2006).

### 5.1 Instituciones

Según en Instituto Nacional para Ciegos (INCI), en Colombia las primeras experiencias de

---

trabajo con personas limitadas se originan en los años veinte en un país despoblado, rural, y con fuertes influencias religiosas, en donde la idea de tratar a los ciegos y a los sordos era un acto asistencial y caritativo. Es por esto que en 1938, gracias a la Ley 143 se crea la Federación Nacional de Ciegos y Sordomudos que buscaba mejores condiciones materiales para los ciegos y sordomudos. Esta federación organizó escuelas, barrios, imprentas, bibliotecas, casas de trabajo, asilos, campañas

contra la mendicidad y comités de prevención de la ceguera para estos individuos, pero este agrupamiento causó problemas técnicos, por lo que el Decreto Ley 1955 de 1955 disolvió la nombrada Federación y en su reemplazo dio vida al Instituto Nacional para Ciegos INCI y el Instituto Nacional para Sordos. Gracias al Artículo 4 de este Decreto los Institutos están bajo el control y la vigilancia del Ministerio de Salud Pública y la inspección del Ministerio de Educación Nacional.

El Decreto 1995 de 1966 define el perfil del INCI como un 'Instituto de utilidad común, organismo autónomo, de carácter técnico y administrativo, no de beneficencia'

El INCI es un establecimiento público, adscrito al Ministerio de Educación Nacional, cuya función es la de diseñar y ejecutar políticas, planes y programas destinados al mejoramiento de la calidad de vida de la población ciega o con baja visión, en el contexto del respeto por la diferencia y la equiparación de oportunidades.

Para tal fin, el INCI presta los servicios de orientación, capacitación y acompañamiento a los entes territoriales y a las entidades responsables de la atención a las personas con limitación visual, en las áreas de educación, rehabilitación integral, integración laboral, acceso a la información e investigación y prevención de la ceguera a la población en general. Para esto cuenta con la única imprenta braille del país, una biblioteca, tecnología especializada y un estudio de grabación que produce libros hablados digitales para uso exclusivo de las personas con limitación visual. (INCI, 2007)

---

Al igual que el INCI, el Centro de Rehabilitación para Adultos Ciegos CRAC surge de la disolución de la Federación Nacional de Ciegos y Sordos, como una entidad de Rehabilitación Integral para las personas adultas ciegas colombianas. Es una fundación privada sin ánimo de lucro que busca dar respuesta a las necesidades de integración social de las personas ciegas en Colombia.

De igual forma hay en Colombia otras asociaciones de ciegos que tienen la misma labor, en solo Bogotá se encuentran:

- ✓ Corporación Promotora de Actores Socioculturales con limitaciones  
CORPROCULTURAL
- ✓ Unión Musical de Ciegos
- ✓ Cooperativa de Trabajo y Servicios de Invidentes -COOTRASIN LTDA
- ✓ Empresa Asociativa de Trabajo -ESMERALDA
- ✓ Fundación Colombiana Nuestra Gente con Discapacidad
- ✓ Fundación Social Latinoamericana F.S.L
- ✓ Corporación Punto Visión
- ✓ Fundación ARCRELUZO
- ✓ Asociación Hogares Luz y Vida

(“Incidencias”, 2008)

## **II. PROCESOS COMUNICATIVOS**

"El acceso a la comunicación en su sentido más amplio es el acceso al conocimiento, y eso es de importancia vital para nosotros si no queremos continuar

---

siendo despreciados o protegidos por personas videntes compasivas. No necesitamos piedad ni que nos recuerden que somos vulnerables. Tenemos que ser tratados como iguales, y la comunicación es el medio por el que podemos conseguirlo”. (Braille, Luís)

La comunicación es un factor de integración de las sociedades humanas. Es un proceso interpersonal que permite socializar, por medio de relaciones que se establecen de diferentes formas, de acuerdo con las posibilidades comunicativas que tenga cada individuo. En el caso del invidente, pensar comunicativamente, obliga a desarrollar normatividades, pedagogías y elementos tecnológicos especiales, para no discriminarlos.

## **6. Historia**

La ceguera era asociada con la mendicidad y la benevolencia, por lo que se hizo necesaria la alfabetización de los ciegos, para que pudieran acceder a los medios que posibilitan la información.

### 6.1 Primera escuela para limitados visuales

En 1786, Valentin Hay, un filántropo francés fundó la primera escuela para limitados visuales: *la Real Institución de Jóvenes Ciegos*. Allí los alumnos aprendían a tocar instrumentos musicales y oficios que requerían de habilidades manuales. También, se les enseñaba a leer mediante un sistema de lectura inventado por Hay. Este consistía en hacer palpar a los alumnos las letras habituales impresas en alto relieve, pero su lectura era muy lenta, la escritura muy difícil, y los libros eran grandes, pesados y costosos, por lo que en la escuela solo había catorce libros.

Al igual que Hay, Charles Barbier de la Serre, un capitán de artillería del ejército francés, creó un sistema de lectura y escritura a base de puntos y rayas en relieve, para que los soldados pudieran enviarse mensajes en la oscuridad. Barbier se percató de que su sistema podría ser de mucha

utilidad para los limitados visuales, por lo que en 1821 lo puso a disposición de la Institución de Jóvenes Ciegos.

## 6.2 Sonografía

El método de Barbier se llamaba Sonografía, y se basaba en diversas combinaciones de puntos y rayas formando signos que representaban los diferentes sonidos del lenguaje. Pero este sistema no permitía el deletreo de las palabras, la acentuación de las vocales, el uso de los signos de puntuación, ni tampoco posibilitaba la realización de operaciones matemáticas o la escritura de partituras musicales.

## 6.3 Luis Braille

Luis Braille nació en 1809 en Coupvray, un pueblo cerca de París, Francia. A la edad de tres años se hirió un ojo mientras jugaba en el taller de su padre, al principio la herida no parecía ser grave, pero se le infectó y el ojo le quedó inservible. La infección le afectó también el ojo sano, por lo que al poco tiempo quedó completamente ciego.

Braille fue a la escuela del pueblo, pero esta no contaba con los recursos necesarios para realizar adecuadamente sus estudios, por lo que en 1818, viaja a París para continuar su educación

---

en una escuela especial para jóvenes ciegos, *la Real Institución de Jóvenes Ciegos*.

A los trece años, decidió abordar la tarea de simplificar el método sonográfico de Barbier. Después de meses de trabajo, encontró una forma de integrar todas las letras, los acentos, los signos de puntuación y los signos matemáticos utilizando sólo seis puntos y algunas rayas horizontales que

más adelante eliminaría. En 1829 publicó un volumen, impreso en relieve lineal y en caracteres comunes, donde daba a conocer su sistema, y en 1837 presentó una segunda edición corregida.

#### 6.4 Primera obra

La primera obra hecha en una imprenta para la producción de libros en el nuevo Sistema fue una Historia de Francia publicada en tres tomos en 1837. Por primera vez en la historia de la humanidad los ciegos podían leer y escribir, tomar notas, copiar apuntes, escribir y recibir cartas que podían leer personalmente. Había terminado la época del analfabetismo forzado de los ciegos.

#### 6.5 Sistema Braille

El sistema braille es un alfabeto, no un idioma. Mediante este sistema, se pueden representar las letras, los signos de puntuación, los números, los símbolos matemáticos, la música, etc.

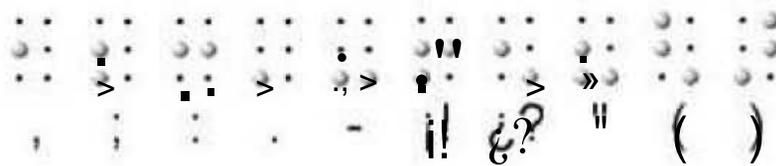
El braille consiste generalmente en celdas de seis puntos en relieve, organizados como una matriz de tres filas por dos columnas, que convencionalmente se numeran de arriba a abajo y de izquierda a derecha.

---

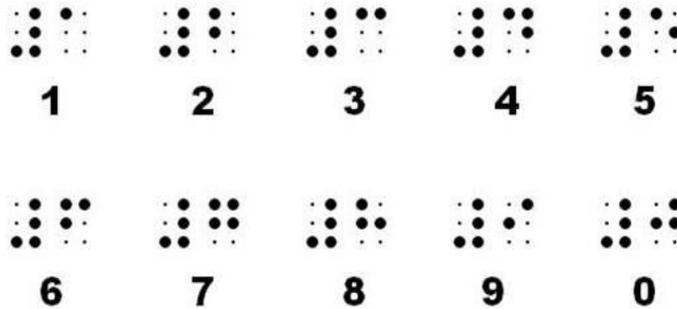
## 6.6 Alfabeto en mayúsculas y minúsculas

A	B	C	O	E	F	G	H	I
J	K	L	M	IN	O	P	Q	[R
S	T	U	V	W	X	Y	Z	
a	b	c	d	e	f	g	h	i
j	k	l	m	l'	o	p	q	l'
s	t	u	v	w	y	y	z	

## Puntuación



## Números



### 6.7 Disposición de los puntos

Mediante estos seis puntos se obtienen 64 combinaciones diferentes. La presencia o ausencia de los puntos en cada posición, determina la letra o el símbolo.

### 6.8 Expansión del alfabeto

En 1878 se celebró en París un congreso para la evaluación de los distintos métodos de impresión y escritura para ciegos, y se acordó la adopción del sistema, que desde entonces se viene utilizando.

---

(Cabrerizo, “El braille, mucho más que un sistema de lectura para los ciegos”, s.f.)

## **7. Alfabetización**

Cualquier persona sin importar cuales sean sus destrezas sensoriales merece tener la oportunidad de alfabetizarse. La alfabetización es la habilidad que se tiene de leer y escribir. Los discapacitados visuales tienen esta oportunidad, ya que las personas con baja visión pueden leer impresos con fuentes de grandes

tamaños, y las personas invidentes pueden utilizar el sistema braille. (Miles, “Alfabetización de las personas que son sordas e invidentes”, 2000).

Para cumplir con este propósito, y garantizar la educación de todos los niños y jóvenes colombianos, el Ministerio de Educación Nacional ha creado un Plan Decenal (2006 2016) que garantiza la dotación de equipos, programas y docentes formados para la atención a la población con necesidades educativas especiales. Para ello sugiere la gestión y asignación de recursos de inversión con el fin de garantizar su ingreso y permanencia, desde la primera infancia hasta el nivel superior.

De esta manera se busca minimizar las barreras en el aprendizaje y promover el acceso y la participación de las personas discapacitadas. Así, el limitado visual tiene la oportunidad de aprender a utilizar el medio más apropiado de acuerdo con sus necesidades y tiene la oportunidad de ser alfabetizado. Porque *Igual acceso a la educación implica igual acceso a la información*, como lo plantea la filosofía de Mangold. (Caton, 1994, p 8)

Como se plantea en el libro *Alfabetización ¿Tinta o Braille, Elección del medio apropiado de aprendizaje*:

- 
- Tanto el braille como el impreso en tinta, si se usan apropiadamente, ofrecen iguales oportunidades para dominar las habilidades básicas de lecto-escritura.
  - La aplicación correcta de la tecnología mejorará las habilidades para la lectura braille, en tinta y/o auditiva siempre que los equipos ofrezcan calidad en la transcripción del braille, en los impresos y/o en la audición inteligible.
  - El entrenamiento auditivo es extremadamente importante para los niños con impedimentos visuales. (Caton, 1994, 10 – 11)

Como se puede observar, si se tienen los equipos apropiados y si se escoge el sistema adecuado una persona con limitación visual podrá comunicarse con el mundo y adquirir cualquier tipo de información. No tendrá ninguna barrera comunicativa.

## **8. Sistemas de Comunicación**

### 8.1 Sistemas alfabéticos

Los usuarios de estos sistemas leen y escriben en tinta o en braille. Para la escritura del braille se necesita una regleta, un punzón y un papel o cartulina. La regleta viene en diferentes tamaños, lo que presenta un número determinado de líneas, que a su vez determina los cajetines, que contienen los signos generadores (de seis puntos) que permitirán configurar las letras del alfabeto, los números y los signos. El punzón debe permitir marcar en alto relieve cada una de las letras o números en el papel, para posteriormente ser leído. Su mayor problema es la lentitud de la transmisión de los mensajes.

Para las personas que deseen comunicarse con los invidentes, existe el *Tetlatouch*, una máquina con teclado en tinta y en braille, que transcribe la información escrita sobre un teclado convencional, a celdillas en braille.

### 8.2 Sistemas no alfabéticos

El lenguaje oral, es el sistema más utilizado, ya que una persona invidente conoce su entorno y manifiesta sus deseos y necesidades de esta forma. Hay que tener en cuenta que no todos los

---

invidentes conocen el sistema braille, por lo que su única fuente de información es a través del lenguaje hablado.

### 8.3 Tiflotecnia

*Tiflos* en la antigüedad griega era una isla en donde se confinaba a los ciegos. Hoy en día, la palabra tiflotecnia hace alusión a una moderna técnica que desarrolla aplicaciones, para que un invidente pueda acceder al computador. La aplicación más utilizada es el lector de pantalla, un software que convierte la interfaz gráfica de sistemas operativos como Windows y Linux, en una interfaz sonora, mediante una voz sintetizada. Este lector de pantalla asiste al usuario para trabajar con procesadores de texto, hojas de cálculo, Internet, reproductores de audio y muchos más.

El software funciona mediante métodos abreviados con el teclado, que permiten escuchar cada tecla presionada, mientras se identifican las distintas actividades ejecutadas por la máquina.

El lector de pantallas más común, es el Jaws, que se puede utilizar en computadores con Windows, desde la versión 95 hasta XP, y viene en ocho idiomas.

#### 8.4 Tiflobros

Tiflobros es una comunidad virtual argentina con acceso a una galería de 4000 libros digitales en línea, sin ningún costo. Es la primera biblioteca virtual para ciegos en Hispanoamérica.

Importantes Editoriales, sensibles en torno a la necesidad de apoyar la capacitación de los discapacitados visuales, han cedido los derechos de algunas de sus obras a esta comunidad.

---

(“Accesibilidad a la comunicación para personas ciegas, 2003)

Un invidente con acceso a estos sistemas y a esta tecnología podrá ser independiente, no necesitará de una tercera persona, para poderse informar y comunicar.

### **9. Teorías de la Comunicación**

Los sistemas comunicativos que implementan los invidentes nos obligan a pensar de forma diferente la comunicación, de por sí, esta noción ya plantea problemas, es por eso que existen tantas escuelas y teorías entorno a este concepto.

La comunicación como la define Abraham Moles, es << la acción de hacer participar a un organismo o a un sistema situado en un punto R en las experiencias y estímulos del entorno de otro individuo o sistema situado en otro lugar y otro tiempo, utilizando los elementos de conocimiento que tienen en común>>. (Mattelart, 1997, 46) La comunicación del invidente, por el contrario involucra todo un proceso dinámico y táctil que le permite al invidente llegar a esa “acción de hacer participar a un organismo”, para que pueda informarse y hacer parte de ese conocimiento común, que le permite interactuar en cualquier comunidad.

La comunicación es un factor de integración de las sociedades humanas. Es un proceso interpersonal que permite socializar, por medio de relaciones que se establecen de diferentes formas, de acuerdo con las posibilidades comunicativas que tenga cada individuo. En el caso del invidente, pensar comunicativamente, obliga a desarrollar normatividades, pedagogías y elementos tecnológicos especiales, para no discriminarlos.

---

Pensar la comunicación de forma diferente, nos remite a cuestionar las bases de la comunicación, su desarrollo y sus teorías. Las primeras teorías comunicativas surgen de la organización del trabajo colectivo en la fábrica y la estructuración de los flujos económicos. Estas a su vez, son una proyección de progreso, porque los sistemas de comunicación son agentes de desarrollo y civilización. Esta estructura nace de observar que en el hombre la comunicación es

necesaria, es una conducta psicológica que lo lleva a socializar con la masa., el problema de este primer acercamiento visual, es no tiene en cuenta organismos discapacitados.

### 9.1 Teorías de la comunicación

#### Mass communication research:

Esta teoría surge de observar la comunicación en las masas, de ver cómo crear determinada información para un colectivo genera cierto estímulo y respuesta, como lo hizo la propaganda en la posguerra. Según Laswell, la propaganda y la democracia van de la mano. La propaganda constituye el único medio de suscitar la adhesión de las masas; además es más económica que la violencia, la corrupción u otras técnicas de gobierno de esta índole. Esta visión instrumental consagra una representación de la omnipotencia de los medios de comunicación considerados como instrumentos de <<circulación de los símbolos eficaces>>. (Mattelart, 1997, 28)

Observar los comportamiento de estímulo y respuesta, en una sociedad determinada, lleva a estudiar el medio por el cual se generan, de ahí surge el estudio detallado de los medios de comunicación que llevan a Laswell a plantearse tres funciones fundamentales que cumplen los procesos comunicativos en la sociedad: << a) la vigilancia del entorno, revelando todo lo que podría amenazar o afectar al sistema de valores de la comunidad o de las partes que la componen; b) la

---

puesta en relación de los componentes de la sociedad para producir una respuesta al entorno; c) la transmisión de una herencia social>> (Lasswell, 1948). Pero Lazarsfeld y Merton, sociólogos, le han agregado una cuarta función: el entretenimiento.

Estas conclusiones son el resultado del estudio de la conducta de los consumidores, que esta determinada por un líder de opinión, que le proporciona a la sociedad un contenido determinado, es

él quien dictamina de qué se alimentará la sociedad. Aunque el ser humano posee un ocio auténtico, al entretenerse con los contenidos comunicativos, se está entregando al líder. Cualquier contenido que se comunique tiene detrás de sí, a un poder que quiere dominar a la masa. Los consumidores a los que se hace referencia no son invidentes, el deseo de consumir que genera la publicidad y la propaganda es puramente visual, es por esa razón, que esta población no hace parte de la masa a la que se refiere la teoría de Mass communication Research.

#### Teoría de la información:

Teoría matemática de la comunicación elaborada por el norteamericano Claude Elwood Shannon, que plantea un modelo lineal del esquema del sistema general de la comunicación.

En su esquema, los polos definen un origen y señalan un final, para este fin, la comunicación implementa los siguientes elementos:

- La fuente (de información) que produce un mensaje (la palabra por teléfono)
- El codificador o emisor, que transforma el mensaje en signos a fin de hacerlo transmisible (el teléfono transforma la voz en oscilaciones eléctricas).
- El canal, que es el medio utilizado para transportar los signos (cable telefónico)
- El decodificador o receptor, que reconstruye el mensaje a partir de los signos
- El destino, que es la persona o la cosa a la que se transmite el mensaje

---

Este modelo lineal presenta muchos problemas, porque lo que busca la comunicación es romper paradigmas y poder llegarle a las persona por varias fuentes Aunque esta teoría tiene en cuenta la presencia de ruidos y la afectación de fenómenos aleatorios, no tiene en cuenta el significado de los signos, es decir, el sentido que les atribuye el destinatario, ni la intención que preside su emisión. (Mattelart, 1997, 42 – 43)

Esta teoría en particular se juzga por que no fue creada pensando en todo tipo de población, fue una invención del proceso mecánico de la comunicación, que no tiene en cuenta el sentido que le atribuye el destinatario, ni los procedimientos que debe desarrollar un discapacitado para poder llegar a la fuente de información.

#### Escuela de Palo Alto:

La Escuela de Palo Alto no se ocupa exclusivamente de la definición tradicional de "comunicación", es una escuela que estudia "la comunicación humana" y da cuenta de una situación global de interacción, para poder plantear su hipótesis: La esencia de la comunicación reside en procesos de relación e interacción (los elementos cuentan menos que las relaciones que se instauran entre los elementos). Todo comportamiento humano tiene un valor comunicativo (las relaciones, que se corresponden y se implican mutuamente, pueden enfocarse como un vasto sistema de comunicación); observando la sucesión de los mensajes reubicados en el contexto horizontal (la secuencia de los mensajes sucesivos) y en el contexto vertical (la relación entre los elementos y el sistema), es posible extraer una <<lógica de la comunicación>> (Mattelart, 1997, 48). En términos de interacción se acerca mucho al invidente, porque en sus procesos comunicativos es lo más importante, la interacción con un soporte determinado, le permite recibir o emitir sus mensajes.

---

#### Teoría Crítica:

Se denomina Teoría crítica a las teorías del conjunto de pensadores de diferentes disciplinas asociados a la Escuela de Frankfurt. Sus estudios se basaron en la economía capitalista y la historia

del movimiento obrero; la crítica de la práctica política de los partidos obreros alemanes; la psicología de masas del fascismo y los efectos culturales de los programas musicales de radio.

Aunque el estudio de los programas musicales de radio se acerca al invidente, como medio de fomentar información, este se queda en un plano estético y cultural, que da como resultado el estudio de los medios de comunicación como mercancía y la industria cultural.

Esta teoría se enfoca en temas sociales, psicológicos y culturales sobre la manipulación, estandarización y masificación del individuo, aquí el invidente tampoco se encuentra presente, su vinculación con esta teoría podría acercarse al invidente consumir elementos tecnológicos para su información.

### El Estructuralismo:

El estructuralismo es una teoría lingüística fundada en los métodos de Ferdinand de Saussure, para él, la lengua es una institución social, y un sistema organizado de signos que expresan ideas, mientras que la palabra es un acto individual. En el caso del sistema braille, también se hace la misma interpretación, con su correcto uso, se pueden representar letras y signos de puntuación, que expresan ideas.

Más adelante, Roland Barthes retomará estos conceptos y dará una completa definición de

---

sus estudios: “la semiología tiene como objeto todo sistema de signos, cualquiera que sea su sustancia, cualesquiera que sean sus límites: las imágenes, los gestos, los sonidos melódicos, los objetos y los complejos de estas sustancias que se encuentran en ritos, protocolos o espectáculos constituyen, si no “lenguajes”, sí al menos sistemas de significación” (Mattelart, 1997, 60)

La semiología se acerca al invidente al estudiar los sistemas de signos que se vinculan con el lenguaje; sin embargo sus límites se encaminan a ritos, protocolos o espectáculos, y realmente en estas clasificaciones no pueden situarse a los invidentes, porque su forma de interactuar y de comunicar no es una diversión, es una necesidad vital para poder conectarse con el mundo. En realidad la semiología estudia la interacción, pero no todo el proceso tecnológico y la alfabetización que hay detrás de la simbología.

Las diversas tecnologías de la comunicación desarrollaron la imprenta y una era tecnológica fundamentada en la visión, es decir que para desarrollar una teoría debemos partir de la mirada. Las teorías inician gracias a observaciones que buscan formular bajo qué condiciones se desarrollarán ciertos supuestos: El principal problema con el invidente radica en la recepción de mensajes, esto es debido a que las teorías parten de cierta normalidad o suposición de un cuerpo sin discapacidad, razón por la cual, no se puede partir de ellas, para crear un producto para el invidente.

Como las teorías de la comunicación no hacen referencias directas con el discapacitado, se vuelve necesario hacer alusiones e interpretaciones teóricas para contextualizar al invidente. Este vacío teórico permite pensar en todas las carencias que tiene esta población, como se mostró en este capítulo, los invidentes pueden acceder a la información, pero como las fuentes de información de Bogotá se encuentran concentradas en algunos puntos, surge la necesidad del desplazamiento, y de ahí la necesidad de mejorar la movilidad del invidente.

Aunque las teorías presentan un gran vacío a la hora de abordar la totalidad de la población, la comunicación como concepto global, permite generar elementos y campañas con un alto impacto

social para los invidentes. En el mundo se promueve la igualdad, el acceso a la información y la libertad de prensa, es por esto que se hace necesario crear una propuesta de comunicación pensada para el cambio social. Se busca mejorar la vida de las personas discapacitadas, con tolerancia, auto-determinación, equidad, justicia social y participación activa de todos.

### III. MOVILIDAD

#### 10. Bogotá

Para nadie es un secreto que Colombia no facilita la movilidad de las personas con discapacidad:

Rampas que no empatan de manera adecuada entre los andenes y el asfalto de las calles, aceras con fisuras, desniveles, obstáculos y huecos, ascensores que no sirven, falta de información para acceder a las estaciones de los buses articulados, almacenes, restaurantes y baños que no están acondicionados para recibir a las personas que están en silla de ruedas, son algunas de las incomodidades que deben vivir las personas en situación de discapacidad en Colombia que alcanza los 4 millones 440 habitantes, es decir, el 10 por ciento de la población nacional.

(“Colombia no está acondicionada para facilitar la movilidad de las personas con discapacidad”, s.f.)

Aunque existen algunos baños y ascensores diseñados para los discapacitados, el invidente por sí solo no puede acceder a ellos, por lo que en general, Bogotá es una ciudad que no facilita la accesibilidad del invidente, porque no fue estructurada pensando en esta comunidad.

---

La accesibilidad, es un bien público que se ha venido consagrando en términos de Derecho ciudadano, a través del cual toda persona, sin importar su edad, género, raza, condiciones físicas, psíquicas y sensoriales, tiene derecho a interactuar socialmente y a desarrollar sus aptitudes y potencialidades en las diversas esferas de la actividad cotidiana, y a hacer uso y disfrutar libremente de todos los servicios que presta y ofrece la comunidad.

(“Derecho a la accesibilidad, 2005)

Es por esta razón que la Ley colombiana establece programas para hacer accesible el entorno físico, sin embargo esta normatividad no se cumple. La ciudad no le garantiza al invidente el acceso a la información.

El marco legal de los Derechos a la accesibilidad, establece mecanismos de integración social, eliminación de barreras arquitectónicas y la planeación y reglamentación del transporte y los espacios públicos así;

### 10.1 Marco legal del derecho a la accesibilidad

- ✓ Ley 361 DE 1997 "Por la cual se establecen mecanismos de integración social de las personas con limitación y se dictan otras disposiciones".

ARTÍCULO 43. El presente título establece las normas y criterios básicos para facilitar la accesibilidad a las personas con movilidad reducida, sea ésta temporal o permanente, o cuya capacidad de orientación se encuentre disminuida por la edad, analfabetismo, limitación o enfermedad. Así mismo se busca suprimir y evitar toda clase de barreras físicas en el diseño y ejecución de las vías y espacios públicos y del mobiliario urbano, así como en la construcción o reestructuración de edificios de propiedad pública o privada.

Lo dispuesto en este título se aplica así mismo a los medios de transporte e instalaciones complementarias de los mismos y a los medios de comunicación.

PARÁGRAFO. Los espacios y ambientes descritos en los artículos siguientes, deberán adecuarse, diseñarse y construirse de manera que se facilite el acceso y tránsito seguro de la población en general y en especial de las personas con limitación.

---

ARTÍCULO 45. Son destinatarios especiales de este título, las personas que por motivo del entorno en que se encuentran, tienen necesidades esenciales y en particular los individuos con limitaciones que les haga requerir de atención especial, los ancianos y las demás personas que necesiten de asistencia temporal.

ARTÍCULO 46. La accesibilidad es un elemento esencial de los servicios públicos a cargo del Estado y por lo tanto deberá ser tenida en cuenta por los organismos públicos o privados en la ejecución de dichos servicios.

El Gobierno reglamentará la proyección, coordinación y ejecución de las políticas en materia de accesibilidad y velará porque se promueva la cobertura nacional de este servicio.

- ✓ Ley 12 DE 1987 “Por la cual se suprimen algunas barreras arquitectónicas y se dictan otras disposiciones”.

Artículo 1.- Los lugares de los edificios públicos y privados que permiten el acceso al público en general deberán diseñarse y construirse de manera tal que faciliten el ingreso y tránsito de personas cuya capacidad motora o de orientación esté disminuida por la edad, la incapacidad o la enfermedad.

Parágrafo.- Deberán acogerse a lo dispuesto en la presente ley: las construcciones de tipo asistenciales; los centros de enseñanza en los diversos niveles y modalidades de la educación; los escenarios deportivos; los cines y teatros; los edificios de la administración pública; los edificios donde funcionen servicios públicos; los supermercados; los centros comerciales; las fábricas; los bancos y demás establecimientos del sector financiero; las iglesias; los aeropuertos; las terminales de transporte; los parqueaderos y los medios de transporte; los museos y los parques públicos.

- ✓ Ley 105 de 1993 "Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones."
- ✓ Decreto 1504 de 1998. “Por el cual se reglamenta el manejo del espacio público en los planes de ordenamiento territorial”.
- ✓ Decreto 1660 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”.
- ✓ Decreto 1538 de 2005 Por el cual se reglamenta la ley 361 de 1997- Accesibilidad al espacio publico y la vivienda.

---

Adicionalmente, se encuentran una serie de Normas Técnicas Colombianas (NTC) que regulan:

- ✓ 4139: Accesibilidad al medio físico. Símbolo gráfico, características generales.
- ✓ 4142: Accesibilidad de las personas al medio físico. Símbolo de ceguera y baja visión.
- ✓ 4143: Accesibilidad de las personas al medio físico. Rampas fijas.
- ✓ 4140: Accesibilidad de las personas al medio físico. Pasillos y corredores. Características generales.
- ✓ 4144: Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios señalización.

- ✓ 4145: Accesibilidad de las personas al medio físico, edificios y escaleras.
- ✓ 4201: Accesibilidad de las personas al medio físico edificios. Equipamientos. Bordillos, pasamanos y agarraderas.
- ✓ 4339: Accesibilidad de las personas al medio físico, edificios y ascensores.
- ✓ 4279: Accesibilidad de las personas al medio físico. Espacios Urbanos y rurales. Vías de circulación peatonales planas.
- ✓ 4274: Ayudas para caminar manejadas por un brazo. Requisitos y medios de ensayo.
- ✓ 4407: Vehículos para transporte colectivo accesible – más de 19 pasajeros.
- ✓ 4695: Señalización en vías peatonales.
- ✓ 4774: Cruces peatonales a nivel y puentes peatonales accesibles.

Proyecto estacionamientos accesibles.

Proyecto baños accesibles.

Proyecto puestas accesibles.

(Ministerio de Protección social, “Marco legal del derecho a la accesibilidad”, 2008)

Existen infinidad de normas, el problema es que no han sido aplicadas en su totalidad. Por eso Bogotá es una ciudad que no piensa en el invidente, es una ciudad que le es ajena al invidente.

Por esta razón es importante observar en otros países que se hace por el invidente, porque la ONU y otros organismos establecen normas que si se cumplen. España es un claro ejemplo de igualdad e inclusión del invidente. Ofrece para su comunidad discapacitada una infinidad de herramientas que le permiten acceder a todo tipo de información y movilizarse de distintas maneras.

---

## **11. Experiencias de otros países**

### 11.1 Perros guía para personas invidentes o con visión reducida.

El entrenamiento de perros es muy común, ya que fomentan la independencia de los invidentes y les provee calidad de vida. Los perros son profesionalmente entrenados y desde

cachorros han sido seleccionados, de toda la camada solo uno o dos cuentan con el temperamento adecuado.

Para el entrenamiento de perro-guía, son usados en su mayoría la raza Pastor Alemán, Labrador Retriever y Golden Retriever, aunque también se han entrenado, Collies, Dálmatas, Doberman y varias otras. A la fecha existen varias escuelas de perros guía para ciegos en países como Sudáfrica , Alemania, Australia, Bélgica, Canadá, España, Estados Unidos, Francia, Holanda, Inglaterra, Irlanda, Israel, Italia, Japón, Noruega, Suiza, y otros más. (I.A.P.“Escuela para entrenamiento de perros guía para ciegos”, 2008).

### 11.2 Semáforos parlantes

España, país pionero de los desarrollos tecnológicos para los invidentes, tiene dispositivos que emiten señales acústicas de dos velocidades, rápidas cuando se puede cruzar, y lentas cuando el semáforo para peatones está en rojo.

Además de semáforos, existen dispositivos de mandos a distancia, que al accionarlos cerca de un semáforo hacen que éste emita una señal sonora para indicar a los invidentes cuando pueden cruzar la calle sin peligro alguno.

El nuevo sistema de semáforos se denomina *Ciberpas*, cuando el semáforo se pone verde

---

para los peatones, la señal sonora cambia de velocidad e indica que es el momento de cruzar. Este sistema se utiliza en ciudades como: Gandia, Valencia, Mallorca o Barcelona. (“Tavernes entrega a los invidentes mandos para accionar semáforos y cruzar sin peligro”,

2008)

### 11.3 Cartografía 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, los lectores de mapas visualmente incapacitados deben descubrir la información mediante un barrido secuencial del mapa.

Actualmente, la Universidad Politécnica de Valencia, cuenta con varios mapas táctiles.

(MAESTRO, “Fomento de la movilidad de invidentes mediante cartografía táctil II: Plano directorio de la universidad Politécnica de Valencia, 2004)

## **12. Integración**

Una persona invidente puede hablar, caminar, estudiar, realizar proyectos, acceder a espacios públicos y cerrados, con o sin la ayuda de un tercero. En realidad la accesibilidad va más allá de la instalación de rampas y estructuras especializadas. En Bogotá se han venido gestando una serie de proyectos, como resultado de una reflexión y preocupación por esta población, que demuestran que vivimos en una ciudad integral, que se puede vivenciar de distintas maneras.

### 12.1 Juegos Paralímpicos

Estos juegos son una competición olímpica en dónde participan atletas con discapacidades físicas, mentales y sensoriales. Los Primeros Juegos Deportivos Paralímpicos Nacionales, se realizaron en octubre de 2004, rompiendo con los paradigmas de los deportes convencionales. Gracias al acuerdo No. 000012 del 1 de Diciembre de 2005, estos juegos se celebran cada cuatro años.

Para realizar estos juegos se llevaron a cabo procesos de adecuación que facilitaron el acceso a los escenarios deportivos. Esta es una muestra de que es posible crear un ambiente para el discapacitado, y además puede desarrollar las mismas actividades de una persona sin limitaciones.

(JUEGOS PARALÍMPICOS NACIONALES, “Antecedentes”, 2008)

---

### 12.2 Buses de Transmilenio con sistema de voz electrónica

Con el propósito de sensibilizar a los usuarios sobre los derechos de las personas con discapacidad y el respeto por la infraestructura destinada para esta población, Transmilenio S.A.,

realiza entre el 19 y 23 de septiembre, la ‘Semana de la Discapacidad’ en el sistema de transporte masivo, para determinar el número de personas que usan este sistema de transporte.

Así mismo, para mejorar la atención y la manera de abordar a esta población de acuerdo con el tipo de discapacidad se capacitan a los auxiliares bachilleres de la Policía, y a los guías ciudadanos de Misión Bogotá, con el propósito de sensibilizar a los usuarios para fomentar el respeto por los espacios destinados para esta población, especialmente las sillas azules y los ascensores.

Pensando en los discapacitados, el sistema de TransMilenio desarrolló:

- Puentes peatonales con rampa, o ascensores para los discapacitados en silla de ruedas.
- *Apoyos Isquiáticos* en las estaciones, que sirven de soporte a discapacitados, mujeres embarazadas, niños y ancianos.
- Tableros electrónicos que indican el tiempo de llegada del próximo bus.
- Los portales cuentan con información especial para discapacitados a través de señalización, altoparlantes y *losetas estoperoles* que indican a los discapacitados visuales riesgo de caída.
- Los buses cuentan con dispositivos sonoros que anuncian la próxima parada y la apertura y cierre de puertas.
- El diseño de plataforma alta de buses y estaciones permite el fácil acceso de personas discapacitadas en silla de ruedas.
- Las zonas para el transporte de discapacitados en silla de ruedas cuentan con mecanismos de seguridad que permiten la sujeción de la silla y de la persona.
- Cada bus articulado cuenta con áreas destinadas para el transporte de discapacitados en silla de ruedas

---

y con ocho sillas azules para uso exclusivo de discapacitados, mujeres embarazadas, niños y ancianos.

(TRANSMILENIO S.A.,2008)

### 12.3 Exposición Sentir para Ver

*Sentir para ver*, propone una nueva forma de relacionarse con el patrimonio, es una reflexión sobre cómo se percibe la experiencia sensorial de visitar el Museo Nacional.

Se exhiben 33 piezas originales y 16 réplicas de colecciones del Museo del Louvre, son esculturas que el visitante puede tocar y reconocer diferentes texturas, formas, volúmenes y materiales.

La Galería Táctil del Museo del Louvre desarrolló una museografía que tuvo en cuenta aspectos como:

- ✓ Circulación: la sala se diseñó para que el público en sillas de ruedas pudiera visitar la muestra.
- ✓ Textos: los contenidos se encuentran en macrotipo (braille y letra de 22 puntos), sensores de audio y vídeos en lenguaje de señas.
- ✓ Réplicas: el 90 % de las piezas cuentan con réplicas de las piezas en tercera dimensión, el 10% de las obras son pinturas y para estas se diseñaron relieves y sensores de audio que describen el cuadro.

Para el desarrollo del mobiliario en el cual se exhiben las réplicas se tuvo en cuenta:

- ✓ Altura estándar para público en situación de discapacidad: a una altura de 80 centímetros, (para personas sentadas en sillas de ruedas).
- ✓ Accesibilidad: los muebles permiten la máxima aproximación entre el público y las réplicas. Las sillas de ruedas se pueden incorporar dentro del mueble y cuenta, además, con una plataforma de 30 centímetros para que los niños y las personas de baja estatura puedan alcanzar las réplicas.
- ✓ Facilidad en la lectura: las fichas en braille y macrotipo tienen una inclinación de 15 grados para permitir una mejor lectura.

(MUSEO NACIONAL, “Sentir para ver, galería táctil del Museo de Louvre”, 2008)

---

Estos ejemplos son una clara evidencia de pensar en toda la comunidad, se observa una gran preocupación por integrar al discapacitado en todas las actividades.

La exposición *Sentir para ver*, es la primera exposición del Plan Piloto de Accesibilidad que busca acondicionar al Museo Nacional por medio de un sistema de movilidad, señalización y accesibilidad para permitir que todos los ciudadanos, sin importar su situación o condición, disfruten de los servicios y contenidos

que ofrece la institución, contribuyendo de esta manera a la equiparación de oportunidades y a la construcción del ejercicio de la ciudadanía.

(MUSEO NACIONAL, “Plan Piloto de accesibilidad del Museo Nacional”, 2008)

Estos espacios abiertos que no muestran la exclusión, hacen de Bogotá una ciudad integral, y equitativa, que se puede vivenciar de distintas formas.

---

## **IV. Estrategia Comunicativa de movilidad para los invidentes en Bogotá**

### **1. Objetivo General:**

Plantear una estrategia de movilidad útil y posible para una comunidad marginada en la ciudad de Bogotá, con la ayuda de la de la comunidad en general, para mejorar la calidad de vida del discapacitado, demostrando que la movilidad es más que eliminar barreras físicas.

### **2. Objetivo Específico:**

Las instituciones encargadas de la movilidad de la ciudad de Bogotá, son los responsables de llevar a cabo este proyecto de ayudar a los 12.084 invidentes que habitan en las distintas localidades de la ciudad de Bogotá.

Tener cuenta que España es pionero en temas de movilidad para el un invidente y tomar como ejemplo sus campañas y proyectos de semáforos parlantes, perros guía y cartografía táctil.

### **3. Nombre: Mejorar la movilidad del invidente en Bogotá**

### **4. Líneas de Acción:**

✓ **Formativa:**

- ✓ La Policía Nacional se encargará del entrenamiento de los perros, y direccionamiento

---

de estos a la hora de entregarlo a sus nuevos amos.

- ✓ Los bachilleres y auxiliares de policía de Transmilenio serán entrenados para abordar de manera correcta a los transeúntes y usuarios invidentes.
- ✓ Los propietarios de los kioscos estarán en capacidad de ubicar al invidente.

- ✓ Los asesores de los Turiscades podrán informar sobre los centros de atención especializados para los invidentes.
- ✓ La comunidad en general hará parte de planes piloto para poder abordar al invidente.
- ✓ **Gestión:**

El Instituto Nacional para Ciegos (INCI) y el Centro de Rehabilitación para Adultos Ciegos (CRAC) serán los encargados de difundir esta campaña entre sus habituales usuarios.

La Alcaldía de Bogotá, distribuirá la publicidad y se hará cargo de la respectiva señalización.

- ✓ **Comunicativa:**

Campañas educativas que promuevan:

- ✓ El uso de los paraderos
- ✓ Los puntos de información
- ✓ Las instituciones encargadas del buen funcionamiento de la movilidad en la ciudad.
- ✓ Las nuevas nomenclaturas y señalización
- ✓ El uso correcto de los semáforos
- ✓ Cómo ayudar a los invidentes

## **5. Actividades:**

---

a) Modificar los sistemas de transporte como Transmilenio, buses de servicio público y taxis así:

- ✓ Transmilenio
  - Todos los buses del sistema de Transmilenio tendrán sistemas de voz, que informen el número de bus, la estación de parada y las próximas estaciones.

- Todas las estaciones dentro del sistema deberán contar con mapas auditivos, que guíen al invidente y le informen en que lugar de la estación debe localizarse, para poder tomar el bus que le sirve. ✓ Buses de Servicio público
- Constituir las rutas de los buses, con horario y una numeración que permita distinguirlos.
- Creación de itinerarios
- Promover uso de los paraderos con mapas sonoros que indiquen los diferentes itinerarios.
- ✓ Taxis
- Al igual que en Centros Comerciales, el invidente encontrará en la calle cabinas que le permiten tomar este servicio de forma segura

b) Modificar estructuras de la ciudad cómo:

- ✓ Semáforos
  - Los semáforos de las vías principales como Carrera. 7<sup>a</sup>, Avenida 19, Carrera 11, serán parlantes.
  - En semáforos con altas afluencias, pero que no se encuentren en vías principales, contarán con el apoyo de un bachiller especializado
- ✓ Kioscos Estacionarios ○ Puntos de guía e información de invidentes
  - Capacitación previa de sus propietarios sobre información de su localidad y abordaje del

---

limitado visual

- ✓ *Turiscades*

En Bogotá hay 7 *Turiscades*, ubicados en:

- Plaza de Bolívar
  - Aeropuerto el Dorado – Muelle Internacional
  - Aeropuerto el Dorado – Muelle Nacional
  - Terminal de Transporte
  - Corferias
  - Centro Internacional -Centro Comercial Unicentro
- Servicio de atención personalizada para la comunidad invidente, con información sobre lugares que tienen acceso a zonas de discapacitados e información sobre centros de rehabilitación con entrenamiento en orientación y movilidad.

c) Servicios Adicionales:

- Entrenamiento de perros guía
- Cursos de manejo del bastón
- Seminarios de Orientación para limitados visuales
- Seminarios para abordar al limitado virtual

**6. Actores:**

Instituciones encargadas de velar por el buen funcionamiento del proyecto:

- ✓ Alcaldía Mayor de Bogotá

---

Desde noviembre de 1998, *Misión Bogotá*, contribuye al mejoramiento económico y productivo de los sectores vulnerados que no son sujetos de atención en integración social; busca mejorar la calidad de vida y aportar al desarrollo humano sostenible de los habitantes de Bogotá a través de un modelo formativo para el trabajo.

Por medio de:

- ✓ Guías Ciudadanos, se facilitan el acceso a los bienes y servicios que el Distrito provee a la ciudadanía tanto en los espacios públicos, locales y metropolitanos.

- ✓ Orientadores de Movilidad: sensibilizan a los conductores y peatones frente a las principales normas de movilidad a fin de mejorar los comportamientos que favorezcan un desplazamiento más fluido y respetuoso entre los peatones y vehículos. El Orientador es una herramienta fundamental para apoyar al ciudadano, promover la autorregulación respecto a la vida, desarrollar la agenda operativa conjunta con la Policía Metropolitana de Tránsito y demás entidades distritales relacionadas con el espacio público.

El Guía Ciudadano y el Orientador en el espacio público es:

- ✓ Un informador, porque comunica a las y los ciudadanos asuntos de interés en el espacio colectivo metropolitano y/o local intervenido.
- ✓ Un orientador, porque informa a las y los ciudadanos sobre asuntos específicos para resolver inquietudes y situaciones propias generadas en el espacio colectivo metropolitano y /o local intervenido.
- ✓ Un ordenador, porque organiza a las y los ciudadanos en el espacio colectivo metropolitano y/o local intervenido para la obtención del servicio requerido.
- ✓ Un regulador, porque ajusta, ordena y normaliza a las y los ciudadanos en el espacio colectivo metropolitano y/o local intervenido para optimizar la prestación del servicio.
- ✓ Un observador, porque advierte y repara sobre dinámicas o hechos que se dan en el espacio colectivo metropolitano y/o local intervenido, de interés para su trabajo, la Administración y la ciudad.
- ✓ Un recolector de información que retroalimenta decisiones y acciones de la Administración.
- ✓ Un promotor del disfrute y goce del espacio público.
- ✓ Un acompañante, porque genera seguridad a las y los ciudadanos.
- ✓ Un facilitador, porque hace posible, de manera adecuada, el acceso a la oferta de bienes y servicios de la Administración y de la ciudad.

A través de los guías, se facilita el ejercicio de Derechos y Deberes relacionados con el acceso, buen uso, disfrute y protección de los bienes naturales, lugares de interés y de servicios; promueven prácticas de convivencia, solidaridad y acatamiento de normas asociadas a la movilidad en espacios públicos.

El problema es que estas personas que ayudan, se concentran en eventos, ferias, el aeropuerto, el terminal de transporte, y en la calle se encuentran muy pocos.

(MISIÓN BOGOTÁ, “Quiénes somos”, 2008)

---

- ✓ Secretaría de Movilidad

La Secretaría Distrital de Movilidad tiene las siguientes funciones básicas:

1. Formular y orientar las políticas sobre la regulación y control del tránsito, el transporte público urbano en todas sus modalidades, la intermodalidad y el mejoramiento de las condiciones de movilidad y el desarrollo de infraestructura vial y de transporte.
2. Fungir como autoridad de tránsito y transporte.

3. Liderar y orientar las políticas para la formulación de los planes, programas y proyectos de construcción, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura vial y de transporte del Distrito Capital.
4. Diseñar y establecer planes y programas de movilidad en el corto, mediano y largo plazo dentro del marco del Plan de Ordenamiento Territorial.
5. Diseñar, establecer, ejecutar, regular y controlar, como autoridad de tránsito y de transporte, las políticas sobre el tránsito y el transporte en el Distrito Capital.
6. Formular y orientar políticas sobre democratización del sistema de transporte masivo y público colectivo.
7. Orientar, establecer y planear el servicio de Transporte Público Urbano, en todas sus modalidades, en el Distrito y su área de influencia.
8. Participar en el diseño de la política y de los mecanismos de la construcción y explotación económica de las terminales de transporte de pasajeros, de carga y de transferencia.
9. Planear, coordinar y controlar la operación, entre otros mecanismos de seguridad vial, de la semaforización y señalización de los segmentos viales del Distrito Capital.
10. Participar en la elaboración, regulación y ejecución del Plan de Ordenamiento Territorial; en la articulación del Distrito Capital con el ámbito regional para la formulación de las políticas y planes de desarrollo conjuntos, y en las políticas y planes de desarrollo urbano del Distrito Capital.
11. Diseñar, establecer y ejecutar los planes y programas en materia de educación vial.
12. Controlar, de conformidad con la normativa aplicable, el transporte intermunicipal en la jurisdicción del Distrito Capital.
13. Administrar los Sistemas de información del sector. (SECRETARÍA DE MOVILIDAD, “Movilidad”, 2008)

✓ Secretaría Distrital de Integración Social

Esta secretaría tiene por objeto orientar y liderar la formulación y desarrollo de políticas de promoción, prevención, protección, restablecimiento y garantía de los derechos de las poblaciones, con especial énfasis en las que enfrentan una

---

mayor situación de pobreza y vulnerabilidad.

Funciones básicas:

- a. Formular, orientar y desarrollar políticas sociales, en coordinación con otros sectores, organismos o entidades, para las poblaciones en mayor situación de pobreza y vulnerabilidad y promover estrategias que permitan el desarrollo de sus capacidades.

- b. Dirigir la ejecución de planes, programas y proyectos de restablecimiento, promoción de derechos para las poblaciones en mayor vulnerabilidad, prevención, protección y situación de pobreza y de bienestar social y familiar. (DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE BIENESTAR SOCIAL, “Misión”, 2008)
- c. Establecer objetivos y estrategias de corto, mediano y largo plazo, para asegurar la prestación de servicios de bienestar social y familiar. (DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE BIENESTAR SOCIAL, “Misión”, 2008)

✓ Instituto de Desarrollo Urbano

La misión del Instituto de Desarrollo Urbano IDU, es la de ejecutar proyectos de infraestructura física y acciones de mantenimiento y mejoramiento, para que los habitantes de Bogotá se movilicen de manera adecuada, disfruten del espacio público, mejoren su calidad de vida y se alcance el desarrollo sostenible. Se tendrá como base el respeto al ciudadano y se implementarán mecanismos de participación orientados a generar un sentido de pertenencia.

(IDU, “Misión”, 2008)

✓ Ministerio de transporte

Este Ministerio busca garantizar a la sociedad el transporte, para contribuir con su integración, crecimiento económico y desarrollo social.

“El Ministerio de Transporte garantiza un sistema nacional de transporte integrador, competitivo y seguro, que satisface las necesidades de los usuarios y partes interesadas, mediante la adopción de políticas, regulación técnica y económica, y autorizaciones en materia de transporte, tránsito e infraestructura, para lo cual cuenta con talento humano competente, recursos adecuados y

---

procesos definidos apoyados en el Sistema de

Gestión de la Calidad que conlleva al mejoramiento continuo de la entidad.”

(Ministerio de transporte, “Misión, 2008)

✓ Ministerio de Cultura

Con su lema “Colombia diversa + cultura para todos”, el Ministerio de Cultura busca la consolidación de una cultura más incluyente y democrática, es por eso que apoya la exposición del Museo Nacional, Sentir para ver.

El Ministerio es la entidad rectora del sector cultural colombiano y tiene como objetivo formular, coordinar, ejecutar y vigilar la política del Estado en materia cultural, deportiva, recreativa y de aprovechamiento del tiempo libre.

El Ministerio de Cultura propenderá por una Colombia creativa y responsable de su memoria, donde todos los ciudadanos sean capaces de interactuar y cooperar con oportunidades de creación, disfrute de las expresiones culturales, deportivas, recreativas y de aprovechamiento del tiempo libre en condiciones de equidad y respeto por la diversidad.

(Ministerio de Cultura, “Conózcanos”, 2008 )

### **CONCLUSIONES**

Luis Braille esboza con claridad la situación del invidente cuando plantea que: “el acceso a la comunicación en su sentido más amplio es el acceso al conocimiento y eso es de importancia vital para nosotros si no queremos continuar siendo despreciados o protegidos por personas videntes compasivas. No necesitamos piedad ni que nos recuerden que somos vulnerables. Tenemos que ser tratados como iguales, y la comunicación es el medio por el que podemos conseguirlo”.

En este momento el invidente accede a la información, gracias a diversas herramientas como

---

el sistema braille, los lectores de texto y software especializados, de esta forma puede estar informado y tener el conocimiento en sus manos. Tal como lo muestra la historia los invidentes eran tratados como mendigos, y toda la ayuda que se les prestaba era gracias a actos caritativos.

Hoy el invidente ocupa su lugar en la sociedad, para él se gestionan proyectos que mejoran su calidad de vida, no se desarrollan proyectos por caridad, son proyectos de peso que buscan crear

conciencia en toda la sociedad como la exposición Sentir para Ver, porque en realidad la accesibilidad, va más allá de la instalación de rampas y estructuras especializadas. Permitirle la interacción al discapacitado con una obra de arte, le permite ser parte activa de la cultura, lo saca de ese intercambio diario, entre herramientas tecnológicas y regla con punzón.

Darle oportunidades al discapacitado requiere la previa observación de sus verdaderas necesidades y utilizar los recursos. ¿De qué sirve tener un marco legal de accesibilidad y oportunidad si no se cumple? O tener un planteamiento comunicativo, unas teorías de comunicación, si no se incluye a toda la comunidad, y no se plantean formas de abordar o de interactuar con personas que no poseen todas sus capacidades físicas e intelectuales?.

La propuesta de movilidad no se basa en teorías o marcos legales que sólo beneficien a los invidentes, con esta propuesta se contribuye a organizar la ciudad, y a darle una mejor calidad de vida a estos 12.084 invidentes de la ciudad de Bogotá. Cualquier pasajero podrá acercarse a un paradero y utilizar un servicio cómodo, agradable y organizado.

El propósito de este trabajo es el de ampliar la información de la discapacidad, porque en el caso de la limitación visual, nadie está exento de esta situación. Es por eso que más que un marco

---

legal, el invidente debe tener la oportunidad de acceder a su ciudad, sin la ayuda de un tercero, el invidente debe ser independiente y para esto debe contar con el apoyo de varias entidades que velen por su bienestar, movilidad y seguridad.

La propuesta de movilidad que se plantea es útil, viable y lo más importante es que es un proyecto a largo plazo, de momento va a mejorar la vida de 12.084 discapacitados, pero a futuro muchas personas más se verán beneficiadas. Es una campaña que inicia en Bogotá, pero que busca ser replicada en Colombia y Sudamérica. En mayor medida lo que se busca es crear conciencia ciudadana, porque son individuos con igual número de derechos y obligaciones que una persona sin discapacidad, por ahora el proyecto está encaminado a educar pequeños segmentos de la población, que con sus aportes darán independencia y seguridad al invidente. Es un primer paso para lograr armonía e igualdad en una ciudad como Bogotá.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### Libros

Caton, Hilda, (edit.), (1994), *Alfabetización ¿Tinta o Braille?, Elección Del medio apropiado de aprendizaje*, Cordoba, Cristoffel Blindenmission. *El sistema braille*, (s.f.), Santiago de Chile, American Foundation for Overseas Blind Inc Lermen, D. y De La Torre C. (1991), *De la tinta al tacto*, Bogotá, Editorial INCI.

Verdugo Alonso, Miguel A. (2002), *Personas con Discapacidad, perspectivas Psicopedagógicas y Rehabilitadoras*, Madrid, Siglo XXI de España Editores.

### Páginas Web

---

Caracol, (2005) “Colombia no está acondicionada para facilitar la movilidad de las personas en situación de discapacidad” [en línea], disponible en: [http://www.ladiscapacidad.com/colombiaaccesible/colombia\\_no\\_esta\\_acondicionada\\_para\\_facilitar\\_la\\_movilidad\\_d.html](http://www.ladiscapacidad.com/colombiaaccesible/colombia_no_esta_acondicionada_para_facilitar_la_movilidad_d.html), recuperado el 18 de julio de 2008

Centro Regional para el Fomento del Libro en América Latina y el Caribe [CERLALC]. (2008), “Servicio de Información Estadística Regional SIER” [en línea], disponible en: [http://www.cerlalc.org/secciones/libro\\_desarrollo/sier.htm](http://www.cerlalc.org/secciones/libro_desarrollo/sier.htm), recuperado: 15 de Junio de 2008.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2007), “Información Estadística de la Discapacidad” [en línea], disponible en: [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/inform\\_estad.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/discapacidad/inform_estad.pdf), recuperado: 4 de Enero de 2007.

Instituto Nacional de Ciegos de Colombia [INCI]. (2007), [en línea], disponible en: <http://www.inci.org>, recuperado: 14 de Diciembre de 2007.

Instituto Nacional de Ciegos de Colombia [INCI]. (2007), [en línea], “Plan estratégico para la población con limitación visual 2006-2010”, [en línea], disponible en: [http://209.85.165.104/search?q=cache:uXpjKXiCVvsJ:www.inci.gov.co/ftp/plan\\_estrategico\\_plv\\_2006\\_2010.doc+poblaci%C3%B3n+ciega&hl=es&ct=clnk&cd=4&gl=co](http://209.85.165.104/search?q=cache:uXpjKXiCVvsJ:www.inci.gov.co/ftp/plan_estrategico_plv_2006_2010.doc+poblaci%C3%B3n+ciega&hl=es&ct=clnk&cd=4&gl=co), recuperado: 14 de Diciembre de 2007.

Juegos Paralímpicos, (2008), “Antecedentes”, [en línea], disponible en: <http://www.paralimpicosnacionales.gov.co/paralimpicos/sitio/historia.html>, recuperado: 1 de enero de 2009

Maestro Cano, Ignacio, (2004) “Fomento de la Movilidad de Invidentes Mediante Cartografía Táctil II: Plano Directorio De La Universidad Politécnica De Valencia” [en línea], disponible en: [http://www.mappinginteractivo.com/plantillaante.asp?id\\_articulo=470](http://www.mappinginteractivo.com/plantillaante.asp?id_articulo=470), recuperado: 2 de agosto de 2008

Miles, Bárbara, (2000) “Alfabetización de las personas sordas e invidentes” [en línea], disponible en: <http://dblink.org/lib/lit-span.htm>, recuperado: 30 de junio de 2008

Ministerio de Educación Nacional (2007) “El Plan Decenal y la inclusión de población con discapacidad” [en línea], disponible en <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-150604.html>, recuperado el 10 de abril de 2008

Ministerio de Protección Social (2008), “Marco Legal”, [en línea], disponible en: <http://www.minproteccionsocial.gov.co/discapacidad/marcolegal.html>, recuperado el 30 de abril de 2008

---

Museo Nacional, (2008), “Sentir para ver Galería Táctil del Museo del Louvre en el Museo Nacional”, [en línea], disponible en: <http://redmuseo.javeriana.edu.co/sites/tactil/presentacion.html>, recuperado el 30 de octubre de 2008

Organización Nacional de Ciegos Españoles [ONCE]. (2007), [en línea], disponible en: <http://www.once.es/new/>, recuperado: 14 de Diciembre de 2006.

Transmilenio, (2008), [en línea], disponible en: [http://www.transmilenio.gov.co/trans-noticias/category\\_news.aspDCategory](http://www.transmilenio.gov.co/trans-noticias/category_news.aspDCategory)

=17&page=38.htm, recuperado: 1 de enero de 2009

Vicepresidencia de la República, (2006), “Plan Nacional de atención a las personas con discapacidad” [en línea], disponible en: [http://209.85.165.104/search?q=cache:ErFAMExgPoJ:www.discapacidad.gov.co/p\\_publica/PLAN%2520NACIONAL2005.doc+plan+nacional+de+atencion+a+las+personas+con+discapacidad&hl=e&ct=clnk&cd=2&gl=co](http://209.85.165.104/search?q=cache:ErFAMExgPoJ:www.discapacidad.gov.co/p_publica/PLAN%2520NACIONAL2005.doc+plan+nacional+de+atencion+a+las+personas+con+discapacidad&hl=e&ct=clnk&cd=2&gl=co), recuperado: 4 de Julio de 2008.

Imágenes

Alfabeto Braille (2008), [en línea], disponible en:  
[http://www.fontriver.com/i/maps/braille\\_aoe\\_map.png](http://www.fontriver.com/i/maps/braille_aoe_map.png)

Alfabeto Braille (2008), [en línea], disponible en:  
[http://www.copybraille.com.ar/index\\_archivos/image19231.jpg](http://www.copybraille.com.ar/index_archivos/image19231.jpg)

Alfabeto Braille (2008), [en línea], disponible en:

[http://usuarios.discapnet.es/ojo\\_oido/esquemas\\_cuerpo\\_humano/sistema\\_braille\\_clip\\_image003.jpg](http://usuarios.discapnet.es/ojo_oido/esquemas_cuerpo_humano/sistema_braille_clip_image003.jpg)

recuperado: 8 de diciembre de 2008

---

## ANEXO 1

Bogotá, junio 30 de 2009

### Trabajo de Grado

Señores  
BIBLIOTECA GENERAL  
Ciudad

Estimados Señores:

Yo, **Maria Fernanda Ospina Vargas**, identificada con C.C. No. 53.165.404, autor del trabajo de grado titulado **“Mejorar la movilidad del invidente en Bogotá”**, presentado y aprobado en el año 2009 como requisito para optar al título de **Comunicadora Social con énfasis en producción editorial y multimedia**, autorizo a la Biblioteca General de la Universidad Javeriana para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad Javeriana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web de la Facultad, de la Biblioteca General y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Javeriana.
- Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, **“Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”**, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

*Maria Fernanda O.*

MARIA FERNANDA OSPINA VARGAS  
CC. 53.165.404 DE BOGOTÁ

## ANEXO 2

TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO DE GRADO:  
**“MEJORAR LA MOVILIDAD DEL INVIDENTE EN BOGOTÁ”**  
AUTOR:

Apellidos Completos	Nombres Completos
OSPINA VARGAS	MARIA FERNANDA

DIRECTOR:

Apellidos Completos	Nombres Completos
TAMAYO NIETO	RICHARD

JURADOS:

Apellidos Completos	Nombres Completos
GUARÍN RONCANCIO	MARTHA YANETH GERMÁN

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**COMUNICADORA SOCIAL CON ÉNFASIS EN PRODUCCIÓN EDITORIAL Y MULTIMEDIA**

FACULTAD: **COMUNICACIÓN SOCIAL**

PROGRAMA: Carrera  Licenciatura \_\_\_ Especialización \_\_\_ Maestría \_\_\_ Doctorado \_\_\_

NOMBRE DEL PROGRAMA: **COMUNICACIÓN SOCIAL**

CIUDAD: **BOGOTA**

AÑO DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO: **2009**

NÚMERO DE PÁGINAS: **77**

**TIPO DE ILUSTRACIONES:**

- Ilustraciones **X**
- Mapas
- Retratos
- Tablas, gráficos y diagramas
- Planos
- Láminas
- Fotografías

**DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES:**

**ESPAÑOL:**

**INGLÉS**

<ul style="list-style-type: none"><li>▪ DISCAPACIDAD</li><li>▪ INVIDENTES</li><li>▪ MOVILIDAD</li><li>▪ ACCESIBILIDAD</li><li>▪ BOGOTÁ</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ DISABILITY</li><li>▪ BLIND</li><li>▪ MOBILITY</li><li>▪ ACCESS</li><li>▪ BOGOTA</li></ul>
--	---

## **RESUMEN DEL CONTENIDO**

### **ESPAÑOL:**

Este proyecto de grado propone una solución de movilidad tanto para el limitado visual, como para el ciego. Es una solución que no abarca un rango de edad, sino una discapacidad sensorial. Es una estrategia diseñada para los usuarios del sistema braille, pero también para aquellos que no. Por medio de elementos táctiles y sonoros, se busca dar la posibilidad a esta comunidad de tener una mejor calidad de vida, una igualdad de condiciones en la sociedad y un alto grado de independencia.

Cualquier persona con discapacidad debe poder acceder a la información y moverse. Al crear elementos tecnológicos, se trata de suplir sus necesidades comunicativas, pero todavía queda el problema de la movilidad, es por eso que esta estrategia comunicativa de movilidad propone reformas en los sistemas de transporte, puntos de información y la capacitación de cierto personal, para que pueda abarcar a la población invidente y le ayude a moverse.

### **INGLÉS**

This work proposes a mobility solution for the visual limited and the blind people. Is a solution that does not cover an age range, but a sensorial disability. It's a strategy designed for users of the Braille system, but also for those who don't. By tactile and audible elements, the aim is to

---

allow this community to have a better life quality, equal conditions in society and a high degree of independence .

Any person with disabilities must have access to information and mobilize. When creating technological elements, their communication needs are provided, but there is still the problem of

mobility, that is why this communication strategy for mobility proposes improvements in transport systems, information points and the training of some staff, for approaching to blind people and help them move.

❖ **Anexo 2.** Proyecto de accesibilidad para personas con discapacidad visual en el metro de Santiago de Chile.

PROYECTO DE ACCESIBILIDAD PARA PERSONAS CON  
DISCAPACIDAD VISUAL, EN EL METRO DE SANTIAGO

# INFORME DE SITUACIÓN ACTUAL Y ESTADO DEL ARTE



PROYECTO DE ACCESIBILIDAD  
PARA PERSONAS CON  
DISCAPACIDAD VISUAL

**4. DOCUMENTO ELABORADO POR: MAGDALENA SEPÚLVEDA  
Carolina Silva Norambuena**

**Con colaboración de:  
Daniela Alburquerque  
Pedro Chaná  
Fabián Jeno**

**CETRAM**

**ÍNDICE**

**1. CONTEXTOS DE ESTUDIOS**

**4**

**1.1 Discapacidad visual**

**1.2 Discapacidad en Chile**

**1.3 Discapacidad en la Región Metropolitana**

**1.4 Usuarios del Metro que representan Discapacidad Visual Legislación en Chile**

**1.5 Legislación en Chile**

**1.5.1 En cuanto a la legislación: Ley N°20.422**

**1.5.2 Accesibilidad del entorno físico y del transporte**

**2. CONCEPTOS ASOCIADOS**

**2.1 Evolución del concepto de Accesibilidad**

**2.2 Asistencias tecnológicas**

**3. ESTADO DEL ARTE**

**3.1. Desarrollo tecnológico**

**3.1.1. Proyectos experimentales**

**3.1.2. Proyectos comercializados**

**3.1.3 Tecnologías incorporadas**

**3.2 Adaptaciones en el espacio**

**3.2.1 Adaptaciones en el Interior**

**3.2.2 Adaptaciones en el Exterior**

**4. CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

**Bibliografía**

---



# CONTEXTO DE ESTUDIO

## 1. CONTEXTO DE ESTUDIO

### 1.1 DISCAPACIDAD VISUAL

Según la OMS, la Discapacidad es cualquier restricción o impedimento de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro de los márgenes que se considera normal para la sociedad o el ser humano. Se caracteriza por excesos o insuficiencias en el desempeño de una actividad rutinaria normal, los cuales pueden ser temporales o permanentes, sobre todo la psicología, deficiencias físicas, sensoriales o anatómicas.

La discapacidad visual es un término genérico que abarca diversos tipos de problemas y dificultades visuales.

Tomando en cuenta la Clasificación Internacional de Enfermedades<sup>39</sup>, la función visual se subdivide en cuatro niveles:

- Visión normal
- Discapacidad visual moderada
- Discapacidad visual grave
- Ceguera

En relación a la clasificación anterior la discapacidad visual moderada y grave corresponde al término comúnmente conocido como “baja visión”, entendiéndolo a éste como una visión insuficiente para realizar una tarea deseada, aún con los mejores lentes correctivos. Desde el punto de vista funcional, pueden considerarse como personas con baja visión aquellas que poseen un resto visual suficiente para ver la luz, orientarse por ella y emplearla con propósitos funcionales.

Por otro lado la Organización Mundial de la Salud, OMS define como ceguera la visión de 20/400, considerando el mejor ojo y con la mejor corrección. Se considera que existe ceguera legal cuando la visión es menor de 20/200 ó 0.1 en el mejor ojo y con la mejor corrección.

---

<sup>39</sup> CIE-10, actualización y revisión de 2006

Epidemiología a nivel mundial de discapacidad visual:

En el mundo hay aproximadamente 285 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 39 millones son ciegos y 246 millones presentan baja visión.

Aproximadamente un 90% de la carga mundial de discapacidad visual se concentra en los países en desarrollo.

Según la OMS el grupo de riesgo corresponde a:

Personas de 50 años o mayores:

Alrededor de un 65% de las personas con discapacidad visual son mayores de 50 años, si bien este grupo de edad apenas representa un 20% de la población mundial. Con el creciente envejecimiento de la población en muchos países, irá aumentando también el número de personas que corren el riesgo de padecer discapacidades visuales asociadas a la edad.

Niños menores de 15 años:

Se estima que el número de niños con discapacidad visual asciende a 19 millones, de los

cuales 12 millones la padecen debido a errores de refracción, fácilmente diagnosticables y corregibles. Unos 1,4 millones de menores de 15 años sufren ceguera irreversible.

## **1.2 DISCAPACIDAD EN CHILE**

El estudio nacional de la discapacidad en Chile (ENDISC Chile, 2004), expresa que el 12,9% de la población chilena presenta algún tipo de discapacidad, lo cual equivale a 2.068.072 personas<sup>40</sup>. En resumen 1 de cada 8 personas viven con discapacidad en Chile. Ahora centrándonos en la discapacidad visual en sí, corresponde al 19% del total de discapacidad en Chile, es decir, 634.906 personas presentan problemas visuales. Cabe destacar que dentro de las discapacidades sensoriales, la con mayor afección es la discapacidad Visual.

---

<sup>40</sup> Encuesta Nacional de Discapacidad ENDISC, Chile, 2004.

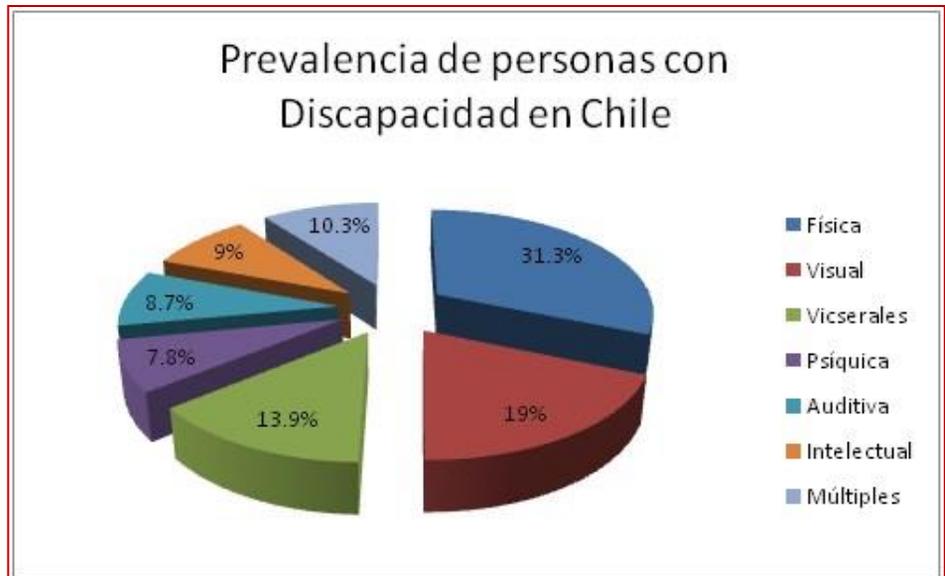


Figura 1 Prevalencia de personas con Discapacidad en Chile

Fuente : ENDISC Chile, 2004

### 1.3 DISCAPACIDAD EN LA REGIÓN METROPOLITANA

Según el primer estudio nacional de la discapacidad en Chile, ENDISC 2004, El 11.6% del total de personas con discapacidad corresponde a la Región Metropolitana.

El 2.9% de la población regional presenta deficiencias visuales, que es equivalente a 184.553 personas y el 16.2% corresponde al porcentaje de personas con discapacidad visual de la población total de personas con discapacidad en la Región Metropolitana.

## 5. PERSONAS CON DEFICIENCIA. PORCENTAJES EN POBLACIÓN REGIONAL Y DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL R.M 2004

Tipo de Deficiencia	N	% Pob. Regional	% Pob. con D
Física	366.137	5,7%	32,1

Visceral	210.299	3,3%	18,4
Visual	184.553	2,9%	16,2
Psíquica	105.300	1,6%	9,2
Intelectual	97.810	1,5%	8,6
Auditiva	96.432	1,5%	8,4
Múltiples	81.663	1,3%	7,1
Total	1.142.194	17,7%	100

Figura 2 Personas con discapacidad.

Porcentajes en Población Regional y distribución porcentual, ENDISC Chile, 2004

#### 1.4 USUARIOS DEL METRO QUE PRESENTAN DISCAPACIDAD VISUAL

Como antecedente en la R.M existen 184.553 personas con discapacidad visual, en la actualidad el metro de Santiago cuenta con una base de datos, en donde se registra un flujo activo de 986, usuarios con discapacidad visual aprox del servicio. Lo que corresponde a un **0.53%** del total .

#### 1.5 LEGISLACIÓN EN CHILE

---

##### 1.5.1 En cuanto a Legislación: Ley N°20.422

Esta ley dentro de sus artículos contempla el concepto de accesibilidad a modo de ser un cumplimiento desde los servicios públicos y privados que aportan a la sociedad. A continuación se demuestra una extracción de un párrafo de dicha ley.

Artículo 3°.- En la aplicación de esta ley deberá darse cumplimiento a los principios de vida independiente, accesibilidad universal, diseño universal, intersectorialidad, participación y diálogo social.

Para todos los efectos se entenderá por:

- a) Vida Independiente: El estado que permite a una persona tomar decisiones, ejercer actos de manera autónoma y participar activamente en la comunidad, en ejercicio del derecho al libre desarrollo de la personalidad.
- b) Accesibilidad Universal: La condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas, en condiciones de seguridad y comodidad, de la forma más autónoma y natural posible.
- c) Diseño Universal: La actividad por la que se conciben o proyectan, desde el origen, entornos, procesos, bienes, productos, servicios, objetos, instrumentos, dispositivos o herramientas, de forma que puedan ser utilizados por todas las personas o en su mayor extensión posible.
- d) Intersectorialidad: El principio en virtud del cual las políticas, en cualquier ámbito de la gestión pública, deben considerar como elementos transversales los derechos de las personas con discapacidad.
- e) Participación y Diálogo Social: Proceso en virtud del cual las personas con discapacidad, las organizaciones que las representan y las que agrupan a sus familias, ejercen un rol activo en la elaboración, ejecución, seguimiento y evaluación de las políticas públicas que les conciernen”.

### **1.5.2 Accesibilidad del Entorno Físico y del Transporte**

Accesibilidad al Entorno Físico:

Los edificios de uso público y aquéllos que, sin importar su carga de ocupación, presten un servicio a la comunidad; toda nueva edificación colectiva (por ejemplo, departamentos, Oficinas y locales comerciales); las obras que el Estado o los particulares ejecuten en el espacio público al interior de los límites urbanos y los accesos a los medios de transporte público de pasajeros y a los bienes nacionales de uso público (por ejemplo, vías públicas, pasarelas peatonales, parques y plazas), deberán ser accesibles y utilizables en forma autovalente y sin dificultad por personas con discapacidad

¿Cuál es el plazo en que debe cumplirse la medida?

Las normas que señalen las medidas de accesibilidad que deban cumplirse, deberán ser dictadas por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo dentro del plazo de 9 meses, contado desde la publicación de la Ley.20.4220

En caso de incumplimiento ¿Cuál es el mecanismo de sanción que se puede aplicar?

Se puede ejercer la acción especial contemplada en la Ley ante el Juzgado de Policía Local del domicilio del afectado. Tratándose de los medios de transporte público de pasajeros y de los bienes nacionales de uso público, deberán ser accesibles y utilizables por las personas con discapacidad dentro del plazo de 8 años contado desde la publicación de la Ley.



# CONCEPTOS ASOCIADOS

## 2. CONCEPTOS ASOCIADOS

### 2.1 EVOLUCIÓN DE CONCEPTO DE ACCESIBILIDAD

*“La accesibilidad es una necesidad para las personas con discapacidad, y una ventaja para todos los ciudadanos”.* Enrique Rovira-Beleta C., Arquitecto

En el manual de Accesibilidad Universal (Octubre 2010) se define Accesibilidad como : *“el conjunto de características que debe disponer un entorno urbano, edificación, producto, servicio o medio de comunicación para ser utilizado en condiciones de comodidad,*

*seguridad, igualdad y autonomía por todas las personas, incluso por aquellas con capacidades motrices o sensoriales diferentes”.*

En este manual refiere que una buena accesibilidad es aquella que pasa desapercibida a los usuarios. Esta

“accesibilidad desapercibida” implicando calidad, seguridad y diseño universal, entre otras cosas.

En la última década el concepto de accesibilidad ha ido evolucionando hasta llegar a un nuevo enfoque, donde lo principal se centra en tomar en cuenta el entorno y los objetos de forma “inclusiva” o apta para todas las personas. Surge así el concepto de “Diseño Universal o Diseño para Todos”.

*Cadena de Accesibilidad* es un concepto que según el Manual de accesibilidad Universal (Octubre el 2012) “*se refiere a la capacidad de aproximarse, acceder, usar y salir de todo espacio o recinto con independencia, facilidad y sin interrupciones. Si cualquiera de estas acciones no son posibles de realizar, la cadena se corta y el espacio o situación se torna inaccesible*”.

Por otro lado, se entiende por *Diseño Universal* al diseño de productos y entornos aptos para el uso del mayor número de personas sin necesidad de adaptaciones ni de un diseño especializado<sup>41</sup>

---

<sup>41</sup> The Center for Universal Design, N. C. State University, 1997.

El Centro para el Diseño Universal de la Universidad de Carolina del Norte que se nombra en este manual, define siete principios básicos en los que se ha de basar el desarrollo de productos y entornos bajo este concepto:

**1. Igualdad de uso:**

El diseño debe ser fácil de usar y adecuado para todas las personas, independientemente de sus capacidades y habilidades.

**2. Flexibilidad:**

El diseño se acomoda a una amplia gama y variedad de capacidades individuales. Acomoda alternativas de uso para diestros y zurdos.

**3. Uso simple y funcional:**

El diseño debe ser fácil de entender independiente de la experiencia, conocimientos, habilidades o nivel de concentración del usuario. Elimina complejidad innecesaria. El diseño es simple en instrucciones e intuitivo en el uso.

**4. Información comprensible:**

El diseño debe ser capaz de intercambiar información con el usuario, independiente de las condiciones ambientales o las capacidades sensoriales del mismo.

Utiliza distintas formas de información (gráfica, verbal, táctil). Proporciona el contraste

adecuado entre la información y sus alrededores (uso del color), y dispositivos o ayudas técnicas para personas con limitaciones sensoriales.

**5. Tolerancia al error:**

El diseño reduce al mínimo los peligros y consecuencias adversas de acciones accidentales o involuntarias. Dispone los elementos de manera tal que se reduzcan las posibilidades de riesgos y

errores (proteger, aislar o eliminar aquello que sea posible riesgo). Minimiza las posibilidades de realizar actos inconscientes que impliquen riesgos.

**6. Bajo esfuerzo físico:**

El diseño debe poder ser usado eficazmente y con el mínimo esfuerzo posible. Permite al usuario mantener una posición neutral del cuerpo mientras utiliza el elemento. Minimiza las acciones repetitivas y el esfuerzo físico sostenido.

**7. Dimensiones apropiadas:**

Los tamaños y espacios deben ser apropiados para el alcance, manipulación y uso por parte del usuario, independientemente de su tamaño, posición o movilidad. Otorga una línea clara de visión y alcance hacia los elementos, para quienes están de pie o sentados. Adapta opciones para asir elementos con manos de mayor o menor fuerza y tamaño.

## 2.2 ASISTENCIAS TECNOLÓGICAS

Antes de comenzar a definir es importante diferenciar el concepto de Ayudas técnicas y Asistencias Tecnológicas conocidas como A.T. (transición de concepto) las que corresponden a dos áreas, dependiendo del desarrollo tecnológico que este equipo tenga para el beneficio de los usuarios:

- Low Tech: son equipos que por lo general no requieren ninguna tecnología electrónica para su uso. Son fácil de usar y requieren de poco o ningún adiestramiento para operarlo.
- High Tech: Equipo electrónico, dirigido por computadora, generalmente costoso y complejo. Requiere casi siempre de conocimiento y destrezas de manejo para operarlo.

Entonces A.T. se conoce como:

***“Para muchas personas, la tecnología hace las cosas más fáciles. Para las personas con impedimentos, la tecnología hace las cosas posible” (IBM; 1991, p. 2).***

Otras definiciones:

Tiene como definición *“Aquellos instrumentos dispositivos o herramientas que*

*permiten, a las personas que presentan una discapacidad temporal o permanente, realizar actividades que sin dicha ayuda no podrían ser realizadas o requerirían de un mayor esfuerzo para su realización” (Ayudas Técnicas y discapacidad, 2005).*

De acuerdo con la definición de la Organización Internacional de Normalización ISO-9999, se llama Ayudas Técnicas *“a todos aquellos productos, instrumentos, equipos o sistemas técnicos utilizados por una persona con discapacidad, fabricados especialmente, o disponibles en el mercado, para prevenir, compensar, mitigar o neutralizar una deficiencia, discapacidad o minusvalía”*.

## **6. EN FUNCIÓN DEL PROCESO DE FABRICACIÓN, SEGÚN EL LIBRO AYUDAS TÉCNICAS Y DISCAPACIDAD (2005)**

Existe una clasificación de las Ayudas Técnicas que diferencia los productos en función del proceso de fabricación al que han sido sometidas hasta llegar a su usuario final:

- **Producto fabricado en serie:** Producto comercializado para una utilización concreta que no ha de sufrir ninguna modificación.
- **Producto adaptado:** Productos fabricados que deben ser modificados, de acuerdo con la prescripción o especificación técnica de un médico o profesional, para adaptarse a las necesidades del usuario.
- **Producto a medida:** Producto fabricado específicamente según la prescripción de un especialista y destinado a un paciente determinado.

Cabe mencionar que no deben confundirse las Ayudas Técnicas, adaptaciones o dispositivos

de autoayuda, con los Medios Técnicos, que son transformaciones las realizadas en el hábitat tendentes a eliminar las barreras que marginan y excluyen a la persona con discapacidad.

### **Ayudas Técnicas y la persona, puede servir para:**

- 1- Hacer actividades que actualmente no se hacen en la cotidianeidad.
- 2- Facilitar actividades que resultan dificultosas para una persona.

3- Aumentar participación e integración social en el entorno de una persona.

**Ayudas Técnicas y contexto social (basado en el libro Ayudas Técnicas y discapacidad, 2005):**

El contexto social de la persona con discapacidad y de su entorno, y la actitud y forma en que se afronta el hecho de presentar una discapacidad, es el principal mecanismo para conseguir la igualdad social plena de las personas con discapacidad.

En el caso de las Ayudas Técnicas, la situación social es relevante a la hora de determinar el acceso de la persona con discapacidad a ésta debido a dos variables:

• Económicas:

- La situación económica de la persona y de su familia determinará la existencia de seguros privados que ofrezcan cobertura adicional a la pública.
- Posibilidades económicas del entorno familiar determinarán la posibilidad de asumir directamente el coste de la Ayuda Técnica de forma privada.

• Culturales:

El nivel cultural y el grado de formación de las personas, o de sus representantes legales, facilitarán el aprendizaje y conocimiento de las Ayudas Técnicas, que posibilitará la facultad de

PROYECTO DE ACCESIBILIDAD  
PARA PERSONAS CON  
DISCAPACIDAD VISUAL

elección de acuerdo con las necesidades del usuario y facilitará la utilización de todos los recursos públicos disponibles y la búsqueda de vías de financiación diferentes a la pública.



**ESTADO DEL ARTE**

### 3. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

En la búsqueda del estado del arte de proyectos orientados a personas con discapacidad visual, se clasifican las distintas tipologías:

Desarrollo de Tecnología y Accesibilidad en el entorno.

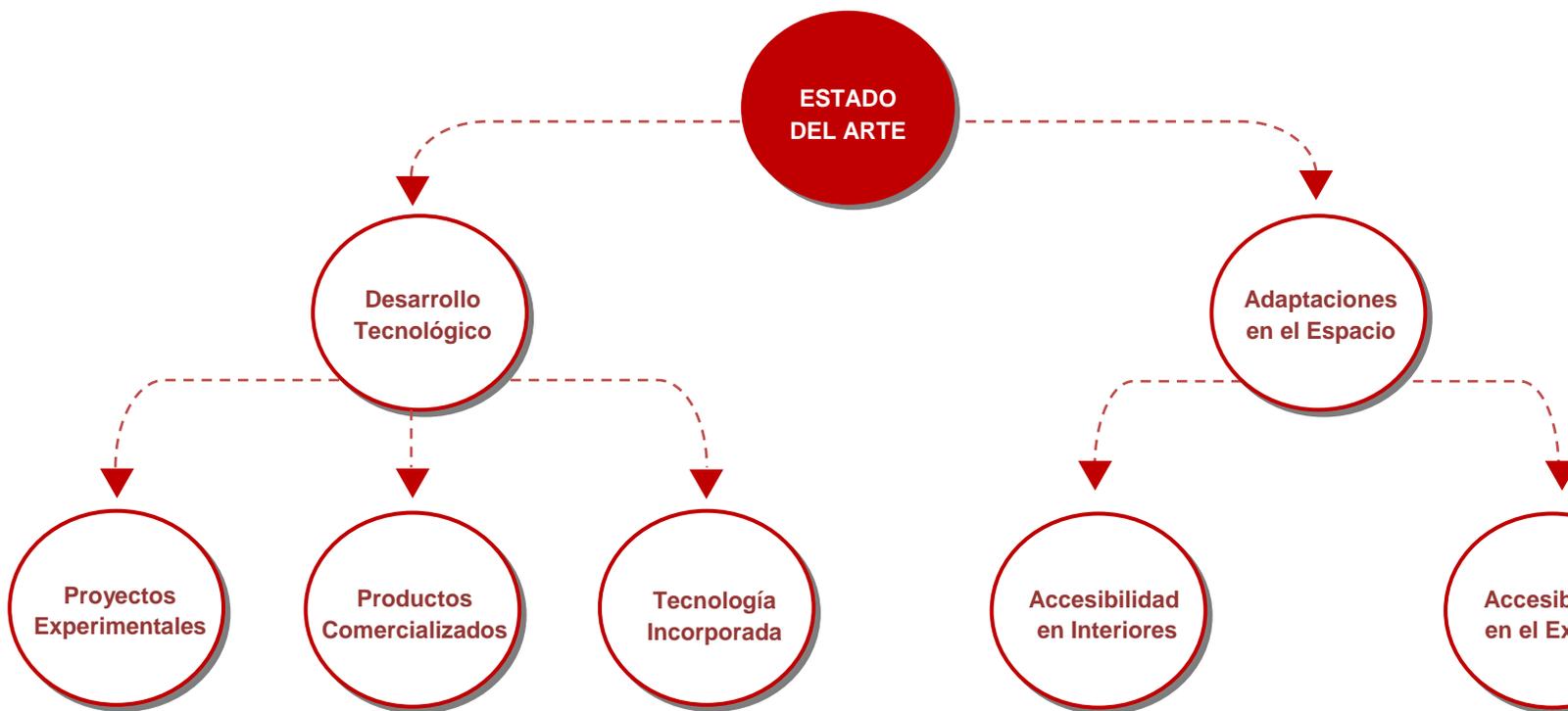


Figura 3: Mapa conceptual Estado del Arte

## 3.1 DESARROLLO TECNOLÓGICO

### 3.1.1 Proyectos Experimentales:

#### 1. Munivo: “*Guía para ciegos*”

Munivo es un concepto del diseñador Calin Giubega, el cual diseñó un dispositivo para personas ciegas, que consiste en una especie de radar a base de tecnología ultrasónica.

Consiste en un pequeño dispositivo que tiene como objetivo mejorar la vida cotidiana de las personas ciegas. La idea básica de esta creación es producir una especie “mapa sensorial” que permita el reconocimiento de objetos a través del movimiento, su diseño es circular parecido a una pulsera, lo que permitiría que se coloque en la palma de la mano de quien lo utilice.

Como anteriormente mencionamos, su funcionamiento se basa en tecnología de ultrasonido (Remote Sensing)<sup>42</sup>, realizando mediciones de distancia entre dos ejes "X" e "Y" que siguen la

---

<sup>42</sup> Ultrasonido: Es una onda acústica o sonora cuya frecuencia está por encima del espectro auditivo del oído humano (aproximadamente 20.000 Hz). Algunos animales como los delfines y los murciélagos lo utilizan de forma parecida al radar en su orientación. A este fenómeno se lo conoce como ecolocalización. Se trata de que las ondas emitidas por estos animales, son tan altas que “rebotan” fácilmente en todos los objetos alrededor de ellos, esto hace que creen una

dirección de desplazamiento, pudiendo enviar la Información transmitida a una unidad de control electrónico y luego estas señales informativas enviadas a un receptor, el cual está en contacto directo con la piel en la palma de la mano. Los receptores tienen forma de esferas y transmiten las señales, que identifican la distancia a la que se encuentran los posibles obstáculos u objetos en el recorrido que realiza la persona, de forma que si las esferas se mueven hacia el centro, indica que hay un obstáculo, si dos se mueven en vertical se está ante unas escaleras, así sucesivamente es como el usuario recibe la información de las delimitaciones su entorno.

Por último, cabe destacar la forma de este dispositivo, ya que es el resultado de la combinación de varios factores como la función, la ergonomía, la comodidad, la estética y los costos de fabricación.

---

“imagen” y se orienten en donde se encuentra (Enciclopedia Libre Virtual Wikipedia, fecha de consulta: 16 de octubre de 2012).



Figura 4 : dispositivo Munivo



Figura 5: Funcionamiento Munivo

## 2. EYE 2021: “Un mapa acústico para personas con discapacidad visual”

Investigadores de la Universidad Politécnica de Valencia (España) han desarrollado un

nuevo sistema que podría mejorar la autonomía de los usuarios ciegos. Es un dispositivo portátil, que está dirigido a ayudar a personas con discapacidad visual a prevenir los obstáculos que se encuentran en su camino.

El EYE 2021 consiste en tener un sistema que utiliza la capacidad natural de las personas para detectar la procedencia del sonido, es un sistema de visión que reconoce las formas y genera sonidos sobre la superficie de estas, de esta forma la persona es capaz de ir reconociendo objetos y formas, creándose un espacio tridimensional a partir de sonidos.

Su funcionamiento se basa en la ecolocalización, que es un fenómeno animal que estos realizan, emitiendo sonidos para que estos reboten en los objetos y así puedan ser reconocidos, muy parecido a lo que desarrollan los murciélagos.

Por lo que este dispositivo emite un sonido en forma de “click” en cada uno de los puntos o distancias que ha detectado, de manera que la persona los escucha como si proviniesen del objeto. La ecolocalización propia exige emisión y rebote del sonido, realizando un proceso completo de emisión, lectura y generación de información tridimensional.

A pesar de ser una gran innovación, se cree que los lentes podrían provocar rechazo en algunos usuarios, ya que podría resultar incómoda su utilización. Otro de los inconvenientes señalados es la autonomía del dispositivo, ya que podría tener rangos de errores muy importantes lo que dificultaría el desempeño de la persona ciega.



Figura 6: El sistema de ampliación visual de **EYE 2021** está compuesto por unas gafas y un microordenador como los de la imagen.

### 3. HALO: “Sistema de retroalimentación para ciegos/ con discapacidad visual”

*Polymythic*, es un empresa que se dedica a la tecnología accesible que tuvo la idea de desarrollar un dispositivo de retroalimentación háptica para las personas con discapacidad visual (HALO proyecto como lo han llamado, significa háptica que quiere decir tacto significado o Ubicación Asistida de obstáculos).

Utiliza una serie de telémetros<sup>43</sup> que toman datos de sensores y de la retroalimentación de salida provenientes de impulsos motores de vibración (sensores) que se encuentran colocados en una superficie en la cabeza de una persona. Cuando una persona se acerca a un objeto, la intensidad y la frecuencia de la vibración aumenta, siendo directamente proporcional a la distancia de un objeto. Si los sensores carecen de retroalimentación, entonces es seguro continuar en esa dirección.

---

<sup>43</sup> Telemetro: es un instrumento óptico que permite averiguar sin moverse, la distancia que hay desde un sitio a otro (Enciclopedia Libre Virtual Wikipedia, fecha de consulta: 16 de octubre de 2012).

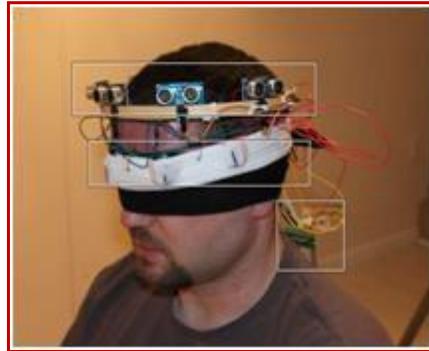


Figura 7: Usuario utilizando el dispositivo HALO

Esta tecnología puede ser útil para personas ciegas, ya que permite libertad para moverse, sin la ayuda de un bastón o un perro guía. También puede ser usado como un accesorio complementario a las soluciones tecnológicas, pero se cree que puede resultar incómoda su utilización.

#### 4. **Proyecto Tácito:** *“Construya su propio Sonar Arduino para personas con discapacidad visual”*

Creación del inventor Steve Hoefler y su empresa, Laboratorios Grathio. Se trata de un dispositivo que se coloca en la mano, sujeto a un guante.

El microcontrolador Arduino mide a través de dos Servo-motores<sup>6</sup> la cantidad de tiempo que toma para que las ondas ultrasónicas que son las encargadas de detectar los objetos, entreguen una respuesta. La retroalimentación consiste en realizar presión sobre la muñeca de la persona que utiliza el guante, cuando se encuentre cercana a un obstáculo u objeto, mientras más cerca se encuentre de algún objeto este mayor presión realiza, mientras más lejos se encuentre menos es la presión ejercida.

Por otro lado es importante saber que este sistema está alimentado energéticamente a través de una batería.

De acuerdo con los Laboratorios Grathio, el proyecto tácito puede detectar objetos desde 1 pulgada hasta 10 pies. Este dispositivo se considera útil para las personas ciegas puesto que tiene un tiempo de respuesta de una fracción de segundo. Por otra parte los Laboratorios Grathio han proporcionado las instrucciones sobre cómo construir su propio guante de seguridad del Proyecto Tácito.

<sup>6</sup> Servo Motores: es un dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición. Es un motor eléctrico que consta con la capacidad de ser controlado, tanto en velocidad como en posición (Enciclopedia Libre Virtual Wikipedia, fecha de consulta: 16 de octubre de 2012).

---



Figura 8: Proyecto Tácito

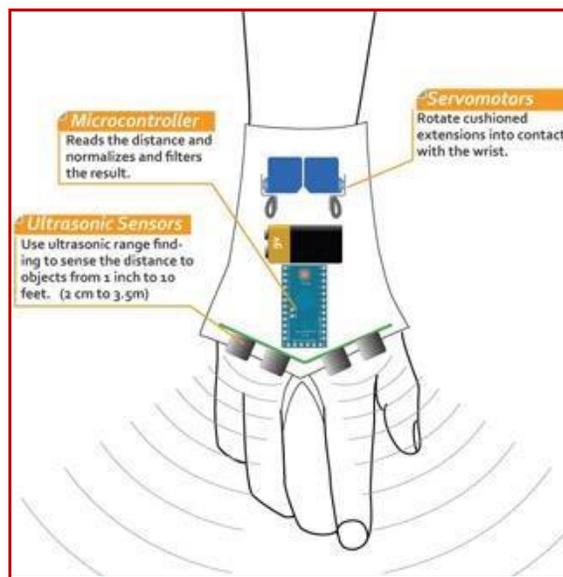


Figura 9: Componente del Proyecto Tácito  
**5. VIA: Asistente para Impedidos Visuales**

Es un dispositivo que será de gran ayuda para las personas con discapacidad visual. “VIA:

Asistente para Impedidos Visuales”, es un dispositivo que se originó pensando en ser utilizado en la mano, para hacer más fácil el desempeño de las personas ciegas, es un dispositivo completamente experimental.

Este dispositivo utiliza tecnología VMD<sup>44</sup> de detección de movimiento, teniendo dentro de sus componentes 4 mini cámaras y un receptor GPS por voz, todo esto adosado a un bastón con un diseño sofisticado. En palabras simples trata de cumplir la función de un sistema de mapeo.



Figura 10: VIA

Este dispositivo pretende utilizar dos mecanismos de vibración que permitan guiar al usuario, tratando de diferenciar los obstáculos, entregándole esta retroalimentación al persona para encontrar su destino final, que es previamente programado mediante voz. VIA se carga a través de una batería.

---

<sup>44</sup> VMD (Versatile Multilayer Disc) o HD VMD: son unos discos ópticos que disponen de una tecnología que utiliza la capacidad del láser infrarrojo, diseñado por New Medium Enterprises, Inc. VMD es un nuevo formato que intenta competir con otro gran formato de la alta definición que utiliza el láser azul tal como el Blue-ray, el cual llega a una capacidad de entre 40 y 50 GB de memoria (Enciclopedia Libre Virtual Wikipedia, fecha de consulta: 16 de octubre de 2012).



Figura 11: usuario utilizando “VIA”

## 6. Bastón ultrasónico:

En la Facultad Regional Avellaneda (Buenos Aires- Argentina), el Grupo de Tecnología Biomédica dirigido por el Ingeniero Jorge Luis Cabrera implementa diversos proyectos en torno a las necesidades de personas no videntes.

En esta ocasión, se creó un dispositivo con radar ultrasónico que es complementario al bastón, este detecta objetos a altura media o alta y contiene una brújula electrónica que indica la posición mediante diferentes sonidos.

Al momento de detectar objetos u obstáculos genera una retroalimentación mediante un tono de audio, en donde alerta al usuario sobre la proximidad de un objeto que se encuentre elevado del suelo, por lo que este dispositivo detecta objetos en altura, cubriendo desde la cintura hacia arriba y en un radio de hasta dos metros hacia adelante. Funciona mediante el eco de impulsos ultrasónicos emitidos por un transductor en 40 kHz. El circuito emplea tecnología CMOS<sup>45</sup> de bajo consumo y se alimenta con una batería de 9 volt.

---

<sup>45</sup> CMOS (Complementary metal-oxide-semiconductor): es un circuito integrado. Su principal característica consiste en la utilización conjunta de transistores de tipo pMOS y tipo nMOS configurados de tal forma que, en estado de reposo, el consumo de energía es únicamente el debido a las corrientes parásitas. En la actualidad, la mayoría de los circuitos integrados que se fabrican utilizan la tecnología CMOS (Enciclopedia Libre Virtual Wikipedia, fecha de consulta: 16 de octubre de 2012).



Figura 12: Bastón ultrasónico

## 7. Anteojos LED: para orientar a personas ciegas

Los investigadores de la Universidad de Oxford están desarrollando unas gafas que pueden ayudar a las personas ciegas a percibir los objetos a su alrededor, es un dispositivo completamente experimental.

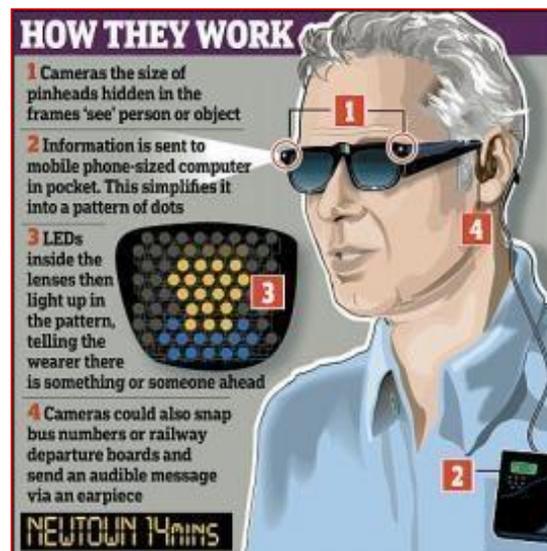


Figura 12: gráfico del dispositivo.

Dentro de sus componentes, incluye cámaras diminutas, tecnología LED y un ordenador de bolsillo, la idea de este sistema es alertar a la persona sobre los objetos y personas que se encuentran

por delante. Se estima que los anteojos tendrán un costo de unos 1.500 dólares, y se espera que puedan salir a la venta el 2014.

El Dr. Stephen Hicks, un investigador de neurología clínica que lidera el proyecto, señala que ya se ha completado la investigación básica, y ahora se trabaja con prototipos.

En cada esquina de las gafas hay una cámara que registra lo que la persona va visualizando. Simultáneamente las pantallas LED van tomando lo que podríamos llamar información adicional, que es todo lo que completa la visualización, como los objetos o personas que se encuentran en un segundo plano.

Toda esa información es transmitida en tiempo real a una especie de Smartphone<sup>46</sup> que actuará como una mini computadora que procese la información y a través de las tecnologías (permitiendo reconocer profundidad y movimiento) aplicadas, le devuelva al usuario información útil de lo que tiene en frente. Por ejemplo, la información que devuelve el “smartphone” es traducida

---

<sup>46</sup> Smartphone: es un teléfono móvil construido sobre una plataforma informática móvil, con una mayor capacidad de computación y conectividad que un teléfono móvil convencional. El término «inteligente» hace referencia a la capacidad de usarse como un computador de bolsillo, llegando incluso a remplazar a un computador personal en algunos casos (Enciclopedia Libre Virtual Wikipedia, fecha de consulta: 16 de octubre de 2012).

---

para el usuario a través de los LED de colores. Cada color identificará un objeto, persona y otros, para que pueda identificarse lo que se tiene en frente. A la vez el brillo podría indicarle la distancia de los mismos.

## **8. PYOM: SISTEMA DE POSICIÓN Y ORIENTACIÓN MÓVIL PARA PERSONAS CIEGAS EN AMBIENTES CERRADOS**

Como hipótesis este sistema quiere demostrar que es posible de proveer de tecnología inclusiva, de bajo costo y de fácil uso, este dispositivo se basa en una tesis para optar al grado de Magister en Ciencias, mención en Computación de Mauricio Sáenz Correa, alumno de la Universidad de Chile.

Para esto, el sistema propuesto PYOMSistem que consta de tres aplicaciones: PYOMDatos que permite capturar la intensidad de señal en puntos requeridos; PYOMAnalises que analiza los datos capturados y mantiene los datos ordenados y estructurados para su utilización; y PYOM, aplicación del usuario que captura la intensidad de señal Wi-Fi en el ambiente y compara los

resultados con aquellos almacenados, pudiendo entregar al usuario la información de posición y orientación solicitada. Se realizó una evaluación de usabilidad de la aplicación PYOM, además de algunos análisis de accesibilidad, confiabilidad, eficiencia, economía y disponibilidad. Teniendo alta aceptación por los usuarios participantes del diagnóstico.

Este dispositivo PYOMSystem, aplicación que es utilizada en una Smartphone, consiste de una infraestructura basada en un dispositivo PocketPC con tecnología Wi-Fi que permita identificar la posición y orientación de una persona ciega en un ambiente cerrado (como un colegio, edificio, hogar e incluso cualquier construcción que cumpla con ser un ambiente cerrado) previa captura de datos del espacio de parte de un facilitador utilizando la parte del sistema PYOMDatos.

Se realizó un Focus Group, teniendo alto nivel de aprobación. El dispositivo se puso a prueba en las instalaciones del Centro de Computación y Comunicación para la Construcción del Conocimiento (C5) del Departamento de Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, esperando que sea utilizado en otros contextos, espacios más grandes y con una mayor cantidad de usuarios.

## **9. Vehículo autónomo:**

Es una idea en la que “Google” trabaja desde hace años y de la que ya podemos ver resultados bajo el nombre de Google Cars, es una combinación de diferentes tecnologías con el objetivo de hacer posible la conducción automática, sin piloto.

También es conocido como vehículo robótico, este automóvil es capaz de imitar las capacidades humanas de manejo y control. Como vehículo autónomo es capaz de percibir el medio que lo rodea. La idea de este prototipo, es que una persona pueda elegir el destino, pero no requiera activar ninguna operación mecánica del vehículo para manejarlo.

Los vehículos autónomos perciben el entorno mediante tecnologías complejas como láser, radar, GPS y visión computarizada. Los sistemas avanzados de control interpretan la información para identificar la ruta apropiada, así como los obstáculos y la señalización relevante. Estos vehículos generalmente son capaces de crear sus propios mapas y crear sus propias rutas.



Figura 13: Vehículo autónomo

Estos automóviles aún no se encuentra en el mercado, por lo que son completamente

experimentales, pero podría presentar numerosas ventajas, tales como:

- Reducción de accidentes, debido a que los sistemas autónomos incrementan la seguridad respecto a los conductores humanos.
- Incremento de la capacidad de las carreteras y reducción de la congestión del tráfico debido a la reducción de la distancia de seguridad entre vehículos.

- Optimización: Los vehículos autónomos podrían encontrar el camino más rápido para ir de un lugar a otro, en una congestión de tráfico.
- Eliminaría las limitaciones para personas en situación de discapacidad. Este factor ayudaría en gran medida a las **personas con discapacidad** que no puedan conducir (lo cual ya ha sido puesto a prueba en personas ciegas, dejando óptimos resultados).
- Reduce los costos e inconvenientes de los conductores humanos contratados (por ejemplo en el transporte público o vehículos comerciales).
- La señalización de carreteras no sería necesaria, ya que los vehículos podrían recibir la información por tecnología móvil.



Figura 14: Sistema computarizado en el maletero del vehículo.

### 3.1.2 Proyectos Comercializados:

**1. Bastón electrónico:** *Mide la distancia de los objetos mediante láser y advierte al usuario con sonidos o vibraciones.*

El bastón ha sido creado por el físico e investigador, René Farsi de la Universidad Paris-Sud/Orsay, quien se ha dedicado ocho años en perfeccionar esta tecnología, la que ha sido probada

en la actualidad en 60 invidentes franceses, y que continúa desarrollándose e incluyendo diferentes variables nuevas. Este dispositivo se encuentra disponible en el mercado.

La característica de este dispositivo, consiste en un bastón electrónico para ciegos, que tiene como función medir la distancia de los objetos mediante rayos láser y transmitir la información

correspondiente al usuario a través de sonidos o vibraciones, que son emitidos por un pequeño dispositivo. Su tamaño es no más que el de un control de televisión, que se lleva adherido a la mano con la que se toma el bastón.

Una de las desventajas es que se comienza a implementar por la persona no vidente, después de haber pasado dos años en fase de experimentación.

El bastón electrónico tiene externamente la misma apariencia que el bastón blanco convencional utilizado por las personas ciegas para orientarse en su desplazamiento, con la diferencia de que, gracias a su tecnología, cuanto más se aproxima el usuario a un obstáculo, más intensa es la señal emitida por el aparato.

El bastón electrónico no sustituye al tradicional, sino que más bien lo complementa, ya que potencia la capacidad de esta herramienta para evitar obstáculos.



Figura 15: Bastón electrónico

## **7. 2. BASTÓN “MURCIÉLAGO” PARA CIEGOS**

Ingenieros de la Universidad de Leeds se inspiraron en el sistema de ecolocalización de los murciélagos para crear un bastón electrónico que ayuda a las personas ciegas y de baja visión a detectar obstáculos, otorgándoles mayor autonomía.

Su composición corresponde a dos transmisores, los cuales emiten señales de ultrasonido y como retroalimentación un par de botones, que se encuentran ubicados en el mango, comienzan a vibrar ante un objeto cercano, de este modo permite las personas ciegas, prevenir obstáculos.

El bastón funciona con ultrasonidos, los emite a altas frecuencias y recibe las ondas que se devuelven de los objetos que están en frente del usuario. Y cuando el bastón percibe que hay algún objeto, ya sea en el suelo, cerca del cuerpo o de la cabeza de la persona, vibra de determinada manera para advertirle que hay un obstáculo cerca. Este dispositivo tiene dos tipos de alcance, de 2 y 4 metros, incluso sobre la cabeza del usuario.



Figura 16: Bastón murciélago

### 8. 3. MINIGUIDE

Este dispositivo es un complemento al bastón o al perro guía, en ningún caso como un suplemento. La asistencia consiste en ayudar a evitar obstáculos, ayuda a poder determinar cantidad de objetos, por ejemplo contabilizar número de personas en una fila; ubicar puertas, y determinar si

las puertas del ascensor están abiertas; y finalmente poder recorrer un espacio siguiendo rutas alrededor de mesas, sillas y entornos de oficina.

El Miniguide utiliza ultrasonidos mediante la eco-localización para detectar objetos. El dispositivo vibra para indicar la distancia a los objetos, emite un sonido el cual realiza una especie de rebote sobre algún objeto, permitiendo de esta forma saber lo que se encuentra alrededor. Más rápida es la velocidad de vibración cuanto más cerca se está del objeto. Hay también auriculares que se puede utilizar para proporcionar información de sonido.

Utiliza una batería, la cual permite su energización y se recomienda un previo entrenamiento del aparato, antes de su utilización real.



Figura 17: Miniguide

Tiene solo un botón que se utiliza para activar el aparato, encendido o apagado y también para cambiar la configuración. Este sistema tiene varios modos y opciones, en cuanto a distancia.

Las modalidades son:

8 metros, 4 metros, 2 metros, 1 metro y 1/2 metro.

Sólo los objetos grandes se pueden detectar a 4 metros o más allá, por ejemplo, cercas o paredes.

Usuarios de bastón y de perros guía, han descubierto que el Miniguide les ha ayudado de muchas maneras, incluyendo:

- Evitar obstáculos como vehículos estacionados, postes y mobiliario urbano.
- Detección de obstáculos sobresalientes.
- Localización de personas.
- Localización de objetos.

### **3.1.3. Tecnologías incorporadas**

## **9. 1. ONCE - CIDAT METRO**

“Once- CIDAT metro” es una aplicación que se instala en el teléfono móvil, es accesible para personas ciegas o de baja visión. Este software ofrece información de utilidad sobre los distintos metros existentes en España.

La persona ciega puede acceder a toda la información que ofrece la aplicación gracias a un software llamado *VoiceOver*, que es un lector de texto que ofrece Iphone. Además, las personas con baja visión podrán elegir entre tres temas de alto contraste para utilizar la aplicación.

Entre las funcionalidades que ofrece se pueden destacar las siguientes:

- Posibilidad de cambiar de ciudad. En la versión actual están disponibles los metros de Madrid, Barcelona, Bilbao, Valencia, Sevilla, Málaga y Mallorca.
- Información de cada metro (teléfonos, tarifas, etc), incluyendo un mapa sobre el que se puede hacer zoom para personas de baja visión.
- Información sobre líneas y estaciones, incluyendo las salidas disponibles en cada estación.
- Posibilidad de hacer rutas entre dos estaciones pudiendo configurar el parámetro a minimizar (número de transbordos, tiempo o número de estaciones). Las rutas se presentan de una manera detallada (estación a estación) o resumida (descripción de cada tramo entre transbordo y transbordo)
- Estaciones favoritas y rutas favoritas para cada metro.

## 10. 2. BAHNHOF

Consiste de un software creado en Alemania que se utiliza como aplicación en el celular, para facilitar el desplazamiento y autonomía de las personas ciegas en las estaciones del sub-urbano (Metro).

Para entender su creación, hay ciertos dispositivos de carácter tecnológico que incluyen en su presentación, como fuentes de letras de gran tamaño que podrían ser utilizados por personas ciegas con baja visión, pero el problema es que las personas completamente ciegas no pueden utilizar este tipo de teléfonos, quedando excluidas de esta tecnología.

Por ende, el programa de la compañía de ScanSoft, ofrece una posible solución para este problema. Utiliza un altavoz integrado para ofrecer la información de la pantalla en un lenguaje comprensible, es decir un software que permita traducir el texto escrito en texto hablado.

El Protocolo de Aplicaciones Inalámbricas (WAP) permite la transferencia de información de Internet a los teléfonos móviles. Además, las opciones para operar el teléfono móvil a través de la entrada y salida de Braille (Talks & Braille) los que se han desarrollado y ahora se venden en Alemania, Austria y Suiza.

Las últimas novedades es la inclusión de información sobre el transporte público en los

servicios WAP. Los servicios que se ofrecen son las siguientes:

- Consulta Estación: Después de introducir un nombre de estación, todas las líneas de servicio se muestran y pueden ser utilizados por las personas con discapacidad de forma gratuita.
- Descripciones de Estación: Aquí se puede encontrar información acerca de la accesibilidad con que cuenta la estación y las características especiales que facilitan la navegación a través de la estación. Por ejemplo: la acera de la entrada principal a las plataformas se describe e

incluye toda la información que es especialmente útil para las personas ciegas. Para ambos servicios, ya sea el nombre de una ciudad, un nombre de estación completa (por ejemplo Heidelberg HBF), una parte del nombre o el número de licencia debe ser ingresado.

**3. OnTheBus:** es una aplicación descargable para teléfonos con sistema Android, que facilita la orientación y el desplazamiento de las personas dentro de las grandes ciudades. La aplicación está basada en los principios del diseño universal, siendo de utilidad para cualquier usuario que se quiera desplazar con facilidad, y especialmente para las personas con algún tipo de discapacidad visual, auditiva o cognitiva. Esta aplicación ha sido desarrollada por el Grupo de Aplicaciones Biomédicas y Tecnologías para la Autonomía Personal de la Universidad Autónoma de Barcelona, España.

La aplicación, ya está disponible en Google Play, ofrece un conjunto de rutas óptimas para llegar al destino. Una vez escogida una de las rutas, guía al usuario desde el lugar donde se encuentra hasta la parada de autobús más cercana, y le informa del tiempo que queda hasta que llegue su autobús. Dentro del vehículo, la aplicación informa de las paradas y avisa del momento en que se ha de pulsar el timbre para bajar del autobús, y guía al usuario hasta el lugar de destino. Este sistema utiliza las tecnologías más recientes para dispositivos móviles como el GPS, la brújula, el acelerómetro, el reconocimiento y generación de voz y la conexión 3G o WiFi.

Actualmente ya es funcional en Barcelona, Madrid y Roma y próximamente lo será en Valencia, Zaragoza y Helsinki, en idiomas como español, catalán, inglés e italiano, y se están preparando nuevas versiones adaptadas a otras ciudades y en otras lenguas. Los investigadores en la actualidad se encuentran trabajando para mejorar la aplicación con la inclusión de otros medios de

transporte público y de servicios básicos como solicitud de taxis, localización de farmacias y centros de asistencia, paradas de transporte público, y la integración con redes sociales.



Figura18: Aplicación OnTheBus

## CONCEPTOS ASOCIADOS A TECNOLOGÍAS DE POSICIONAMIENTO:

**1- Sistema de Posicionamiento Global (GPS):** El GPS es un sistema global de navegación por satélite (GNSS). Este sistema fue desarrollado, instalado y actualmente operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos y permite determinar la posición de un objeto, una persona o un vehículo, en todo el mundo con una precisión de hasta centímetros (si se utiliza GPS diferencial), pero generalmente son metros de precisión.

Consta de 24 satélites que se encuentran en órbita sobre el planeta tierra, a 20.200 km de distancia, sus trayectorias son sincronizadas con el fin de cubrir la superficie de la tierra en su totalidad.

¿Cómo funciona? Cuando se desea determinar la posición de un objeto o personas, se utiliza un receptor que localiza automáticamente como mínimo tres satélites de la red, de los que recibe

unas señales indicando la identificación y la hora del reloj de cada uno de ellos. Con base en estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el tiempo que tardan en llegar las señales al equipo, y de tal modo mide la distancia al satélite mediante "triangulación" (método de trilateración inversa), la cual se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición.

Conocidas las distancias, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los tres satélites.

Este sistema tiene carácter militar, por lo que el Departamento de Defensa de los EE. UU. Dispuso la posibilidad de incluir un cierto grado de error aleatorio, que podía variar entre 15 a 100 m.

**2- Sistemas de Tiempo Real de Posición (RTLS):** este sistema se utiliza para identificar automáticamente y rastrear la ubicación de objetos o personas en tiempo real, por lo general dentro de un edificio u otra área contenida, a diferencia del GPS se basa en el exterior. Dispone además de etiquetas RTLS que se adjuntan a los objetos usados por la gente, y en la mayoría de los RTLS, de esta forma se reciben señales inalámbricas de los puntos de referencias fijos de las etiquetas para determinar de su ubicación.

Desde la física, la tecnología RTLS es una forma de radiofrecuencia<sup>47</sup>, pero algunos de estos sistemas utilizan tecnología óptica (generalmente de infrarrojos ) o acústica (por lo general ultrasonido) en lugar de o además de RF. Las etiquetas y puntos de referencia fijos pueden ser transmisores, receptores, o ambos, dando como resultado numerosas combinaciones de tecnología posibles.

---

<sup>47</sup> El término radiofrecuencia, también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 KHz y unos 300 GHz. El hercio es la unidad de medida de la frecuencia de las ondas, y corresponde a un ciclo por segundo (Enciclopedia Libre Virtual Wikipedia, fecha de consulta: 16 de octubre de 2012).

---

RTLS es una forma de sistema de posicionamiento local y la información de ubicación por lo general no indica la velocidad, la dirección o la orientación espacial.

La precisión de ubicación varía, ya que la triangulación de RF utiliza rangos estimados a partir de múltiples receptores para estimar la ubicación de una etiqueta. Por ende obstáculos, como paredes o muebles, pueden distorsionar las lecturas de rango estimado. La estimación está basada en la localización que a menudo se mide de acuerdo a la precisión para una distancia dada, generalmente el 90% de precisión para el rango de 10 metros.

Los términos básicos de RTLS están estandarizados por la Organización Internacional de Normalización y la Comisión Electrotécnica Internacional, bajo la norma ISO / IEC 24730 series. En esta serie de normas, la base estándar ISO / IEC 24730-1 identifica los términos que describen una forma de RTLS utilizadas en el mercado, pero no abarca todo el ámbito de la tecnología RTLS.

**3- Sistema de Posicionamiento en Interiores (IPS):** es una red de dispositivos utilizados para localizar de forma inalámbrica objetos o personas dentro de un edificio (interiores). En general, los productos que se ofrecen bajo este término no se ajustan a la norma internacional ISO / IEC 24730 que corresponde a sistemas en tiempo real de localización (RTLS). Actualmente no existe una norma que permita implementar el diseño de sistemas IPS, sin embargo, hay varios sistemas comerciales en el mercado.

En cuanto al campo de aplicación y precisión, el satélite basado en el Sistema de Posicionamiento Global GPS (exteriores) pierde niveles de energía en espacios interiores por lo que

afecta a la cobertura requerida para los receptores de por lo menos cuatro satélites, debido a que la señal es interferida a causa de los materiales de construcción. Estos mismos efectos se dan para la localización en interiores por lo que se están degradando todas las soluciones conocidas.

Esta tecnología utiliza ondas electromagnéticas de los transmisores a los receptores en interiores. Un haz de métodos físicos y matemáticos se aplica para compensar estos problemas.

La mayoría de los IPS no posicionan un objeto, sino sólo detectan la ubicación de un objeto, sin incluir la detección de la orientación o dirección de ese objeto. Todos los sistemas conocidos de posicionamiento en interiores (IPS) ni afectan ni detectan una dirección, ni ofrecen la opción de cambiar la posición. Uno de los métodos que se desarrollan para determinar su idoneidad operativa suficiente, es "seguimiento".

**4- Radio Frecuencia Identification (RFID):** este sistema es de almacenamiento y recuperación de datos remotos, que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID. El propósito fundamental de la tecnología RFID es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Las etiquetas RFID son unos dispositivos pequeños, similar a un sticker, que pueden ser adheridos o incorporados a un producto, un animal o a una persona. Contienen antenas para permitirles recibir y responder a peticiones por radiofrecuencia desde un emisor-receptor RFID. Las etiquetas pasivas no necesitan alimentación eléctrica interna, mientras que las activas sí lo requieren. Una de las ventajas del uso de radiofrecuencia (en lugar, por ejemplo, de infrarrojos) es que no se requiere visión directa entre emisor y receptor.

Los códigos de barras hoy en día son la tecnología más conocida para la identificación de objetos. Sin embargo, éstos presentan algunas desventajas, como la escasa cantidad de datos que pueden almacenar y la imposibilidad de ser reprogramados. Es por eso que la idea inicial de la tecnología RFID; consistía en usar "chips de silicio" que pudiera transferir los datos que almacenaban al lector sin contacto físico, de forma equivalente a los lectores de infrarrojos utilizados para leer los códigos de barras, pero sin contacto físico.

El funcionamiento de los sistemas RFID consiste en una etiqueta RFID, que contiene los datos de identificación del objeto al que se encuentra adherido, esta genera una señal de radiofrecuencia con dichos datos. Esta señal es captada por un lector RFID, el cual se encarga de leer la información y pasarla en formato digital a la aplicación específica que utiliza RFID. Los

lectores en general, transmiten la información a un equipo con sistema RFID middleware<sup>48</sup> o software RFID.

Los tipos de las etiquetas RFID pueden ser pasivas, activas o pasivas asistidas por batería. Una etiqueta activa tiene una batería y periódicamente transmite su señal de identificación. Una batería pasiva asistida (BAP) tiene una pequeña batería incorporada y se activa en la presencia de un lector RFID. Una etiqueta pasiva es más barata y más pequeña porque no tiene batería. En su lugar, la etiqueta utiliza la energía de radio transmisión del lector. Para esto, el lector debe estar cerca de un campo de RF que sea lo suficientemente fuerte como para transferir la potencia necesaria para la etiqueta. Dado que las etiquetas tienen números de serie individuales, el diseño del sistema RFID puede discriminar varias etiquetas que pueden estar dentro del rango del lector de RFID y leer simultáneamente.

Estas son las bandas de frecuencia que se encuentran actualmente disponibles:

### **Bandas de frecuencia RFID**

---

<sup>48</sup> Middleware: es un software que asiste a una aplicación para interactuar o comunicarse con otras aplicaciones, software, redes, hardware y/o sistemas operativos. Éste simplifica el trabajo de los programadores en la compleja tarea de generar las conexiones que son necesarias en los sistemas distribuidos. De esta forma se provee una solución que mejora la calidad de servicio, seguridad, envío de mensajes, directorio de servicio, etc (Enciclopedia Libre Virtual Wikipedia, fecha de consulta: 16 de octubre de 2012).

PROYECTO DE ACCESIBILIDAD  
PARA PERSONAS CON  
DISCAPACIDAD VISUAL

<b>Banda</b>	<b>Reglamento</b>	<b>Alcance</b>	<b>Velocidad de datos</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Co de (</b>
120-150 kHz (LF)	No reglamentada	10 cm	Bajo	Identificación de los animales,	\$ 1

				la fábrica de recolección de datos	
13,56 MHz (HF)	ISM banda en todo el mundo	1 m	Bajo a moderado	Las tarjetas inteligentes	\$ 0
433 MHz (UHF)	Dispositivos de corto alcance	1-100 m	Moderada	Defensa de las aplicaciones, con etiquetas activas	\$ 5
865-868 MHz (Europa) 902-928 MHz (América del Norte) UHF	Banda ISM	1-2 m	Moderado a alto	EAN, diversas normas	\$ 0
2450-5800 MHz (microondas)	Banda ISM	1-2 m	Alto	802.11 WLAN, Bluetooth normas	\$ 2
3.1-10 GHz (microondas)	Banda ancha Ultra	a 200 M	Alto	requiere que las etiquetas semiactivos o activos	5 d

### Regulación y normalización de RFID:

Varias organizaciones han establecido normas para RFID, incluida la Organización Internacional de Normalización (ISO), la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), ASTM

International, el DASH7 Alianza y EPC global.

Según la clasificación de estándares de frecuencia, se encuentran dos tipos de tarjetas:

- Etiquetas de baja frecuencia (LowFID) (LF: 125-134,2 kHz y 140-148,5 kHz) y Tags de alta frecuencia (HighFID) (HF: 13,56 MHz) que pueden ser usados globalmente sin una licencia.

- Tags de Ultra-alta frecuencia (UHF: 868-928 MHz) (Ultra-HighFID o UHFID) estos no pueden ser usados globalmente sin licencia ya que existe una norma mundial única.

En cuanto a las normas que se han hecho con respecto a la tecnología RFID son:

- ISO 14223 - Radiofrecuencia de identificación de animales - transpondedor<sup>49</sup> avanzado.
- ISO / IEC 14443: La norma es estándar para HighFID (13,56 MHz) la que está siendo utilizada como base de la tecnología RFID en los pasaportes de la OACI 9303.
- ISO / IEC 15693: Esta norma también es estándar para HighFID (13,56 MHz) que se utiliza al contacto formas inteligentes de pago tales como tarjetas de crédito.
- ISO / IEC 18092: Tecnología de información, de telecomunicaciones y del intercambio de información entre sistemas como Near Field Communication Interface (NFC) y Protocolo (NFCIP-1).
- ISO 18185: Estándar para los sellos electrónicos o para el seguimiento de contenedores de carga que utilizan bandas de frecuencias de 433 y 2,4 GHz.

---

<sup>49</sup> Transpondedor o transponder: es un tipo de dispositivo utilizado en telecomunicaciones. Se designa este término a equipos que realizan la función de: Recepción, amplificación y reemisión en una banda distinta de una señal (estos transpondedores se utilizan en comunicaciones espaciales para adaptar la señal satélite entrante/saliente a la frecuencia de los equipos en banda base) y Respuesta automática de un mensaje (predeterminado o no) a la recepción de una señal concreta de interrogación (estos transpondedores se utilizan en aeronáutica para sistemas de pseudo-radar) (Enciclopedia Libre Virtual Wikipedia, fecha de consulta: 16 de octubre de 2012).

- ISO / IEC 21481 Tecnología de información, de telecomunicaciones y del intercambio de información entre sistemas como Near Field Communication Interface (NFC) y el Protocolo (NFCIP-2).
- ASTM D7434, Método de prueba estándar para determinar el rendimiento de la identificación pasiva de radiofrecuencia (RFID) transpondedores de cargas paletizadas.
- ASTM D7435, Método de prueba estándar para determinar el rendimiento de la identificación pasiva de radiofrecuencia (RFID) transpondedores en los contenedores cargados.

Los estándares más utilizados de RFID:

**Mifare (ISO 14443)** Mifare Ultralight es uno de los estándares RFID a más bajo costo hasta la fecha. Puede ser utilizado para la lectura a corta distancia para el control de acceso, como tarjetas de identificación, o cualquier otra forma de venta de dispositivo de acceso o entradas.

Las tarjetas Ultralight permiten el almacenamiento de hasta 512 bits de datos. La información se puede almacenar en una tarjeta RFID que es similar en tamaño a una tarjeta de crédito, un llavero RFID o ser introducida en un sticker (tipo más pequeño de tarjeta).

Los lectores Mifare de RFID son pequeños y se pueden colocar en cualquier escritorio o incluso en la pared. El rango de lectura de la tarjeta de Mifare se limita a 5-7cm, requisito mínimo para el contacto.

**Tarjetas de proximidad (ISO 15693)** Las tarjetas RFID son muy similares a las de

Mifare RFID, pero este estándar permite más flexibilidad, ya que la RFID se puede leer desde una distancia mayor.

**Vicinity lectores RFID** Permite distancias de lectura desde 1 a 2 metros, este estándar es similar al utilizado en los sistemas de seguridad de las tiendas comerciales a modo de evitar que las

personas roben ciertos elementos o productos. Las tarjetas o llaveros transmisores vienen en una variedad de formas y tamaños, incluyendo aquellos que son resistentes al agua.

**EPC Gen 2 (ISO 18000)** Es el último estándar de lectura RFID a larga distancia que ha sido creado. Tiene un rango de lectura y escritura de hasta 10 metros bajo condiciones óptimas. Los lectores están equipados con antenas externas para incrementar la distancia de lectura. Las tarjetas pueden ser activas, es decir que tienen su propia fuente de alimentación, o pasivas tradicionales que no tienen su propia fuente de alimentación.

EPC Gen 2 se utiliza a menudo para llevar la cuenta de los inventarios debido a que su señal es de larga distancia. Producto de esto mismo, los elementos que tienen incorporado etiquetas de RFID son capaces de pasar a través de una materiales de construcción sólidos como una puerta o pared.

**Algunos productos que encontramos en el mercado de lectores y tarjetas RFID:**

- Micro RFID 125K USB KB (para Windows, Androide y Ipad), lector de 125K EM4100 RFID con el interfaz de la emulación del teclado del USB.



Figura 19: Lector, tarjeta y llavero RFID



Figura 20 : Lector incorporado a Smartphone

- Variedades de tarjeta RFID, 125K de frecuencia:



Figura 21: Tarjetas RFID

**5- Near Field Communication (NFC):** es una tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio de datos entre dispositivos. Esta tecnología es un sistema de transmisión de datos similar al bluetooth<sup>50</sup> y que utiliza los principios de la RFID (identificación por radiofrecuencia). Sin embargo, ofrece prestaciones mucho más amplias que la RFID porque aprovecha el extendido uso de teléfonos móviles y sus capacidades de cómputo.

---

<sup>50</sup> Bluetooth: permite comunicar dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia segura y globalmente libre (Enciclopedia Libre Virtual Wikipedia, fecha de consulta: 16 de octubre de 2012).

Los estándares de NFC cubren protocolos de comunicación y formatos de intercambio de datos, y están basados en las normas ISO 14443 (RFID, radio-frequency identification). Los estándares incluyen además, ISO/IEC 18092.

La tecnología NFC utiliza un campo magnético para su comunicación, colocando dentro de sus respectivos campos cercanos una antena espiral. Esta trabaja en la banda de los 13,56 MHz, permitiendo que no se aplique ninguna restricción y no requiere ninguna licencia para su uso.

Tiene dos modos de funcionamiento:

- a) Activo: ambos dispositivos generan su propio campo electromagnético, que utilizarán para transmitir sus datos.
- b) Pasivo: sólo un dispositivo genera el campo electromagnético y el otro se aprovecha de la modulación de la carga para poder transferir los datos. El iniciador de la comunicación es el encargado de generar el campo electromagnético.

El protocolo NFCIP-1 puede funcionar a diversas velocidades como 106, 212, 424 o 848 Kbit/s. Según el entorno en el que se trabaje.

Los teléfonos móviles que actualmente operan con la tecnología NFC son (información extraída de la página web [http://es.wikipedia.org/wiki/Near\\_field\\_communication](http://es.wikipedia.org/wiki/Near_field_communication)):

- Motorola Razr i XT890
- Motorola Razr HD XT925
- Samsung Galaxy Note 2
  
- Samsung Galaxy Ace 2 NFC

-  
-

LG Optimus L5 E610/E612

LG Optimus L7 P708

- LG Optimus G E970/E973
- LG Optimus 4X HD P880
- Samsung Galaxy Mini II
- Nexus S
- Google Nexus S 4G
- Nexus 7
- Nexus 4
- Galaxy Nexus by Samsung
- Samsung Galaxy S II (no todas las versiones)
- Samsung Galaxy S III
- Samsung Galaxy Note (no todas las versiones)
- Galaxy Nexus
- HTC Amaze 4G
- Huawei Ascend G300 (no todas las versiones)
- Turkcell T20
- Sony Xperia S
- Sony Xperia sola
- Sony Xperia P - Sony Xperia U
- Sony Xperia ZL
- Sony Xperia Z
- Sony Xperia Ion - Sony Xperia GX
- Sony Xperia SX (no oficial)
- Sony Xperia T
- HTC One X

- 
- 
- Panasonic Eluga

## 11. PLATAFORMA S40 (NOKIA)

### Nokia 6212 Classic

- Nokia 6131 NFC
- Nokia 6216 Classic (Nokia canceló el desarrollo del teléfono en febrero de 2010)
- Nokia 3220 + NFC Shell
- Nokia 5140(i) + NFC Shell
- Symbian OS (Anna y Belle)
- Nokia 600 (Oficialmente cancelado)
- Nokia 600
- Nokia 700
- Nokia 701
- Nokia C7
- Nokia C7, Nokia Astound y las variantes Nokia Oro, con la característica NFC habilitada para comenzar a funcionar con el lanzamiento de Symbian Anna - Samsung S5230 Tocco Lite/Star/Player One/Avila
- Samsung SGH-X700 NFC
- Samsung D500E
- Samsung Wave 578
  
- **MeeGo**
- Nokia N9

-  
-

**12. - BLACKBERRY**

- Blackberry Bold 9790 (Codename Bellagio)
- BlackBerry Bold 9900/9930 (Codename Dakota/Montana)
- BlackBerry Torch 9810/9860
- Blackberry Curve 9350/9360/9370/9380

**Windows Mobile 6.0**

Benq T80

- **Windows Phone 7**
- Nokia Lumia 610 NFC

**13. - WINDOWS PHONE 8**

- Nokia Lumia 920
- Nokia Lumia 820
- Nokia Lumia 620

**14. - OTROS**

- SAGEM my700X Contactless
- LG 600V contactless
- Motorola L7 (SLVR) - Sagem Cosyphone
- Sonim XP1301 CORE NFC
- Nintendo Wii U

- 
-

¿Que permite o permitiría la incorporación de tecnología NFC en teléfonos móviles y ciertos servicios públicos?



Figura 22: Dimensión de cobertura de las tarjetas NFC

**Variedades de tarjetas y lectores NFC:** Al igual que los sistemas RFID, la tecnología NFC cuenta con un lector y una tarjeta, que permite el intercambio de información.

### 1) Lectores NFC:

- **TST Smarth:** lector NFC incorporado a teléfonos móviles con sistema Android.

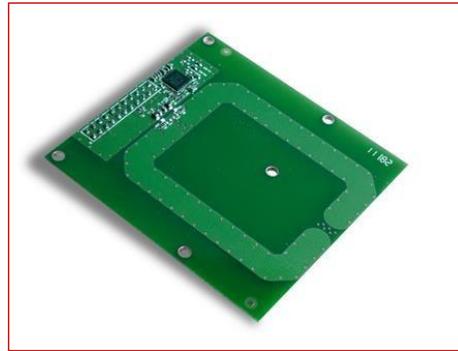


Figura 23: Lector NFC

- **Tag:** Existen tarjetas NFC denominadas “tag” que permitiría no cambiar de teléfono móvil si este no incluyera tecnología NFC, esta funcionaria tanto con smartphones como con los móviles tradicionales.



Figura 24: Tarjeta SIM con NFC

- **Lector NFC ACR122 USB:** es un lector de tarjetas de proximidad compatible con tarjetas de tecnología Mifare, ISO 4443A y B, NFC y FeliCa de Sony.

Funciona a 13.56 MHz y cumple con la norma ISO/IEC18092 de Near Field Communication (NFC). Es compatible con el driver genérico CCID y PC/SC. Por lo que permite una fácil interoperabilidad con los diferentes dispositivos y aplicaciones.

Tiene una velocidad de acceso de hasta 424 kbps y una velocidad USB de hasta 12 Mbps. La distancia de funcionamiento es de hasta 5 cm. Con el fin de aumentar el nivel de seguridad, el Lector puede integrar una ranura SAM (compatible ISO 7816-3).

También está disponible en versión módulo (sin carcasa), permitiendo una fácil integración en máquinas que lo requieran, tales como terminales punto de venta, sistemas de acceso físico y las máquinas expendedoras.



Figura 25: Micro lector NFC USB

- **USB de NFC:** 2.0 lector de tarjetas para la tarjeta micro SD: Es un tipo de lector NFC externo.



Figura 26: Micro lector NFC USB

## 2) Tarjetas NFC:

- **Xperia SmartTags:** tarjetas NFC que diseño Sony Xperia, en su lanzamiento oficial al mercado CES 2012.



Figura 27: Etiquetas NFC Sony Xperia

- **Mifare Ultralight 38mm Sticker:** tarjetas NFC en diseño de Sticker.



Figura 28: Sticker NFC

- **Pulseras NFC:** Pulsera estilo reloj, flexible y ajustable. Resistente al agua y a altas temperaturas.



Figura 29: Pulseras NFC

**En resumen:** Existe una amplia gama de diseños de tarjetas y lectores NFC.



Figura 30: tipos de dispositivos NFC

## **3.2 Adaptaciones en el Espacio**

### **3.2.1 Adaptaciones en el Interior**

#### **1. ACCESIBILIDAD EN METRO DE SANTIAGO DE CHILE:**

En Santiago de Chile, para Metro una de las importancias dentro del plan de accesibilidad, es poder mejorar la integración al servicio del Metro, de los habitantes de Santiago de Chile.

Este plan de accesibilidad consiste en que Metro de Santiago ha construido desde la década de los '90 sus estaciones más accesibles para personas con movilidad reducida, en las cuales ha ido incorporando ascensores, salva escaleras (alternativa para ascensores), rutas para no videntes, sistema braille en pasamanos y torniquetes, sonorización de ascensores, asientos preferenciales,

además de un dispositivo sonoro y luminoso para el cierre de de las puertas de los trenes. Estas medidas se encuentran actualmente en estaciones de las líneas 4, 4A y 5, y en las estaciones de la extensión de la Línea 2 hacia el norte.

De igual forma, las estaciones de la extensión de Línea 5 hasta Maipú y de Línea 1 hasta Los Dominicos, cuentan con infraestructura especial para el acceso de personas discapacitadas.

Metro, como empresa está consciente de la existencia de un déficit de este tipo de infraestructura en Línea 1 y parte de Línea 2, debido a la antigüedad de las construcciones, realizadas en las décadas del '70 y '80. En efecto, hasta hace un tiempo no existían normativas que estableciesen orientaciones u obligaciones respecto de la construcción y/o instalación de equipamiento y mejoras para facilitar el desplazamiento de discapacitados en la ciudad, en general. Recién en 1996 se introdujo normas al respecto con inclusión social y accesibilidad.

Con el tiempo, se han introducido mejoras importantes, pero aisladas, como es el caso de la estación Ecuador de Línea 1 ubicada en la Alameda Bernardo O'Higgins con Purísima, su acceso enfrenta directamente al Instituto Teletón de la capital, entidad que atiende a más de 8.500 niños con discapacidad.

En la actualidad Metro de Santiago sigue trabajando con el fin de entregar un servicio integral, sin exclusión a todos los usuarios y pretende extender este plan de accesibilidad a todas sus estaciones en un 100%, desde la fecha hasta el año 2014.

A finales del primer semestre del 2012 se inauguraron siete nuevos ascensores en la estación Los Héroes de la Línea 1, en donde de estos siete ascensores, uno conectará la calle con el interior de la estación; dos las mezaninas (nivel de boleterías) con los andenes y otros cuatro facilitarán los traslados de combinación entre las Líneas 1 y 2.

Las intervenciones de las otras 28 estaciones restantes de la Línea 1 comenzarán a finales del segundo semestre para ser entregadas en 2015. Cabe destacar que, adicionalmente, todas las futuras estaciones de las Líneas 3 y 6 contarán con ascensores.

#### Características ascensores:

- Sistema de comunicación entre los ascensores y las boleterías de las estaciones.
- Cámaras de seguridad al interior de los ascensores conectadas al Centro de Control.
- Mecanismo de seguridad que permite la detención del ascensor en el nivel más cercano ante un corte de energía, mediante respaldo de baterías.
- Información del estado del ascensor conectada al Centro de Control.
- Capacidad: 7 personas.

Al igual que la inclusión de accesibilidad en cuanto a ascensores en la estación Santa Lucia de la Línea 1 se implementó una franja táctil que permite delimitar el andén a modo de precaución y orientación de personas en situación de discapacidad visual. Y así sucesivamente en el tiempo, se pretende completar el plan de accesibilidad que se ha propuesto Metro de Santiago en todas sus estaciones.



Figura 31: Plan de accesibilidad vigente Metro de Santiago



Figura 32: Ascensor accesible inaugurado en estación Los Héroes



Figura 33: Torniquetes Accesibles estación Los Héroes

## **2. ACCESIBILIDAD EN METRO DE ESPAÑA**

### **15. A) PANEL INFORMATIVO PARA INVIDENTES (INFORMACIÓN FACILITADA POR INAPI)**

Creado en España por Bernardo Ungría, se trata de un panel informativo para invidentes, que ha sido concebido para facilitar la información fácil y sencilla de caracteres braille sobre placas informativas públicas, con el fin de posibilitar a los invidentes la lectura de la información previamente en un panel.

Permite la información de caracteres braille sobre placas informativas públicas, en base a que el punto para la formación de los diferentes caracteres braille está constituido por una pieza montable y desmontable respecto de una placa base constitutiva del propio panel informativo, estando este afectado de una serie de orificios que reciben por la parte posterior las aludidas piezas constitutivas de los puntos para la formación del carácter braille, siendo cada una de esas piezas de configuración cilíndrica, en forma de “T” invertida, en donde la rama transversal queda situada por detrás del panel y la rama principal queda alojada en el orificio de ese panel, sobre saliendo por la parte inferior del mismo, determinando así el correspondiente carácter braille.

El panel se complementa con una placa o plancha posterior, de considerable menos grosor, cuya finalidad es la de sujetar todas las piezas cilíndricas constitutivas de los caracteres braille, que se fijaran a esa cara posterior de la placa constitutiva del panel mediante pegado, atornillado o cualquier otro medio de sujeción convencional.

Igualmente, se ha previsto que los orificios de la placa base estén distribuidos, al objeto de permitir la formación de cualquier tipo de carácter braille.

### **16. B) BALDOSA PERFECCIONADA PARA INVIDENTES (INFORMACIÓN FACILITADA POR INAPI)**

Creada por José Manuel Eguiluz Eguiluz en España, consiste en dotar a las terrazas y baldosas de un dispositivo para conseguir un mejor y más cómodo desplazamiento de los transeúntes invidentes.

Esta invención consiste en la colocación sobre las aceras y zonas peatonales de todas las ciudades y pueblos del mundo, de una o varias hileras de baldosas con un relieve ligeramente ondulado que consigue transmitir sensibilidad táctil a la planta del pie de las personas situadas sobre dichas baldosas, facilitándoles orientación y situación. Igualmente, dichas baldosas llevan dos canales o guías de conducción, que servirán de conducto para poder desplazar el tutor o bastón guía de los transeúntes invidentes.

De la misma forma, los desvíos o cambios de dirección de dichas vías, quedarán reflejados tanto en la modificación del relieve de la baldosa según sea el sentido de la desviación como en el de las guías, que adoptarán un trazado diagonal en dichos cruces, para mejor ayuda de los usuarios de dicho recorrido. Entonces, cuando exista una desviación las baldosas adoptaran una estructura diferente, una parte lisa y otra ondulada, según el desvío sea a la derecha o a la izquierda, las dos partes lisas cuando se llega a un semáforo, etc,

configuraciones que determinarán la constitución de un trazado o vía Universal de ayuda a los transeúntes y personas con deficiencias visuales.

Cuando el usuario necesite efectuar un desplazamiento buscará el inicio de una vía de ayuda, que debemos procurar que cubra al menos los principales trayectos usados por estas personas. Una vez en ella, y ayudado por el relieve del suelo y guías del tutor, su desplazamiento será más rápido y sobre todo, más cómodo y fácil, pues les va a facilitar un notable incremento de control y seguridad en su caminar, objeto de este invento. Así, cuando lleguen a un desvío o cruce, notara por sensibilización del pie la modificación hecha en la baldosa, que le indicará un cambio de dirección y por consiguiente, también en la guía de su bastón, que adoptará un trazo oblicuo para poder proseguir y continuar el trayecto y recorrido deseado.

Igualmente se pueden utilizar estos cruces o bifurcaciones, para hacer pequeñas señalizaciones en braille, que permitan indicar al invidente, el lugar donde se encuentra, etc. De la misma manera, deberán acoplarse a los bastones unos anexos o puntas esféricas o de pose curva para evitar se enganchen en las guías de las baldosas favoreciendo su deslizamiento por el canal de conducción de dichas baldosas.

## **17. C) BARRERA PROTECTORA PARA LOS ANDENES Y GUÍA PARA LOS INVIDENTES (INFORMACIÓN FACILITADA POR INAPI)**

La presente invención creada por Bushara Ahmed Gummaa en España, consta de una barrera que protege a los viajeros de los trenes de posibles caídas en los andenes del Metro en España. Además, guía e informa a los invidentes a lo largo del andén de forma eficaz. La barrera es una barrera franqueable (permite el paso en los dos sentidos fácilmente), y que está formada por una serie de dispositivos guía, cada uno de estos dispositivos está formado por un par de barras paralelas, que llevan un revestimiento de material suave y están unidas por un mango de sujeción, en su extremo inferior tiene un disco que permite el anclaje del dispositivo con el suelo del andén.

Cada uno de estos dispositivos está formado por un par de barras paralelas, que están unidas por un mango de sujeción, cada una de las barras, lleva un revestimiento de material suave y, en su extremo inferior tiene un disco que permite el anclaje del dispositivo con el suelo del andén. Además, debajo de la barrera existe un carril guía para los invidentes que se extiende a lo largo del andén, tiene una superficie no lisa, para permitir a los invidentes detectar fácilmente las codificaciones que determinan la posición de un tren corto, los límites del andén y para detectar los dispositivos guía que forman la barrera protectora del andén.

### 3. ACCESIBILIDAD EN METRO DE BILBAO (ESPAÑA)

Se divide en dos clasificaciones:

#### 18. A) ACCESIBILIDAD EXTERIOR

Con objeto de poder garantizar la plena accesibilidad en todos los segmentos de la cadena de desplazamiento en cuanto a accesibilidad, resulta prioritario que los espacios urbanos correspondientes a municipios por donde se encuentran los accesos de metro, inviertan en la eliminación de las barreras arquitectónicas y en la mejora de la accesibilidad integral de los itinerarios peatonales de acceso a las estaciones del Metro Bilbao.



Figura 34: Ascensores Metro Bilbao

Para facilitar la entrada a la red de metro de las personas con algún tipo de discapacidad visual es necesario que los recorridos peatonales hacia ascensores, escaleras y rampas, estén marcados táctilmente sobre el pavimento por mediación de franjas de encaminamiento.

En este sentido, si bien los entornos inmediatos de los ascensores cuentan con una franja táctil de botones que orienta hacia la puerta desde la calle, estas botoneras no llegan hasta la pared de la calle por lo que su localización por parte de las personas con discapacidad visual resulta complicada.

Por otra parte, el recorrido peatonal hacia las escaleras de acceso tampoco cuenta con un sistema de guiado táctil. **b) Accesibilidad**

### **interior**

Conforme a la información proporcionada por el CTB (Consortio de transportes de Bizkaia, Bilbao), éstas son las principales características de accesibilidad de las instalaciones del metro de Bilbao:

- Disponibilidad de ascensores en toda la red de metro.
- Las estaciones dotadas de pasos superiores disponen de rampas de acceso con pendiente adecuada para la circulación de las personas usuarias de sillas de ruedas.
- Accesos cortos y seguros.
- Señalética de fácil lectura debido a su tamaño y contraste cromático.
- Suelo rugoso en el borde del andén.
- Sistema Braille y/o macrocaracteres en altorrelieve en los ascensores.
- Megafonía en las estaciones.
- Canceladora para los colectivos de personas con movilidad reducida –más ancha– en las líneas de validación.

- Muesca en zona billetes para guiar su inserción en las canceladoras.
- Adaptación de las máquinas expendedoras de pasaje de transporte.
- Sistema de iluminación que no permite zonas oscuras o ciegas, y especial incidencia de la misma en canceladoras, escaleras y andenes.
- Instalación de guía táctil comienzo y término de las escaleras de comunicación vestíbulo-andén, para que las personas invidentes o con discapacidad visual puedan detectar la ubicación de la escalera.
- Colocación de barra estática en los bajos de los soportes informativos (planos de ubicación de la estación, descripción de la línea).

En cuanto al acceso al andén. Desplazamiento entre andenes:

En los vestíbulos de distribución se encuentran instalados dos ascensores, uno por cada sentido de la marcha, que transportan a las personas hasta los andenes correspondientes.

En lo que respecta al desplazamiento a/entre los andenes de las personas con discapacidad visual, se detectan las siguientes barreras comunicacionales:

- El acceso al andén no dispone de un sistema táctil que informe y oriente a la persona sobre el sentido de circulación que desea tomar.
- Carencia de franjas de encaminamiento que orienten hacia la localización de las puertas de acceso de la unidad móvil (puertas extremo). En este sentido, hay que hacer referencia a la importancia de garantizar la localización de la puerta de acceso en las unidades de metro más cortas.



Figura 35: Salida ascensor interior frente a andenes

Pavimento del vestíbulo / Andén. Señalización de seguridad:

Por lo general, el pavimento del vestíbulo y de los andenes tiene adecuadas propiedades accesibles.

Con respecto a la señalización de seguridad en los andenes, se indica en qué estación se encuentra, el borde del andén está bien marcado tanto táctilmente (botoneras) como cromáticamente (franjas amarillas). No obstante, no se señala la localización, durante la parada, de los vagones del metro más cortos.



Figura 36: Pavimento andén



Figura 37: significa "Atravesar cuando el tren entre a la estación"

Mobiliario y Maquinas expendedoras de boletos:

Las máquinas expendedoras de boletos de transporte poseen una pantalla táctil que simplifica la mecánica de venta. Además, la botonera de las máquinas está ubicada a menor altura para facilitar la universalidad de uso.

No obstante, éstas no se encuentran adaptadas para personas con discapacidad visual, que no pueden utilizar la mecánica de compra de forma táctil, y no cuentan con sistemas alternativos de apoyo (dispositivo sonoro, macrocaracteres, sistemas Braille/altorrelieve). Además, no todas las máquinas auto venta son iguales, ya que algunas tienen las ranuras de los dispositivos de pago en ubicaciones diferentes.

Por otro lado, en las líneas de validación hay colocada una máquina canceladora más ancha que el resto de dispositivos para garantizar el paso de sillas de ruedas, coches infantiles, etc. El tiempo establecido está regulado para el paso de los usuarios para garantizar la plena accesibilidad.

Con respecto a lo asientos, los modelos actuales en las diferentes estaciones no cumplen con los parámetros de accesibilidad exigidos por la normativa vigente. No hay provisión específica de una batería de asientos para personas con movilidad reducida en las estaciones ni apoyos isquiáticos complementarios.

Sistemas de información y comunicación:

Las estaciones del metro disponen de sistemas de megafonía y teleindicadores para proporcionar información al usuario. También tienen instalado un sistema de comunicación por interfono con el centro de gestión del operador de atención permanente. Como complemento, se dispone de paneles de información estática, con contenidos de gran tamaño y marcado contraste cromático.

## 19. 4. ACCESIBILIDAD METRO DE SEVILLA (ESPAÑA)

### a) Accesibilidad interior:

- Ascensores: Todas las estaciones de Metro de Sevilla disponen de ascensores, desde el exterior hasta el nivel de andén.
  - Escaleras Mecánicas: Todas estaciones de Metro de Sevilla disponen de escaleras mecánicas, desde el exterior hasta el nivel de andén.
  - Máquinas de Acceso de Viajeros: Todas las estaciones de Metro de Sevilla disponen de un acceso para Personas de Movilidad Reducida (PMR), con interfono adaptado a la altura de silla de ruedas. Este acceso especial está situado respecto al resto de accesos, siempre cerca de las máquinas de billeteaje y ascensores.
  - Máquinas de Billeteaje: Todas las máquinas de billeteaje de Metro de Sevilla disponen de marcado en braille en todos los botones para personas de visibilidad reducida y software de venta de acceso fácil. Las máquinas de billeteaje están diseñadas para que su altura y ergonomía permitan una fácil utilización por personas en silla de ruedas.
  - Puertas de Andén: Todos los andenes de Metro de Sevilla disponen de puertas de andén, que garantizan la seguridad para todos los viajeros, al abrirse únicamente al coincidir con las puertas del tren. El borde del andén, a su vez está señalizado con una banda fotoluminiscente y las puertas móviles están señalizadas con pegatinas circulares que las hacen resaltar para personas de visibilidad reducida. Existe un conjunto de puertas especialmente señalizadas para el acceso preferente de personas de movilidad reducida, que dan acceso al tren junto al asiento reservado para sillas de ruedas.
- Trenes: Todas las unidades disponen de asientos reservados para silla de ruedas así como asientos reservados para personas de movilidad reducida. Existen pulsadores especiales que alertan al conductor de que hay una persona con movilidad reducida en el interior del tren, para que éste tenga especial cuidado en la bajada de esta persona.

**b) Accesibilidad exterior:**

Rampa Acceso Estación: Existen rampas de acceso a estación cuando por necesidades del diseño de arquitectura, esta se encuentra a cierta altura respecto al nivel de calle.

**20. 5. ACCESIBILIDAD DE METRO DE MADRID (ESPAÑA)**

**Características de accesibilidad en el metro de Madrid:**

- a) Accesibilidad exterior: Ascensores con acceso desde la calle:
- b) Accesibilidad interior: Botones en Braille
- c) Borde del andén: En el borde del andén hay un material rugoso para que las personas con dificultades visuales detecten que están cercanas o próximas las vías.
- d) Dentro del vagón: Panel luminoso que avisa de la próxima parada

**21. 6. ACCESIBILIDAD METRO DE BARCELONA (ESPAÑA)**

**La accesibilidad del metro Barcelona consiste en:**

- a) Ascensores con botones en braille desde la calle a los vestíbulos, y de estos al andén.

- b) Máquina de venta de billetes ergonómica que permite acercarse a las personas usuarias de silla de ruedas, con un sistema de navegación para personas ciegas, mediante voz y braille.
- c) Puerta giratoria más amplia para el paso de coches de niños y sillas de ruedas.
- d) Inexistencia de desnivel entre tren y tren.
- e) Direccionamientos para ciegos mediante rugosidades en el suelo.

## **22. 7. ACCESIBILIDAD DE METRO DE NUEVA YORK MTA (AUTORIDAD METROPOLITANA DE TRANSPORTE), ESTADOS UNIDOS**

De los neoyorquinos que tienen problemas de vista, 120.000 son legalmente ciegos. Y el metro es el método preferido para los viajes masivos con discapacidad visual gracias a sus instrucciones de audio omnipresentes.

La red de MTA cuenta con más de 110 estaciones de metro accesibles y trenes de cercanías.

Estas estaciones tienen características que mejoran la accesibilidad para los clientes con discapacidad visual, auditiva y discapacidad motriz. Sus características incluyen:

- a) Ascensores o rampas
- b) Barandas en rampas y escaleras
- c) Signos de letra grande y táctil Braille
- d) Audio y sistemas de información visual
- e) Accesible estación cabina ventanas
- f) Accesible MetroCard Vending Machines (tarjeta de pago de pasaje)
- g) Accesibles puertas de entrada de servicio en las estaciones de metro

- h) Borde de la plataforma tiras de advertencia
- i) Teléfonos a una altura accesible con control de volumen y teléfonos de texto TTY ( comunicación de texto a través de una línea telefónica).
- j) Baños accesibles en las estaciones de trenes de cercanías con los baños (no todos los edificios de la estación tienen baños).

### **23. 8. ACCESIBILIDAD DE METRO DE WASHINGTON (ESTADOS UNIDOS)**

**Todas las estaciones del metro de Washington son accesibles y sus características de accesibilidad son:**

- a) Fuera de las estaciones de tren, hay señales direccionales de entrada accesible a la estación. También hay señales que identifican a la entrada del ascensor accesible.
- b) El pilar informativo fuera de cada estación de Metro incluye información en Braille y el alfabeto elevada.
- c) La mayoría de las escaleras mecánicas en las estaciones de tren tienen pintura brillante contraste en el borde de cada paso para ayudar a las personas con baja visión.
- d) Cada estación del metro tiene una tarifa accesible máquinas expendedoras con paneles inferiores que es fácil de usar, en donde se incluyen instrucciones en Braille y se crió alfabeto, también hay un botón para presionar por instrucciones de audio.
- e) Un teléfono TTY accesible equipado y situado en el entresuelo de cada estación de ferrocarril.
- f) Todas las estaciones cuentan con superficie táctil que informa a personas ciegas o de baja visión que el final de la plataforma se anticipa.

## **24. 9. ACCESIBILIDAD DE METRO DE TORONTO (CANADÁ)**

Las estaciones del metro de Toronto dentro de su plan de accesibilidad, en su mayoría, cuenta con puertas accesibles, tarifas y cajas de tarifas adaptadas, puertas correderas automáticas y señalización iluminación mejoradas de forma accesible para personas ciegas o de baja visión.

## **10. ACCESIBILIDAD EN METRO DE JAPÓN:**

Desde que el Instituto de Discapacidad en Asia “DPI” inició una campaña anual para el transporte accesible en Tokio, 11 años han pasado. Hasta ahora, se extiende a más de 30 ciudades de todo Japón. Durante estos años, el DIP y Japón ha ganado un gran avance en la mejora de la accesibilidad. Su objetivo es hacer que las estaciones sean más fáciles de usar para las personas con discapacidad o personas mayores, lo cual se ha completado en el 2010, en donde el Ministerio de Transporte de Japón enunció el proyecto de instalación de escaleras mecánicas o ascensores en 1.900 estaciones de trenes en todo el país.

Hasta ese momento, sólo 990 del total de las estaciones han sido equipadas con escaleras mecánicas y 480 ascensores. El proyecto afectará a las estaciones que cuentan con más de 5.000 usuarios al día y las escaleras que están a cinco metros o más de altura.

Asimismo, tiene previsto suministrar instalaciones con maquinas expendedoras de billeteaje que pueden ser utilizados por personas con discapacidad visual, amplias puertas de entradas que permitan el acceso de silla de ruedas.

Casi todas las estaciones en el centro de Tokio tienen una entrada para sillas de ruedas que se encuentra por encima de los bloques amarillos en braille en el suelo. Además de la comprobación automática de billetes y puertas. El personal de la estación está capacitado para entregar ayuda a aquellos usuarios.



Figura 37: accesibilidad en Metro de Japón

### 3.2.2 ACCESIBILIDAD EN EL EXTERIOR

#### **AUDIOPLAYA: Acceso a la playa para personas con discapacidad visual.**

El dispositivo *Audioplaya* permite que personas ciegas se bañen con toda libertad, con total autonomía, y en condiciones de seguridad óptima.

El dispositivo consiste en:

- a) El **tótem de recepción** permite informar al usuario sobre las modalidades del baño organizado en la playa (invitación para dirigirse al puesto de gestión).
- b) Los **postes táctiles** permiten a los usuarios posicionar su ubicación en la playa. Estos postes son señalados con símbolos táctiles (delfín, estrella de mar, etc.).
- c) El **tótem de playa** indica el número y el posicionamiento de los postes en el mar y emite el mensaje específico para el regreso hacia los postes táctiles.
- d) Los **postes en el mar** anuncian el posicionamiento del poste (número del poste, distancia de la playa y profundidad del agua).
- e) El **puesto de socorro** debe ser equipado con una maleta de alerta radio.

El dispositivo Audioplaya debe, obligatoriamente, estar acoplado con el equipo de baño para personas en sillas de ruedas y con un puesto de socorro.

Las playas de Agudulce, Valencia, Ibiza, Melilla y Málaga de España, cuentan desde el año 2006 apróx., con la incorporación de este dispositivo acústico que ayuda al baño en la playa para personas ciegas o deficientes visuales. El sistema se presenta como la solución a los problemas de autonomía de discapacitados visuales para el baño en la playa. El objetivo es garantizar plenamente la autonomía y seguridad al usuario, que se consigue mediante la interacción de diferentes elementos dotados de señales acústicas con la supervisión directa de los socorristas.



Figura 38: Componentes Audioplaya



# CONCLUSIONES

## 5. CONCLUSIONES DE INVESTIGACIÓN:

En el transcurso de la búsqueda del Estado del Arte como fundamento teórico del “Proyecto de Accesibilidad en el Metro para personas en situación de discapacidad visual” se ha identificado que la situación a nivel mundial sobre proyectos o dispositivos basados en distintos tipos de tecnologías, que pretenden ser un aporte para las personas en situación de discapacidad, en especial a personas con discapacidad visual, son en gran parte de uso exclusivo en contexto experimental, laboratorios o universidades, siendo lejanos de la realidad de las personas y su contexto. Recordemos, que la intención de estas creaciones es poder facilitar el desempeño en diversas actividades a las personas en situación de discapacidad visual, especialmente en lo que nos compete, en contexto de Metro. Los dispositivos al quedarse solo en carácter de prototipos, no cumplen la función esperada que se requiere para suplir las necesidades de las personas, es decir son de dimensiones muy grandes, incómodas y su diseño muchas veces es poco estético, o son de un alto costo.

Así mismo, nos encontramos con intervenciones que han logrado ser exitosas como por ejemplo el Audio Playa, un proyecto que contempla intervenciones tanto del espacio como también el uso de un dispositivo por parte del usuario. Se genera un circuito en el cual el usuario puede desenvolverse de manera autónoma, lo cual es muy relevante para poder ser independientes en su desempeño. Se rescata dado que es uno de los pocos que ha salido de lo teórico experimental y ha sido implementado con éxito.

Cabe mencionar que también hay otros dispositivos que han sido exitosos, para realizar actividades puntuales como identificación de objetos y proximidad de elementos.

En definitiva se desprende de lo investigado que cualquier innovación tecnológica a desarrollar requiere de un conjunto de acciones, entre las cuales se encuentran el trabajo en conjunto con el espacio y el usuario.

Frente a eso, nuestro deber es poder problematizar el contexto en el que nos situamos ¿Alguno de los dispositivos planteados pueden ser utilizados en contexto de Metro? ¿Estos dispositivos cumplen con los requerimientos y necesidades de nuestra población a la cual es dirigido el proyecto? Es nuestro deber tener en consideración y no olvidar estas problemáticas a modo de generar un aporte a la comunidad, dirigida a personas con algún grado de impedimento visual.

Por otro lado, al revisar las adaptaciones en el espacio, nos podemos dar cuenta que lo que se prioriza es la accesibilidad en cuanto a Diseño Universal, es decir a modificación del entorno. Teniendo en consideración, que todos somos “igualmente diferentes” es importante que el espacio en el que vivimos sea lo más universal posible, para que quien quiera desempeñarse en su contexto o comunidad lo pueda hacer sin limitaciones o desigualdades. En contexto de transporte, en el Metro, es importante que todas las personas sea cual sea su forma de ver, mover, caminar, escuchar, etc. puedan desplazarse y desempeñarse de forma igualitaria, es decir que el contexto sea el que incluya, para que de esta forma se pueda concretar la integración de parte de las personas excluidas y puedan optar a una mejor calidad de vida y bienestar.

Por último, esperamos que esta información sea de gran aporte y complemento para este proyecto, no olvidemos que el propósito principal es ser un aporte a la comunidad, a las necesidades de las personas en situación de discapacidad visual, por lo que el máximo deber es poder ofrecer un aporte como tal.

## 25. BIBLIOGRAFÍA

- Resultados ENDISC Chile, 2004, Prevalencia de Personas con discapacidad en Chile
- Manual de Autonomía Personal: para personas con trastornos del movimiento, realizado por el equipo de CETRAM, 2006.
- Tesis para optar al grado de Magister en Ciencias mención Computación, Mauricio Saenz, Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2009.

## 26. LINKOGRAFÍA

### **Ley N°20.422**

[http://www.senadis.gob.cl/descargas/centro/legislacion\\_nacional/Manual\\_Ley20422.pdf](http://www.senadis.gob.cl/descargas/centro/legislacion_nacional/Manual_Ley20422.pdf)

### **EYE 2021**

<http://www.eye2021.com/>

### **HALO**

<http://www.polymythic.com/2010/12/teaser-haptic-feedback-for-visually-impaired/>

### **ONCE-CIDAT Metro**

<http://itunes.apple.com/us/app/once-cidat-metro/id504522744?mt=8>

### **Bastón murciélago para ciegos**

<http://adictamente.blogspot.com/2011/11/el-baston-muercielago-para-ciegos.html>

### **Bastón electrónico**

[http://www.tendencias21.net/Comienza-a-comercializarse-un-baston-electronico-para-ciegos\\_a283.html](http://www.tendencias21.net/Comienza-a-comercializarse-un-baston-electronico-para-ciegos_a283.html)

## MINIGUIDE

<http://www.gdp-research.com.au/>

### **Vehículo autónomo**

[http://es.wikipedia.org/wiki/Veh%C3%ADculo\\_aut%C3%B3nomo](http://es.wikipedia.org/wiki/Veh%C3%ADculo_aut%C3%B3nomo)

## TELETACT

[http://www.lac.u-psud.fr/teletact/publications/farcy\\_cvhi2006.pdf](http://www.lac.u-psud.fr/teletact/publications/farcy_cvhi2006.pdf)

### **VIA: Asistente para Impedidos Visuales**

<http://prevenirlaceguera.blogspot.com/2011/04/un-dispositivo-novedoso-para-ciegos.html>

<http://www.discapacidadonline.com/novedoso-dispositivo-gps-guia-invidentes.html>

## BASTÓN ULTRASÓNICO

<http://prevenirlaceguera.blogspot.com/2011/04/argentina-baston-inteligente-para.html>

### **PYOM: SISTEMA DE POSICIÓN Y ORIENTACIÓN MÓVIL PARA PERSONAS CIEGAS EN AMBIENTES CERRADOS, 2009**

[http://www.cybertesis.uchile.cl/tesis/uchile/2009/cf-saenz\\_mc/pdfAmont/cf-saenz\\_mc.pdf](http://www.cybertesis.uchile.cl/tesis/uchile/2009/cf-saenz_mc/pdfAmont/cf-saenz_mc.pdf)

**Anteojos LED:** para orientar a personas ciegas

<http://prevenirlaceguera.blogspot.com/2011/07/anteojos-led-para-orientar-personas.html>

<http://tecnologia7.net/avances-tecnologicos/gafas-led-brindan-autonomia-personas-con-escasa-vision/#axzz28pFmmrzi>

## **BAHNHOF**

[http://www.eltis.org/index.php?id=13&study\\_id=1757](http://www.eltis.org/index.php?id=13&study_id=1757)

### **ONtheBus**

<http://www.uab.es/servlet/Satellite/noticias/detalle-de-una-noticia/crean-el-primer-gps-para-invidentes1099409749848.html?noticiaid=1340258260255>

### **Sistema de posicionamiento global (GPS)**

[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_posicionamiento\\_global](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_posicionamiento_global)

## **SISTEMA DE TIEMPO REAL DE POSICIÓN**

[http://en.wikipedia.org/wiki/Real-time\\_locating\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Real-time_locating_system)

### **Sistema de posicionamiento en interiores**

[http://en.wikipedia.org/wiki/Indoor\\_positioning\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Indoor_positioning_system)

### **Sistema de radiofrecuencia**

<http://www.fofia.com/pt280.html>

<http://es.wikipedia.org/wiki/RFID>

### **Tecnología NFC**

[http://es.wikipedia.org/wiki/Near\\_field\\_communication](http://es.wikipedia.org/wiki/Near_field_communication) <http://www.tst-sistemas.es/tecnologias/nfc/> <http://www.etiquetas-nfc.es/acr122-usb>

<http://spanish.alibaba.com/product-gs/usb-2-0-nfc-card-reader-for-micro-sd-card-518481722.html>

<http://es.engadget.com/2012/01/12/xperia-smarttags-probamos-las-etiquetas-nfc-de-sony-con-video/> <http://www.etiquetas-nfc.es/pack-50>

<http://www.etiquetas-nfc.es/pulseras/pulseras-nfc-wristbands>

## **METRO**

### **Chile**

<http://www.metroantiago.cl/ciudad/accesibilidad>

## **VALENCIA**

<http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accesibilidad/Transporteaccesible/Guiadetransporteurbano/Documents/Valencia/metro.html>

## **SEVILLA**

<http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accesibilidad/Transporteaccesible/Guiadetransporteurbano/Documents/Valencia/index.html>

## **MADRID**

<http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accesibilidad/Transporteaccesible/Guiadetransporteurbano/Documents/Madrid2009/metro.html>

## **BARCELONA**

<http://www.discapnet.es/Castellano/areastematicas/Accesibilidad/Transporteaccesible/Guiadetransporteurbano/Documents/Valencia/index.html>

### **Bilbao**

[http://argitalpen.ararteko.net/index.php?leng=cast&id\\_l=39&id\\_a=125](http://argitalpen.ararteko.net/index.php?leng=cast&id_l=39&id_a=125)

### **NUEVA YORK**

<http://www.mta.info/accessibility/>

[http://metro.wikia.com/wiki/New\\_York\\_City\\_Subway\\_accessibility](http://metro.wikia.com/wiki/New_York_City_Subway_accessibility)

### **Toronto**

[http://www.ttc.ca/TTC\\_Accessibility/Easier\\_access\\_on\\_the\\_TTC/Riding\\_the\\_subway.jsp](http://www.ttc.ca/TTC_Accessibility/Easier_access_on_the_TTC/Riding_the_subway.jsp)

### **Washington**

<http://www.wmata.com/accessibility/metrorail.cfm>

### **Japón**

<http://homepage2.nifty.com/ADI/Access.html>

### **AUDIOPLAYA**

[http://www.lagacetadealmeria.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=30997:el-sistema-audioplayapermite-el-acceso-de-invidentes-al-bano-en-la-playa-de-aguadulce&catid=71:provincia&Itemid=62](http://www.lagacetadealmeria.com/index.php?option=com_content&view=article&id=30997:el-sistema-audioplayapermite-el-acceso-de-invidentes-al-bano-en-la-playa-de-aguadulce&catid=71:provincia&Itemid=62)

<http://www.urtech.net/audioplaya/index.php>

### **PANEL INFORMATIVO PARA INVIDENTES**

Fuente INAPI, España, Ungría Goiburu, Bernardo, 1995.



