



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

SISTEMA DE RECONOCIMIENTO GEO-ESPACIAL DEL ENTORNO

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL EN  
COMPUTACIÓN

MATÍAS GERMÁN ACUÑA GARCÍA

PROFESOR GUÍA:  
JAIME HERNÁN SÁNCHEZ ILABACA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
BENJAMÍN EUGENIO BUSTOS CÁRDENAS  
MAURICIO EDUARDO PALMA LIZANA

SANTIAGO DE CHILE  
NOVIEMBRE 2011

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR AL  
TITULO DE: INGENIERO CIVIL EN  
COMPUTACION

POR: MATÍAS GERMÁN ACUÑA GARCÍA

FECHA: 02/11/2011

PROF. GUÍA: SR. JAIME HERNÁN SÁNCHEZ

ILABACA

## “SISTEMA DE RECONOCIMIENTO GEO-ESPACIAL DEL ENTORNO”

El mundo se encuentra más conectado que nunca, gracias a la telefonía móvil e internet, permitiendo obtener toda la información que se necesite en cualquier momento y lugar desde la palma de la mano, mediante los teléfonos móviles que son cada vez más accesibles a toda la población. Lamentablemente, la mayoría de las tecnologías que permiten acceder a estos contenidos no están pensadas para que personas con discapacidades visuales puedan ocuparlas.

El presente trabajo, tiene por objetivo diseñar, implementar y evaluar la usabilidad de un sistema que permita mediante un celular, obtener información del entorno, la cual es extraída desde internet. Este sistema pretende aumentar la información del entorno con la que cuentan personas que poseen discapacidades visuales.

Para lograr este objetivo, se diseñaron e implementaron dos aplicaciones, una aplicación cliente, para dispositivos móviles, que entrega información a los usuarios mediante una interfaz basada en audio y otra aplicación a modo de servidor, que recolecta y recopila la información a ser solicitada.

La información recopilada para probar el funcionamiento del sistema, fue extraída desde la red social Foursquare mediante la interfaz de comunicación que esta provee, sin perjuicio a la posibilidad de anexar otras fuentes de información.

A lo largo del trabajo, se detalla la investigación realizada para fundamentar este trabajo, los elementos de diseño relevantes del sistema, las vicisitudes encontradas durante su desarrollo y como estas fueron abordadas, y el diseño y ejecución de las pruebas de usabilidad realizadas con usuarios finales.

Además, se muestran los resultados obtenidos durante las pruebas, de los cuales se desprende el gran potencial que tiene esta herramienta, se identifican las correcciones necesarias a la interfaz y se establecen las nuevas funcionalidades que los usuarios necesitarían para hacer aún más útil este sistema.

Para finalizar, se incluyen conclusiones del trabajo realizado y las pruebas de usabilidad de la interfaz, que incluyen la positiva recepción de la aplicación por parte de los usuarios y el gran potencial que esta contiene para mejorar la calidad de vida de los usuarios. Además se incluye una sección de trabajo futuro, donde se explica brevemente los lineamientos a seguir para mejorar la aplicación y de esta forma hacer la aplicación aún más útil para los usuarios.

## Agradecimientos

Este trabajo es la realización de muchos sueños, sueños propios de trabajar en lo que comenzó siendo un pasatiempo y ahora además termina siendo mi profesión, sueños de mis padres de lograr que sus hijos fuesen profesionales y con un porvenir menos duro en comparación con el que les tocó a ellos, sueños de mis hermanos mayores de que su hermano por fin comparta el estatus de profesional junto con ellos, sueños del resto de mi familia al ver que todos los de mi generación estamos logrando ser profesionales.

Por ayudarme a cumplir es con estos sueños y expectativas, agradezco a todas las personas que estuvieron involucradas en el desarrollo de esta memoria, tanto los que ayudaron a mejorarla directamente, como los que con un simple consejo o una palabra de aliento me ayudaron a seguir adelante, y en verdad no tan solo a ellos les agradezco, sino también a todos los que fueron parte de mi vida tanto en los años de universidad como en el resto de los veintiséis años de mi vida.

Agradezco a mi padres Juan Acuña y Liliana García por comprenderme y aguantarme todos estos años, agradezco a mis hermanos Alejandra, Paulo y Mario por siempre tener fe en mis capacidades, agradezco a mis primos, tíos y al resto de mis familiares por estar allí cuando los necesite, agradezco a mi polola María Paz por apoyarme en momentos donde sentía que no podía más y necesitaba un abrazo para seguir adelante, inclusive agradezco a mi perros por recibirme todos los días moviendo la cola.

Agradezco a los amigos que forje durante los años de carrera y a los que forje antes de ella ya que me ayudaron a sentir menos tortuoso el paso por la facultad.

Además, agradezco mi profesor guía Jaime Sánchez por su paciencia con mis entregas y al resto de la comisión, a las educadoras del C5, a Matías Espinoza, a los voluntarios de las pruebas de usabilidad, a mis profesores durante la carrera, a la secretaria docente y en general a todos los funcionarios de la facultad porque sin ellos tampoco podría haber logrado esta meta.

Pero por sobre todo pido perdón y agradezco la comprensión de mi familia por todos los eventos que deje de asistir, por mi encierro y mal carácter estos últimos años, por aguantarme encerrado en mi pieza trabajando o jugando sin integrarme mayormente a la vida familiar, por comprender los sacrificios que decidí hacer para lograr mis metas, pido perdón a mi padre por no asistir al funeral de mi abuela, pido perdón a mi madre por mi falta de ayuda en el día a día, pido perdón a mi polola por mi mal genio en mis periodos de mayor estrés y me pido perdón a mí mismo por muchos años de encierro.

## Tabla de contenido

Índice de Figuras.....	7
1. Introducción .....	9
1.1. Justificación del Trabajo .....	10
1.2. Objetivos del Proyecto .....	11
1.2.1. Objetivos específicos del proyecto.....	11
1.3. Alcances de la memoria .....	11
2. Revisión bibliográfica.....	12
3. Diseño.....	14
3.1. Consideraciones Preliminares .....	14
3.1.1. Usuarios Objetivo .....	14
3.2. Descripción General.....	14
3.3. Casos de Uso.....	15
3.4. Diseño Arquitectónico Preliminar .....	16
3.4.1. Justificación .....	17
3.4.2. Servidor.....	18
3.4.3. Base de Datos.....	19
3.4.4. Cliente.....	24
4. Implementación.....	28
4.1. Ambiente de desarrollo.....	28
4.2. Comunicación de datos.....	30
4.3. Servidor.....	30

4.3.1. Consideraciones técnicas.....	30
4.3.2. Implementación.....	31
4.4. Cliente .....	38
4.4.1. Consideraciones Técnicas.....	38
4.4.2. Implementación.....	39
4.4.3. Interfaz.....	43
5. Evaluación.....	47
5.1. Planificación .....	47
5.1.1. Objetivos Generales de los test de Usabilidad.....	47
5.1.2. Objetivos Específicos de los test de Usabilidad .....	47
5.1.3. Justificación y Fundamentación Teórica .....	48
5.2. Metodología .....	48
5.2.1. Instrumentos.....	48
5.2.2. Herramientas.....	49
5.3. Tareas.....	50
5.4. Procedimiento.....	50
5.5. Ejecución .....	50
6. Resultados.....	51
7. Conclusiones .....	54
8. Trabajo Futuro .....	56
9. Referencias .....	56
10. Anexos.....	61

Anexo I: Tabla de Comparación de Servidores .....	61
Anexo II: Datos de Usuarios.....	63
Anexo III: Resultados Cuestionarios .....	64
Anexo IV: Resultados Evaluación .....	67
Anexo V: Pauta de Evaluación .....	70
Anexo VI: Pauta de Observación.....	72
Anexo VII: Resumen para Usuarios .....	73

## Índice de Figuras

Ilustración 1: Caso de Uso Básico .....	15
Ilustración 2: Caso de Uso Extra .....	16
Ilustración 3: Cliente-Servidor .....	18
Ilustración 4: Servidor .....	19
Ilustración 5: Subdivisión .....	21
Ilustración 6: Primera Aproximación .....	22
Ilustración 7: Segunda Aproximación .....	22
Ilustración 8: Concepto Final .....	23
Ilustración 9: Diseño Preliminar Base de Datos .....	23
Ilustración 10: Arquitectura Cliente .....	25
Ilustración 11: Flujo Cliente .....	26
Ilustración 12: Navegación Preliminar .....	27
Ilustración 13: Diseño Base de Datos .....	32
Ilustración 14: Archivos Servidor .....	33
Ilustración 15: Flujo General Servidor .....	34
Ilustración 16: Interfaz Botones .....	44
Ilustración 17: Navegación .....	45
Ilustración 18: Interfaz Login .....	46
Ilustración 19: Interfaz de Tips .....	46
Ilustración 20: Interfaz de Preferencias .....	47
Ilustración 21: Medias de Cuestionario .....	52

Ilustración 22: Detalle de Evaluaciones..... 53



## 1. Introducción

Día a día una cantidad enorme de información satura a todas las personas con diversos anuncios de eventos, promociones, ofertas, propaganda política, etc.; además de esto, a cada momento nuestro entorno cambia, por ejemplo, se cierran estaciones de metro para ciertos eventos deportivos o culturales, o se abre un nuevo restaurante por los lugares donde se acostumbra transitar, y todo esto es evidente con una simple observación de lo que nos rodea. Pero, la realidad es muy diferente para los 284 millones de personas que tienen limitaciones visuales en el mundo, de las cuales 39 millones son ciegas [44].

Hoy en día los seres humanos recibimos la mayor parte de la información por la vista. Es cierto que la radio, la televisión y los computadores entregan información a través del audio, pero estos dispositivos no pueden llevarse a cualquier parte, por ejemplo los computadores y los televisores; o no cuentan con la información necesaria en el momento apropiado como por ejemplo la radio.

En la última década se utilizan los celulares de un modo masivo, y cada día cuentan con mayores y mejores capacidades tales como mayor duración de las baterías, capacidad de conectarse a internet a velocidades muy similares a un computador de escritorio, geolocalización, capacidades de cómputo que hace algunos años solo eran pensadas en computadores personales [1].

Considerando el estado actual de la tecnología es lógico el querer aprovechar las virtudes de estos dispositivos para mejorar la calidad de vida de aquellas personas con discapacidad visual no pueden acceder de buena forma a la información así como el resto de la sociedad la recibe.

La idea de este trabajo es proveer de un sistema que permita a personas con discapacidades visuales, tener una mayor información del entorno, como por ejemplo, qué nuevas ofertas en tiendas o lugares de interés están cerca de la posición geográfica de la persona. En este informe se expondrá la investigación realizada tanto en el estado del arte de aplicaciones de geolocalización para personas con discapacidades visuales, como en sistemas de información georeferenciada, enfocándose principalmente en la implementación de estos tipos de aplicaciones en dispositivos móviles.

## 1.1. Justificación del Trabajo

La necesidad de información es un inconveniente habitual, pero el gran problema de hoy en día es encontrar la información requerida. Una posible mirada para solucionar este problema es la información contextual, es decir, que se entregue información referente al contexto en el cual el usuario se encuentra, en este sentido, la geolocalización, permite entender el contexto como el “lugar en el planeta” donde está ubicado el usuario [2] [3]. Este proyecto intentará alcanzar este tipo de solución, enfocándolo en personas con discapacidades visuales, pretendiendo complementar la información que ellos logran percibir del entorno, como por ejemplo, cortes de calles, ofertas en tiendas, personas conocidas que se encuentren cerca del usuario, todo ello mediante el uso de celulares que cuenten con un sistema de posicionamiento global (GPS).

Por otra parte, existen múltiples investigaciones con respecto a la navegación de personas con discapacidad visual a través de dispositivos móviles usando un sistema de posicionamiento [4] [5] [6] [7]. Aunque estas investigaciones proponen una excelente herramienta, en las ciudades es difícil lograr una buena aproximación de la posición debido a que la señal de los GPS se ve entorpecida por los edificios y la precisión de los sistemas Assisted-GPS (A-GPS) no es muy alta [8] [9], restando efectividad a estos. Este proyecto intentará abordar el problema de cómo las personas con discapacidades visuales perciben el entorno, entregando información que dependa del medio y sea relevante para el usuario.

De la multitud de problemas que se deberán abordar, los más importantes son los siguientes:

- La recopilación de la información de posicionamiento en una base de datos similar a un sistema de información geográfica GIS [12], por medio del uso del A-GPS, con que cuentan los celulares, para lograr entregar indicaciones de posición de los distintos elementos que rodeen al usuario en base a su posición actual.
- El diseño de una base de datos Stand-Alone y una aplicación tipo servidor, que permita el acceso a ella desde cualquier celular por medio de internet, que permita recopilar la información que será solicitada por los usuarios, facilitando la clasificación de ésta con el fin de entregar sólo los datos que el usuario necesita para poder filtrar de alguna forma el bombardeo de información al cual estamos expuestos a diario.
- Una interfaz basada en audio para celulares, que permita navegar por la información de una manera accesible para las personas con limitaciones visuales.

- Integración con alguna tecnología Text-to-Speech<sup>1</sup> que permitan la lectura del contenido que se le despliegue al usuario.
- Implementación de un algoritmo que permita la agrupación de información de tal manera que esta no sature al usuario [10].

## 1.2. Objetivos del Proyecto

El objetivo general de este proyecto será diseñar, implementar y evaluar un sistema para celulares con GPS e internet que entregue información relevante del entorno a modo de sugerencias, recomendaciones u opiniones (desde ahora denominadas típs) a personas con discapacidad visual.

### 1.2.1. Objetivos específicos del proyecto

- Implementar una arquitectura de cliente-servidor fácil de implantar y extender, en donde la aplicación cliente servirá para obtener la posición del usuario y desplegar de manera adecuada los datos y la aplicación servidor entregará la información solicitada desde un repositorio de datos.
- Integrar el sistema con una red social con información georeferenciada<sup>2</sup>.
- Generar una interfaz basada en audio que permita una selección rápida de la información a ser presentada al usuario.

## 1.3. Alcances de la memoria

Durante la memoria se pretenden implementar los objetivos de la siguiente forma:

- Diseño e implementación de una base de datos en MySQL que soporte la información georeferenciada y tags relativos a esta información.
- Diseño e implementación de la aplicación servidor en PHP que permita el acceso a la información georeferenciada y el ingreso de la misma, para dar soporte a los requerimientos de la aplicación cliente.
- Diseño e implementación de la aplicación cliente en J2ME para celulares Nokia en la plataforma de desarrollo S40 para un modelo económico.

---

<sup>1</sup><http://freetts.sourceforge.net/docs/index.php>, <http://europe.nokia.com/support/download-software/text-to-speech>

<sup>2</sup><http://www.google.com/hotpot>, <http://www.yelp.com>, <http://gowalla.com>, <http://www.facebook.com/places>, <http://foursquare.com>

- Planificación y ejecución de pruebas de usabilidad con usuarios finales.

## 2. Revisión bibliográfica

Para entender el propósito de esta memoria es necesario considerar el trabajo relacionado existente tal como otras aplicaciones de dispositivos móviles para personas con discapacidades visuales, en especial las que sean sensibles a la posición del usuario, como también aplicaciones de georeferenciación en dispositivos móviles.

- User needs for location-aware mobile services [8]:  
Las aplicaciones contextuales van más allá de considerar la posición del usuario, considerando el resto de las condiciones físicas y como también las condiciones sociales, por tanto las aplicaciones deben requerir el mínimo de interacción posible. La posición sin duda es el aspecto más explotado de las aplicaciones contextuales, existiendo múltiples formas de obtener la posición, tanto en interiores como en el exterior, actualmente la más viable es el uso de GPS dada la masificación del mismo.  
Se debe considerar que diversos usuarios requieren de diversa información aun con respecto a un mismo tema, es decir, si dos personas buscan una gasolinera, una puede buscar la más cercana y otra la más barata. Los usuarios también requieren de la mínima interacción posible con el sistema dado que otras tareas (como moverse) tienen mayor importancia. Los usuarios esperan tener la opción de personalizar su experiencia con el sistema, así como también que el sistema cuente con la posibilidad de incluir contenido aportado por los usuarios. También debe considerarse que los usuarios esperan consistencia de la información a la que acceden y que se resguarde la privacidad de sus datos en especial considerando los datos de su posición a través del tiempo.
- Geo-referenced Information Visualization on Mobile Devices [11]:  
En los últimos años se ha generado un crecimiento explosivo de los dispositivos móviles modificando la forma en que las personas acceden a la información permitiendo acceso en tiempo real a información georeferenciada. El problema es que los dispositivos móviles cuentan, con una pantalla muy pequeña, complicando la forma en que se deben desplegar los datos. Para solucionar este problema, se propone filtrar la información y desplegarla de manera agrupada. Este problema se incrementa en interfaces basadas en audio, por lo tanto, se rescata de este paper una interesante manera de desplegar los datos de manera que resulten comprensibles pero no abrumadores para el usuario.

- Autonomous Navigation through the City for the Blind [9]:

Si bien este paper dista del enfoque que se intenta entregar en esta memoria comparte el objetivo fundamental, que es ayudar a personas con discapacidades visuales, y posee algunas similitudes técnicas, como el uso de GPS, dispositivos móviles y el uso de interfaces basadas en audio.

El proceso de navegación es inherente para todos los seres humanos, pero para las personas con discapacidades visuales, el navegar a través de lugares complejos como las ciudades es una tarea complicada. Actualmente la manera más usada de ayudar a las personas con discapacidades visuales es a través de descripciones verbales del ambiente.

La navegación usando GPS utiliza el hecho que todos los GPS cuentan con un compás integrado, lamentablemente, no todos los celulares cuentan con un compás, siendo ese uno de los motivos por los cuales el trabajo de la memoria no considera la navegación, y solo ocupa la proximidad inferida de la posición entregada por el GPS.

- A Geographical Information System for a GPS Based Personal Guidance System [12]:

Este paper se enfoca en el diseño de un sistema de información Geográfica (GIS), en el contexto de un sistema guía para personas con discapacidades visuales.

Este sistema aunque dista del objetivo de esta memoria, plantea una aproximación de eficiencia muy interesante, en cuanto a cómo guardar la información geográfica y como acceder a ella. La primera medida de eficiencia que realizan es generar capas de distintos tipos de información como por ejemplo datos permanentes, temporales, lugares, objetos, etc. La segunda medida es cuadricular el plano geográfico al que hace referencia los datos y agrupar los puntos de interés dentro de estas cuadrículas, de tal forma que al solicitar la información, solo se consulten los datos de las cuadrículas más cercanas al usuario.

Tanto la generación de capas de contenido, como la cuadriculación de este son medidas de eficiencia y mejoran la percepción del sistema por parte del usuario y mejoran su experiencia.

## **3. Diseño**

### **3.1. Consideraciones Preliminares**

Para poder implementar el sistema propuesto, fue necesaria una aplicación con la que el usuario interactuase, y que lograra funcionar en dispositivos móviles de bajo costo, para así ser accesible a la mayor cantidad de usuarios finales, puesto que no todas las personas pueden acceder a un teléfono de última generación. Los dispositivos móviles, y en especial los de bajo costo, todavía poseen menores capacidades de almacenamiento y cómputo que los computadores personales, lo que llevo a la necesidad de sacar todo el procesamiento masivo de información de la aplicación del usuario, lo que derivó en una segunda aplicación a la cual los celulares se conectan y obtienen la información procesada.

El sistema operativo para el cual se diseñó la aplicación cliente (S40), fue elegido principalmente por ser una marca de celular que es muy utilizada, al menos entre las personas ciegas con las cuales se tuvo contacto durante el desarrollo de la memoria.

#### **3.1.1. Usuarios Objetivo**

Los principales usuarios de la aplicación son las personas que presentan discapacidades visuales que sean capaces de desplazarse de forma autónoma, puesto que ellos requieren una gran cantidad de información relativa al entorno para suplir en parte la que no reciben por la vista. Sin perjuicio de lo anterior, la aplicación también puede ser usada por personas que no presenten problemas a la visión, pues si bien la aplicación tiene una interfaz basada en audio, también posee una interfaz gráfica, la que permite el acceso a la misma por cualquier persona. En particular, para el diseño y la implementación se considera como usuarios finales a ciegos totales y con visión residual con edades entre 16 y 30 años.

### **3.2. Descripción General**

El sistema que se intentó desarrollar fue pensado a grandes rasgos como una aplicación para personas con discapacidades visuales que funcione en celulares, que mediante una voz sintetizada entregue típs de lugares cercanos a los que se encuentra el usuario.

Para lograr un óptimo diseño de la aplicación, se partió por establecer el contexto en el cual será usada.

Una situación típica esperada de uso de la aplicación consiste en lo siguiente: Un usuario<sup>3</sup> que se desplace por un paseo peatonal en el cual existan una serie de tiendas, restaurantes, centros de eventos, u otros lugares de interés general, y por supuesto de interés del usuario. En esta situación el usuario decide iniciar la aplicación, para conocer distintas sugerencias, opiniones o comentarios sobre estos lugares, la aplicación entonces deberá entregar al usuario distintos tips, relativos a su entorno, por los cuales el usuario navegará hasta encontrar alguno de su preferencia y una vez encontrado, le solicitará algunos detalles. La situación recién descrita, se contrapone con la realidad actual, en donde el usuario, si quisiera conocer más sobre su entorno, debería lograr ponerse en contacto con alguna persona que se encuentre en el sector y solicitarle la información, asumiendo que esta persona cuente con el tiempo, la disposición y la información requerida por el usuario. Por tanto, el uso de la herramienta, claramente le entrega al usuario mayor independencia.

### 3.3. Casos de Uso

Dado el contexto descrito en la sección 3.2, se infieren los siguientes casos de uso graficados en la ilustración 1, los cuales representan las funcionalidades mínimas para el funcionamiento de la aplicación:

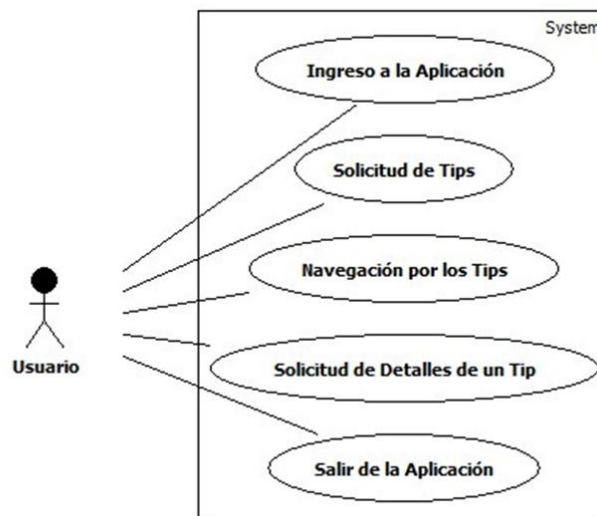


Ilustración 1: Caso de Uso Básico

---

<sup>3</sup> Considerando al usuario como un usuario objetivo como esta descrito en el la sección 3.1.1

1. Ingreso a la Aplicación: Funcionalidad base para cualquier aplicación, la que consiste en la capacidad de ser iniciada por el usuario.
2. Solicitud de Típs: El usuario solicita típs relativos al lugar donde él se encuentra, la aplicación a su vez debe entregar estos típs mediante una interfaz basada en audio.
3. Navegación por los Típs: El usuario navegará por los típs y la aplicación entregará un feedback basado en audio.
4. Solicitud de detalles de un Tip: El usuario solicita los detalles de un tip y la aplicación retorna esta información mediante audio.
5. Salir de la Aplicación: El usuario solicitará a la aplicación salir de esta y la aplicación deberá cerrarse, liberando todos los recursos que haya solicitado.

Además de los casos de uso ya mencionados, se agregaron dos funcionalidades más, que permiten configurar algunos comportamientos de la aplicación, las cuales están graficadas en la ilustración 2.

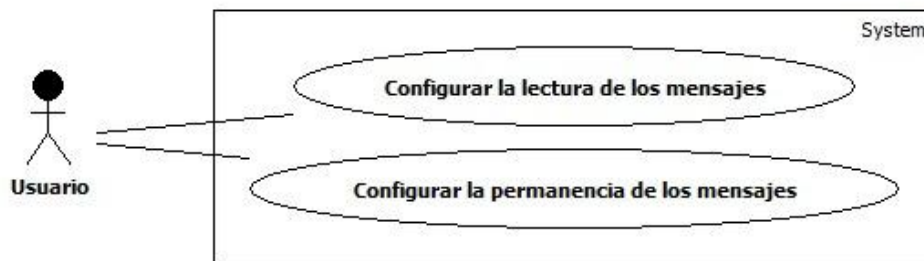


Ilustración 2: Caso de Uso Extra

6. Configurar la lectura de mensajes: El usuario configurará si la aplicación deberá comunicar automáticamente los nuevos típs que el sistema detecte a medida que el usuario se desplaza.
7. Configurar la permanencia de los mensajes: El usuario configurará si la aplicación deberá volver a informar de los típs ya mencionados o si deberá omitirlos una vez ya escuchados.

### 3.4. Diseño Arquitectónico Preliminar

En esta sección se intenta mostrar el diseño general del sistema, sin ahondar en su implementación, mostrando la forma en que fue concebido y no su diseño final, pues en las siguientes secciones se explica el cómo fue desarrollado y que modificaciones fueron realizadas al diseño en base a las restricciones técnicas que fueron surgiendo.



### 3.4.1. Justificación

El diseño de la aplicación fue concebido para cumplir con los casos de uso definidos, de estos se desprende que debe existir una aplicación con la que el usuario interactúe, y que le permita acceder típs de elementos del entorno.

Los típs que se entreguen al usuario deben ser obtenidos de alguna fuente, para esto se contemplaron tres opciones:

1. Los típs son fijos y se encuentran en una base de datos propia de la aplicación.
2. Los típs son obtenidos por la aplicación, conectándose a diversos proveedores de contenidos similares a través de internet, filtrándolos según la información geográfica con que cuentan.
3. Los típs son obtenidos por la aplicación conectándose a un servidor que contenga la información específica requerida.

De estas opciones, la primera fue descartada, pues si bien es la forma más rápida y que requiere menos recursos (no requiere acceso a internet), la aplicación pronto quedaría en desuso ya que una vez entregados todos los típs de un sector, la aplicación carecería de utilidad en ese sector, además de que la base de datos de la aplicación debería ser enorme, lo cual va en contra de las limitadas capacidades de los teléfonos celulares. La segunda opción, si bien permite un constante actualización de los típs, genera tanto una sobrecarga de tráfico de información por internet como un sobreconsumo de procesamiento ya que el celular debería recolectar los típs de diversos sitios de internet, para luego procesarlos y entregarlos al usuario, sin contar con que la aplicación dependerá entonces de estos sitios y si alguno modificara la manera de acceder a la información, todos los usuarios deberían entonces actualizar la aplicación. Por último la tercera opción fue elegida, pues traspasa la tarea de procesar la información al servidor, lo que disminuye notablemente la carga de trabajo del celular y lo convierte en un simple terminal, esta opción corresponde a una arquitectura cliente servidor graficada en la ilustración 3,

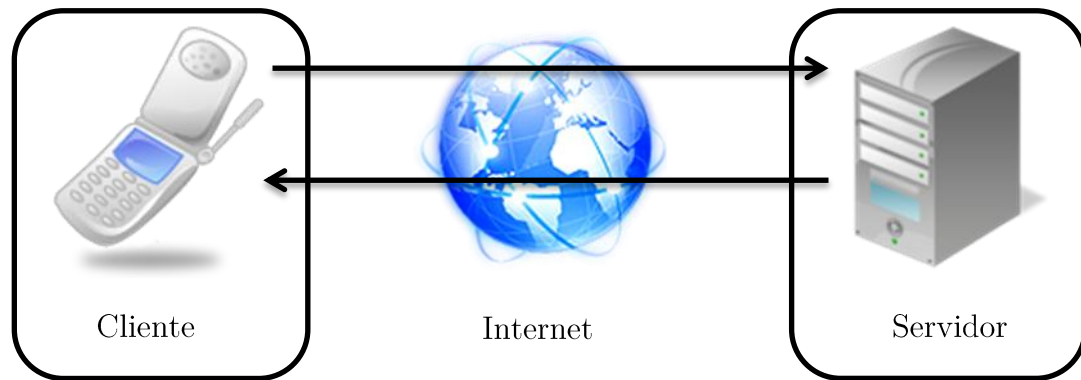


Ilustración 3: Cliente-Servidor

### 3.4.2. Servidor

La aplicación servidor, a grandes rasgos es la encargada de recibir las peticiones de datos (típs) para una coordenada (latitud y longitud) de parte de la aplicación cliente, procesar la solicitud y finalmente devolver un listado de típs.

Para diseñar la aplicación servidor, se optó por una arquitectura de tres capas del tipo MVC, además de una base de datos para almacenar la información, esta decisión de diseño se tomó pensando en la mantenibilidad del código para que las posibles futuras modificaciones por parte de terceros sean fáciles de realizar [13].

La capa del modelo de datos de la arquitectura MVC es la que contiene las conexiones a la base de datos y permite consultar o almacenar típs. La capa de las vistas, es la que entrega los típs mediante a la aplicación cliente. La capa de controladores, es la que recibe las peticiones de la aplicación cliente, determina que información se necesita recolectar, verifica si existe nueva información en los sitios de referencia y solicita la persistencia de la nueva información a la capa de modelo y finalmente responde los típs solicitados, desplegándolos mediante la capa de vistas.

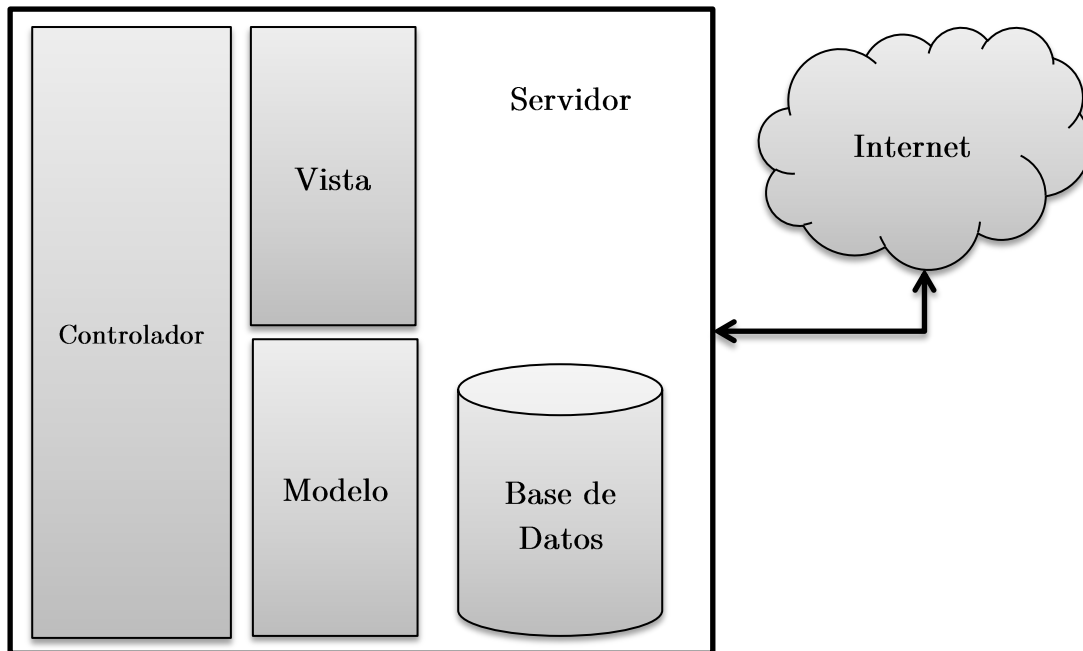


Ilustración 4: Servidor

La ilustración 4, representa esquemáticamente la arquitectura de tres capas del servidor, las cuales son las capas “Controlador”, “Vista” y “Modelo”, además se incluye la “Base de Datos”, que es el motor de persistencia de la información. El servidor está conectado a una nube, la cual representa el concepto actual de internet, medio por el cual se conecta tanto a las fuentes de datos para extraer la información, como a la aplicación cliente, para enviar los típs solicitados por los usuarios.

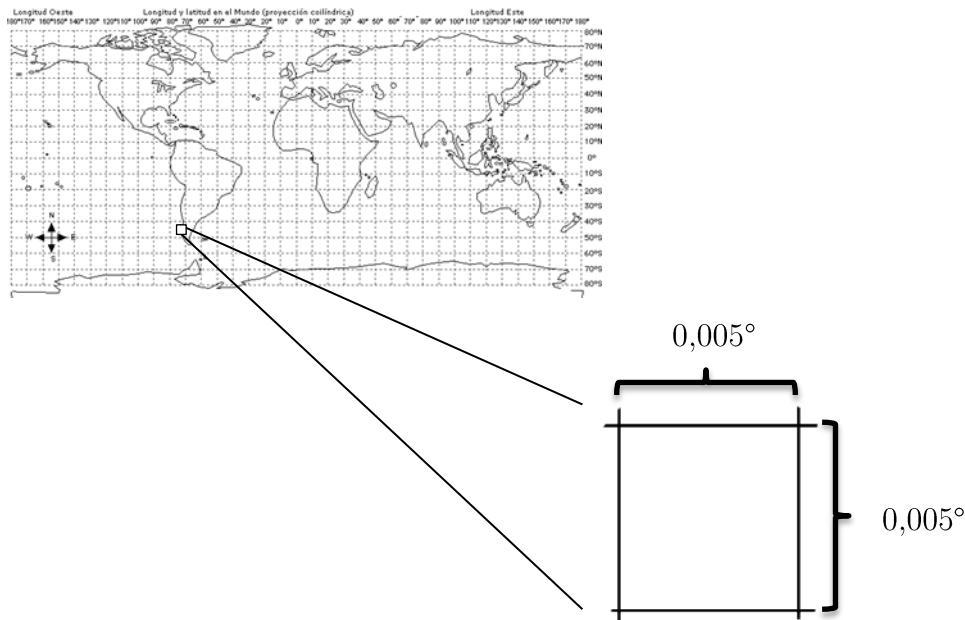
### 3.4.3. Base de Datos

Se pensó inicialmente en el diseño de la base de datos para que ésta almacenara los típs recolectados de diversos sitios, esto en conjunto con la información geográfica que se encuentra anexada a ellos, en esta misma idea se consideró la asociación de los típs a diversas categorías y así lograr filtrarlos no tan solo por su información geográfica sino también por su tipo de contenido. Por otra parte la base de datos debe ser capaz de almacenar la información que el sistema solicita a los usuarios, con el fin de autenticarlos y almacenar sus preferencias, ya que en el momento de utilizar la aplicación nos enfrentaremos con diversos tipos de usuarios, algunos que escogiesen escuchar o recibir algunas clases de típs, y sencillamente omitir otras, y de esta manera mejorar la experiencia de los usuarios adecuando los típs a sus preferencias, considerando que estas corresponden a las categorías ya mencionadas.

Además de lo ya expuesto se pensó en utilizar una base de datos basada en un sistema GIS (Geographic Information System), esto en consecuencia de que estos sistemas están especialmente diseñados para procesar información geolocalizada. Posteriormente al reflexionar de nuevo la situación, se evalúan las desventajas que presenta un sistema GIS, ya que si bien estos maneja de mejor modo la información geográfica, esto complejiza demasiado la estructura de datos y requiere mayor cantidad de recursos, como servidores ad-hoc que lo soporten, lo que va en contra de generar una aplicación fácil de implantar en éste y en futuros desarrollos.

Por lo tanto aunque un sistema GIS está diseñado para mapear zonas geográficas como topologías del suelo o desarrollo urbano, y siendo ésta una herramienta muy poderosa, es considerada como una solución ineficiente para este problema dado que, es necesario dedicar muchos recursos y posiblemente con una solución más simple se obtendrían los mismos resultados.

La alternativa que se pensó para utilizar el sistema relacional para manejar información geolocalizada de una manera eficiente fue el dividir la tierra en múltiples cuadrantes. Todos saben que nuestro planeta tierra cuenta con ciertas divisiones imaginarias (paralelos y meridianos) con el fin de facilitar la lectura de coordenadas, ese mismo concepto se ha usado en este trabajo, por lo que se propuso dividir la tierra imaginariamente en cuadrantes de una medida aproximada de 40.000 metros cuadrados en Santiago. Los distintos típs almacenarán a que cuadrante pertenecen, para que cuando se necesite buscar puntos cercanos a una coordenada específica, basté con determinar a qué cuadrante pertenece la coordenada y buscar los típs pertenecientes al mismo cuadrante, lo que resulta mucho más eficiente que comparar las coordenadas y retornar los puntos que se encuentren a una distancia menor a un determinado umbral. Este concepto es más fácil de entender mediante la ilustración 5.



Se consideró la siguiente aproximación:

- 0,005 grados, tanto de longitud como de latitud corresponden en Santiago a 200 metros:

4

#### Ilustración 5: Subdivisión

Pero al realizar esta técnica se presenta el siguiente problema: ¿Qué sucede si el usuario al momento que recurrir a la aplicación se encuentra en un extremo de uno de estos cuadrantes?, la respuesta lógica es decir que los puntos retornados serán los pertenecientes al cuadrante, pero una gran zona cercana al usuario sería omitida, como se muestra en la ilustración 6.

---

<sup>4</sup> La aproximación se realizó basándose en una medición de distancias y coordenadas geográficas aproximadas mediante Google Maps (<http://maps.google.cl/>).

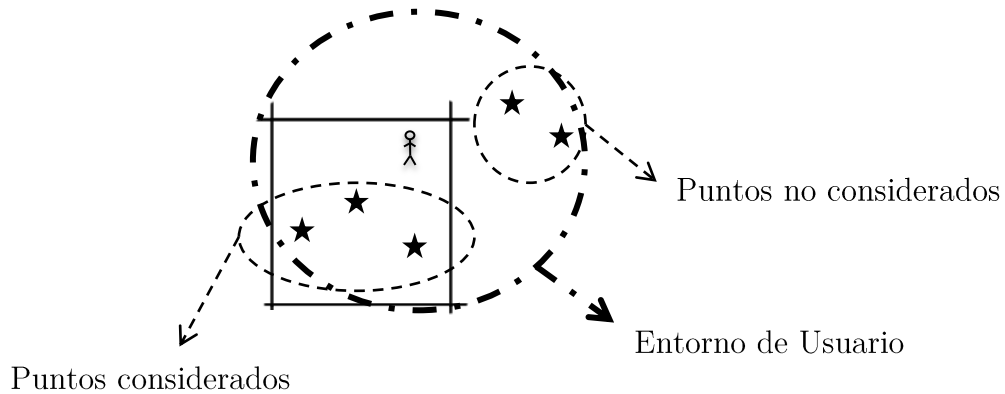


Ilustración 6: Primera Aproximación

En vista del problema enunciado, se podría pensar que en ese caso en particular la aplicación no lograría cumplir con su objetivo ya que nunca mostraría en la práctica el universo de los puntos existentes cercanos al usuario, pero al replantear la situación se considera en que no solo se muestre el espacio o cuadrante donde se encuentra situado el usuario, sino también los ocho cuadrantes que lo rodean (ver ilustración 7).

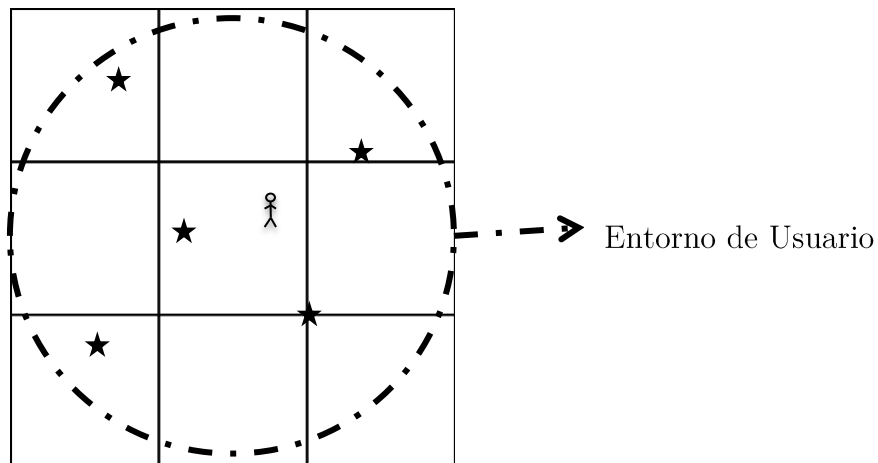


Ilustración 7: Segunda Aproximación

A su vez se refinó un poco más esta solución, pues potencialmente podrían existir demasiados puntos en los nueve cuadrantes a considerar, por lo cual para cada búsqueda su sub-divide el cuadrante actual en cuatro cuadrantes más pequeños (noreste, noroeste, sureste y suroeste) y en base al sub cuadrante en que se encuentre el usuario, se solicitan los 3 cuadrantes aledaños a el cuadrante actual que estén más próximos a este sub-cuadrante (ver ilustración 8).

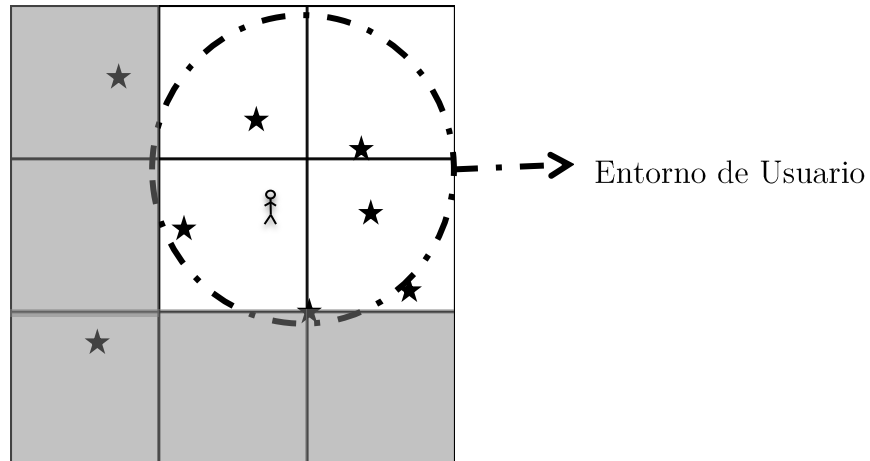


Ilustración 8: Concepto Final

Esta idea, queda representada en la ilustración 9 que muestra el diagrama de base de datos:

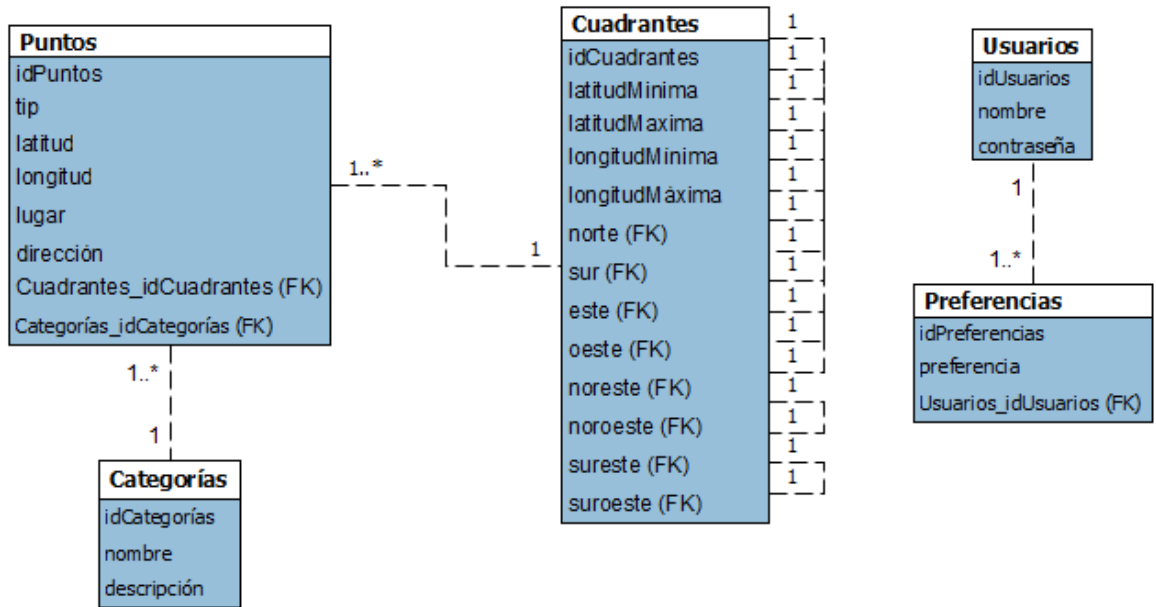


Ilustración 9: Diseño Preliminar Base de Datos

Considerando el diagrama recién expuesto, las distintas tablas ilustradas deberán almacenar la siguiente información:

- Puntos: Esta tabla contiene cada uno de los típs y su posición geolocalizada (latitud y longitud), además del lugar de procedencia del tip, su dirección asociada, a que cuadrante pertenecen y a que categoría pertenecen. Se considera además que un punto solo tiene asociado un cuadrante y una categoría.
- Categorías: Cada elemento de la tabla de categorías contiene el nombre de la categoría más una descripción de la misma, así mismo, una categoría está relacionada con múltiples puntos.
- Usuarios: La tabla de usuarios contiene por lo menos la información de autenticación de los usuarios, es decir, el nombre de usuario y su contraseña. Cada usuario tiene múltiples preferencias asociadas.
- Preferencias: Esta tabla contiene las preferencias de los usuarios, ya sea las categorías que se asocian como “favoritas”, las cuales se utilizarán para filtrar los típs que se entreguen al usuario, como otras preferencias de la cuenta del usuario que por ejemplo podrían tener relación con el funcionamiento de la aplicación cliente, además cada preferencia tiene una referencia a un único usuario.
- Cuadrantes: Cada elemento de esta tabla contiene los cuatro límites de cada cuadrante (latitud y longitud máximas y mínimas), y los vínculos a los ocho cuadrantes contiguos. Al igual que las categorías, cada cuadrante está asociado a múltiples puntos.

#### 3.4.4. Cliente

La aplicación cliente, como se comenta en el punto 3.1 fue pensada para trabajar en celulares de bajo costo y funcionando como un terminal de comunicación entre el usuario final y la información recolectada en el servidor, proveyendo una interfaz basada en audio.

##### 3.4.4.1 Arquitectura

El diseño de la aplicación cliente fue pensado como una arquitectura de tres capas, para separar los distintos conceptos de la arquitectura, como son la comunicación de datos, el procesamiento de esta mediante un controlador y por último la presentación de la información al usuario mediante la interfaz de usuario (ver ilustración 10).



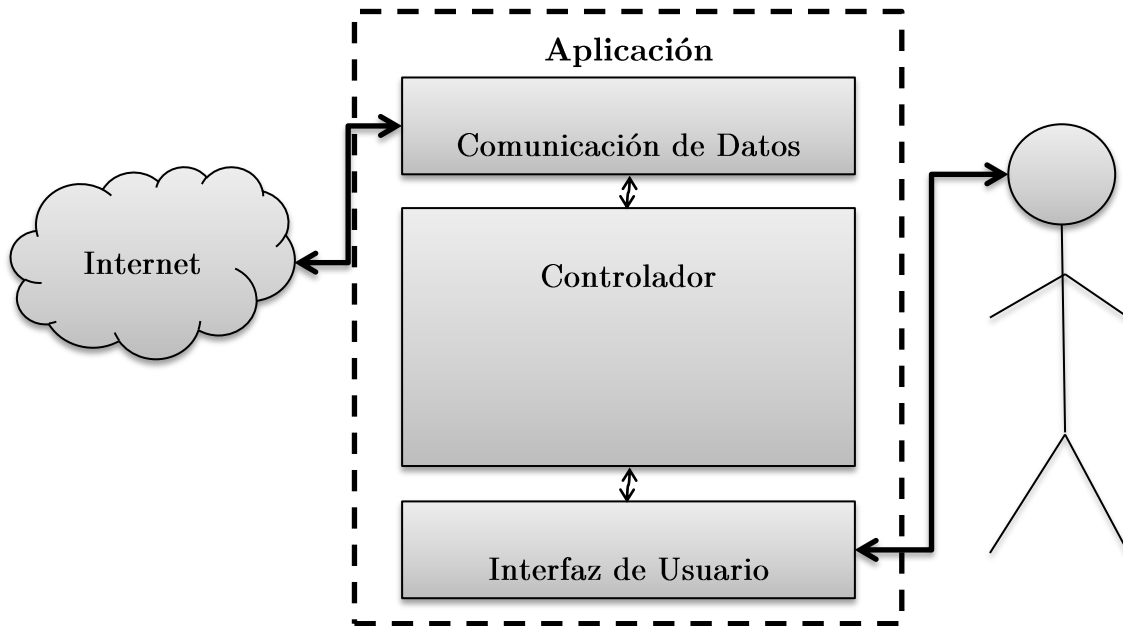


Ilustración 10: Arquitectura Cliente

La capa de comunicacio de datos, es la encargada de establece la coneccion HTTP con el servidor por medio de internet y de codificar/decodificar la informacion que por este medio se comunique.

La interfaz de usuario, es la encargada de interperatar los comandos que entregue el usuario al sistema y a su vez entregar un feedback vasado en audio adecuado a cada acción que realice el usuario.

La capa de controladores es la encargada de orquestar la información, obtener la posicion del usuario mediante la petición de posición al GPS del celular y generar la solicitud de típs a la capa de comunicación de datos cuando el usuario los solicita.

El flujo principal de información en el celular queda explicado en la ilustración 11, la cual es un diagrama de secuencias, que muestra los distintos pasos o llamadas a funciones y retornos de informacion que ocurren entra las capas de la aplicación, ademas de la comunicación con el usuario y con el servidor, al momento de solicitar típs desde la aplicación cliente y como esta solicitud gatilla nuevas solicitudes en cada una de las capas de la aplicaicon cliente llegando al servidor. El proceso, primero autentifica al usuario, luego si le usuario es correctamente validado, se solicitan y despliegan los típs pertinentes, y en ecaso contrario, se le niega la entrada al sistema.

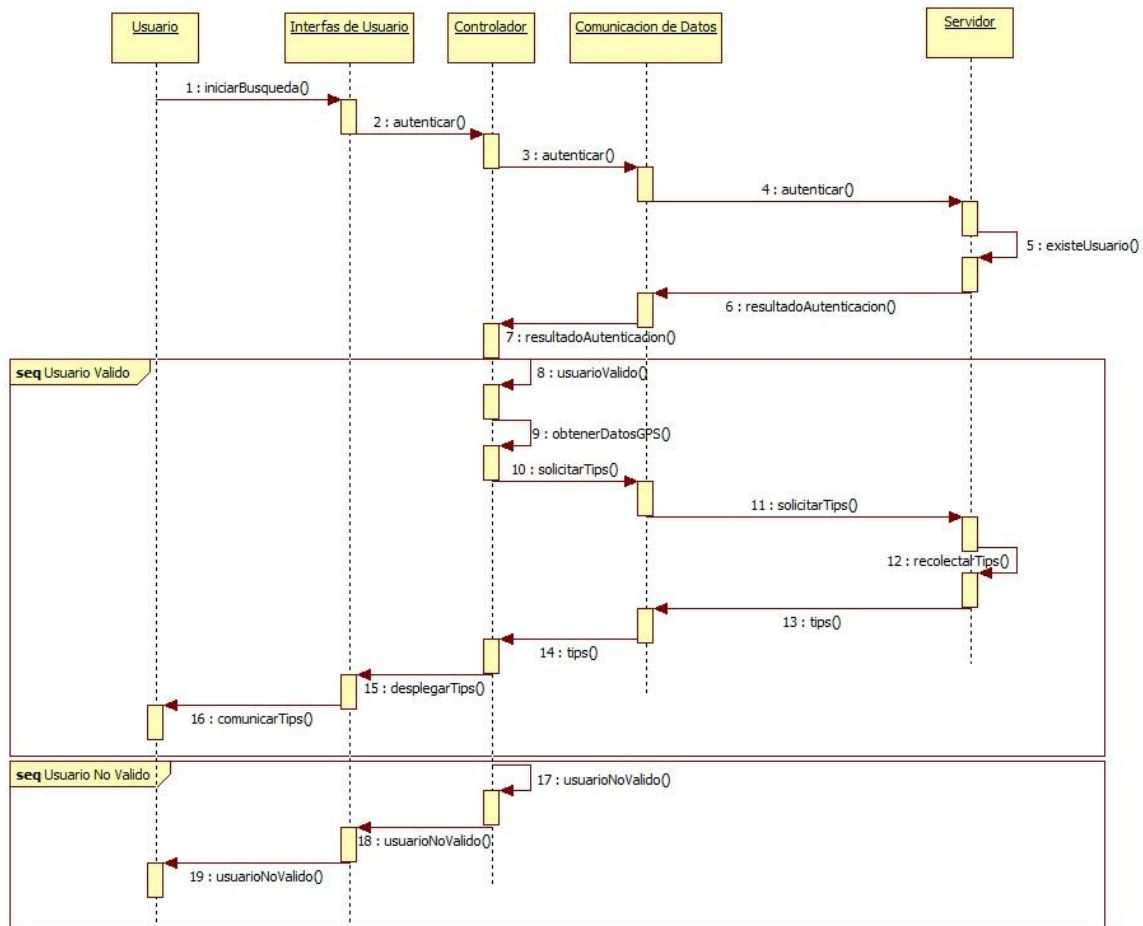


Ilustración 11: Flujo Cliente

### 3.4.4.2. Interfaz y Navegación

La interfaz de la aplicación se diseño pensando en que contuviese cinco pantallas (ver ilustración 12), las cuales se grafican a continuación.

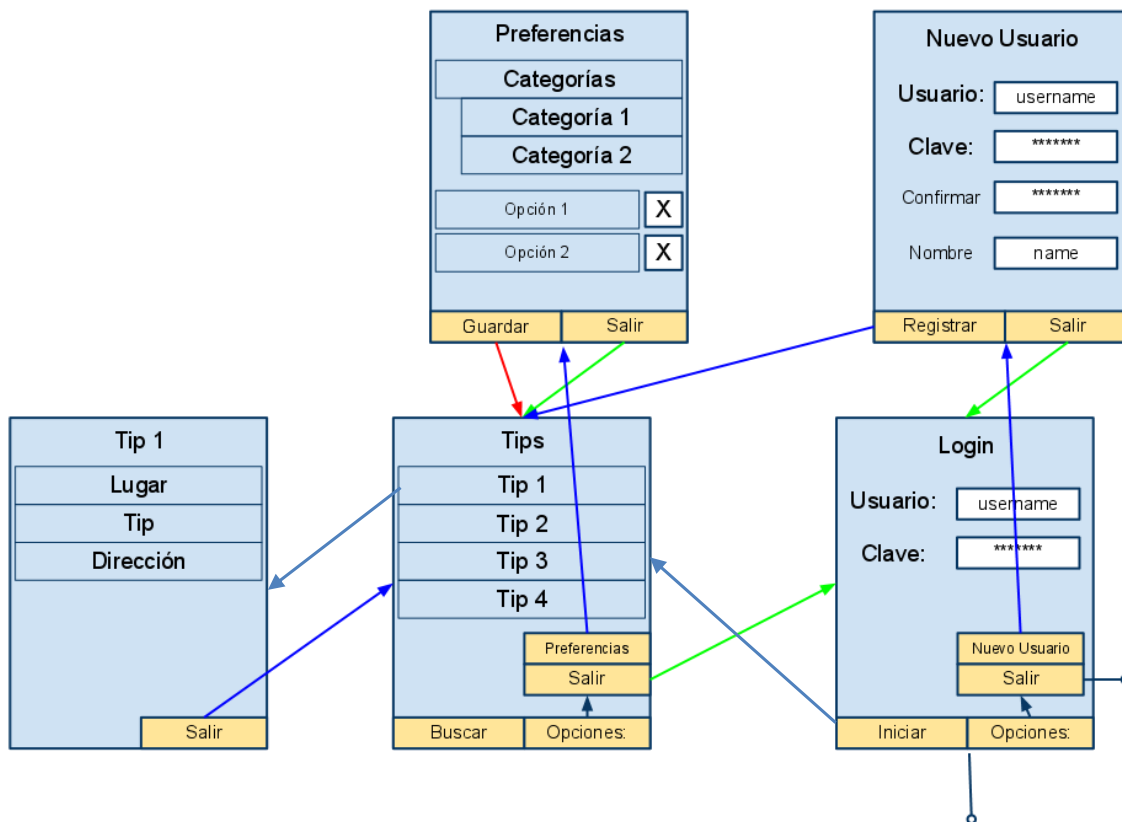


Ilustración 12: Navegación Preliminar

- **Login:** Pantalla de inicio de la aplicación, permite iniciar la búsqueda de típs previa autenticación mediante el botón “Iniciar” y da acceso a la pantalla de registro mediante el botón “Nuevo Usuario”, además de ser la puerta de entrada y salida de la aplicación mediante el botón “Salir”.
- **Típs:** Listado de los últimos típs anunciados al usuario, además, permite el acceso a los detalles de los típs en la pantalla “Tip 1” mediante los botones “Tip 1” a “Tip 4” y da acceso a la pantalla de preferencias, además el botón “Buscar” refresca el listado de tips.
- **Tip:** Pantalla con los detalles de un tip, es decir, el lugar al cual corresponde el tip y la dirección (calle y número) del lugar, además el botón “Salir”, permite regresar a la pantalla “Tips”.

- Preferencias: Interfaz que permite al usuario configurar algunos aspectos del funcionamiento de la aplicación y categorías de típs a escuchar y almacenar estas preferencias mediante el botón “Guardar”, además permite regresar a la pantalla “Tips” mediante el botón “Salir”.
- Nuevo Usuario: Pantalla que solicita los campos básicos para el registro de un nuevo usuario al sistema, y registrarlos en el sistema mediante el botón “Registrar”, además permite regresar a la pantalla “Login” mediante el botón “Salir”.

Todas las opciones ofrecidas en las pantallas, deben ser explícitas también a través de una interfaz basada en audio, por tanto cada elemento que se enfoque debe ser “leído” al usuario tal como aparece en la pantalla.

## **4. Implementación**

En esta sección se muestra el trabajo realizado, es decir, como se fue implementando el diseño que con anterioridad se expuso, además de dar a conocer las distintas limitaciones técnicas que se encontraron en el transcurso de su desarrollo, así mismo las distintas consideraciones que se tomaron e implementaron al respecto, tratando todas las etapas desde lo más general hacia lo más particular. Es necesario agregar que así como se muestra lo anteriormente descrito en esta unidad, también se revela el diseño final de la aplicación.

Es importante destacar que para la realización de este proyecto fue necesario conseguir distintos elementos los cuales valieron para lograr desarrollar el sistema e ir realizando diversas pruebas, ya sea éste un celular para la aplicación cliente, como un servicio de hosting para sustentar la aplicación servidor, así como todos los demás implementos para poder armar el ambiente de desarrollo.

### **4.1. Ambiente de desarrollo**

El ambiente de desarrollo constó de los siguientes elementos de Hardware:

Un notebook Toshiba Satellite L515 que cuenta con un procesador Pentium Dual-Core a 2.1 GHz; 3 GB de memoria RAM, con un sistema operativo Windows 7 de 32 Bits y conexión a internet como equipo en el cual se desarrolló tanto la aplicación cliente como la de servidor, además de la confección de toda la documentación.

Para realizar las pruebas de funcionamiento y las posteriores pruebas de usabilidad, se realizó una comparativa de distintos servicios de Hosting y sus capacidades [Anexo I], de estos se destacaron los servicios X10hosting.com, Koolserve.com, Infiniteserve.com y Tigerserve.com de los cuales se buscaron referencias y opiniones en diversos foros técnicos, decantando finalmente por el servicio x10hosting.com por diversas recomendaciones y valoraciones positivas con que cuenta [45] [46].

Se incluye también un celular Nokia 5130 el cual cuenta con sistema operativo Symbian S40, versión V6.6, además contiene una máquina virtual Java con MIDP 2.1. Siguiendo el objetivo de diseñar un sistema fácil de implementar a un bajo costo, se decidió utilizar este celular en vista de que en el mercado puede conseguirse a \$24.900 con \$10.000 en llamadas [14]. El único inconveniente de éste dispositivo es que no cuenta con un GPS o AGPS integrado, el cual es necesario para determinar la posición del usuario, aspecto fundamental de la memoria por lo que fue adquirido un dispositivo GPS Bluetooth.

El GPS antes mencionado corresponde a un GPS Bluetooth “Global Sat data logger BT-335” con un precio de \$15.990 [15]. Tanto el celular como el GPS tienen un costo combinado de \$40.890 que aun así continúa siendo más económico que muchos celulares con GPS integrado [16] [17] [18] [19].

El ambiente de desarrollo consta además de los siguientes elementos de software, los cuales fueron elegidos en su mayoría por experiencia previa trabajando con ellos:

Para la aplicación servidor se utilizó un software que consta de los siguientes elementos: como IDE de desarrollo se ocupó Aptana Studio 2.0 [20]. Para probar el código durante el desarrollo se recurrió a: XAMPP para Windows v1.7.3 [21] el que cuenta con Apache v2.2.14, MySQL v5.1.41, PHP v5.3.1. Conjuntamente para modelar la base de datos se usó MySQL Workbench v5.2 [22], así como para gestionarla phpMyAdmin v3.2.4 (incluido en XAMPP). Por lo demás, para lograr publicar la aplicación en el servidor se utilizó FTP a través de FileZilla v3.3.3 [23].

Por otra parte el software requerido para desarrollar la aplicación cliente corresponde a los siguientes elementos: Net Beans v6.5 y v7.0 [24] (se aplicó la actualización durante el desarrollo) como IDE, Java ME SDK v3.0 [25], Nokia Symbian SDK v0.9, Sun Java wireless toolkit v2.5.2\_01 para CLDC, siendo los dos últimos emuladores para probar la aplicación durante el desarrollo. El software de TTS ocupado se aclara en el punto 4.4.2.2.

## 4.2. Comunicación de datos

Antes de comenzar a desarrollar, se tomaron diversas decisiones técnicas que influyen tanto en la aplicación cliente como en la aplicación servidor, las cuales se justifican a continuación.

El protocolo de comunicación elegido para la comunicación entre la aplicación cliente y la aplicación servidor fue HTTP ya que éste es un protocolo estándar de comunicación en internet, es simple de ocupar, está extensamente probado y cumple con las necesidades de la arquitectura. Este protocolo se elige por sobre su versión cifrada HTTPS pues la información que se transmite es pública y ocupar HTTPS aumenta el tráfico de datos necesario.

Para serializar la información para su transmisión, fueron consideradas opciones de formatos de serialización de objetos como XML [28], CSV, JSON [29] y YAML [30]. De estos formatos se descartó CSV pues si bien es un formato simple y muy ligero, estructuras de datos complejas no son fácilmente mapeables. Se descartó XML pues si bien es extensamente utilizado y asegura poder serializar estructuras de datos complejas, genera mucha información innecesaria, aumentando el tráfico de datos. Entre JSON y YAML que son muy similares uno con el otro, se descartó YAML dado que algunos de los caracteres reservados podrían entrar en conflicto con los caracteres reservados de un HTTP request si es que no son escapados correctamente. Por estos motivos y por experiencia previa con JSON, éste último fue seleccionado.

Se optó por usar JSON como formato portador de información en lugar de XML, pues si bien este último es el estándar actual para transmitir información en la web, en la comunicación de información a celulares puede ser más económico usar JSON pues genera objetos más livianos con la misma cantidad de información al no utilizar etiquetas como lo hace XML y dado que en muchos planes de internet para celulares se establecen tarifas por cantidad de datos es muy importante minimizar el tráfico de datos.

## 4.3. Servidor

### 4.3.1. Consideraciones técnicas

Para desarrollar la aplicación servidor, se consideraron principalmente dos lenguajes de programación comúnmente usados para servidores, que son Java EE y PHP, no se consideraron otras alternativas como ASP, Perl, Python o Ruby (On-Rails), pues no se contaba con suficiente experiencia en estas tecnologías, además que tanto Java como PHP

permiten implementar el diseño propuesto. Así mismo, Java también fue descartado pues si bien muchos sino todos los servidores dedicados cuentan con soporte para esta tecnología, gran parte de los servidores gratuitos no la soporta y siguiendo el objetivo de que sea fácilmente implantable, se terminó optando por PHP, tecnología con la cual se contaba con experiencia de proyectos anteriores, que es ampliamente soportado por todo tipo de servidores (ver Anexo I) y ampliamente utilizado por la comunidad en general [31].

Como base de datos, se decidió ocupar MySQL, dado que para la escala del proyecto, tanto en la complejidad de las consultas, como en la cantidad de datos que se utilizarán para las pruebas, ésta base de datos funciona perfectamente, además de la experiencia previa con que se contaba, descartando otras populares bases de datos como PostgreSQL u Oracle por la falta de experiencia en estas y por el alto coste de la última.

### **4.3.2. Implementación**

La implementación del servidor, comenzó por la base de datos para luego continuar con el desarrollo de la arquitectura de tres capas planteada, para finalizar integrando las distintas funcionalidades que son requeridas.

#### ***4.3.2.1. Base de Datos***

El diseño final de la base de datos propuesta en el punto “3.4.3. Base de Datos” no sufrió mayores modificaciones en el desarrollo, quedando con se muestra en la ilustración 13:

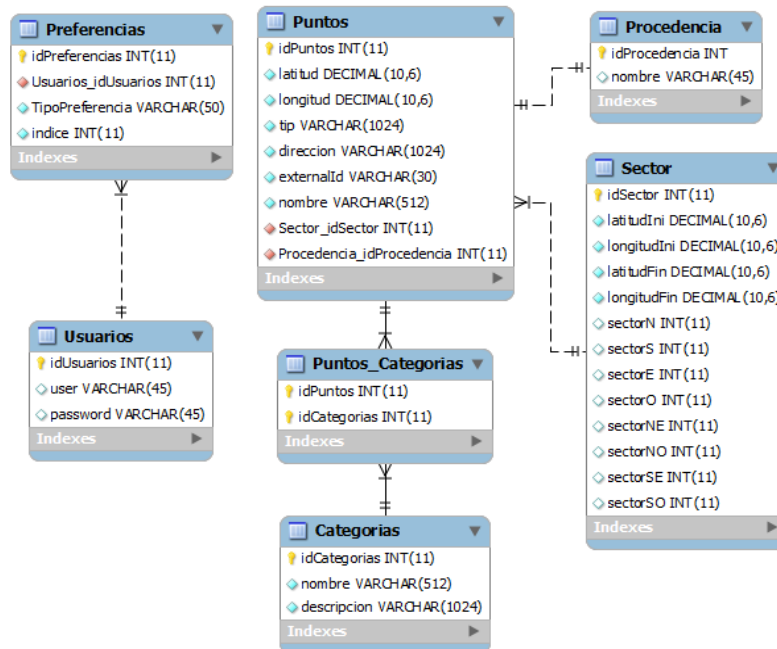


Ilustración 13: Diseño Base de Datos

La descripción de cada tabla es la siguiente:

- Tabla “Puntos”: Esta tabla contiene los datos de los típs como son: el mismo tip “tip”, el lugar de procedencia “nombre”, la dirección del lugar de procedencia “direccion”, la posición geográfica “latitud” y “longitud”, además se incluyó un identificador único de cada punto “idPuntos”, un identificador que indica a que sector pertenece “Sector\_idSector” (con cardinalidad N...1) y un identificador del lugar de procedencia (con cardinalidad 1...1).
- Tabla “Categorías”: Esta tabla corresponde a las categorías a las cuales puede pertenecer un tip, por ejemplo restaurantes, centros de entretenimiento, sectores peligrosos, etc. Contiene el campo “nombre” y una “descripcion”, además de un identificador único “idCategorías”.
- Tabla “Puntos-Categorías”: Esta tabla permite relacionar los puntos con sus categorías respectivas, permitiendo que tanto los puntos puedan tener múltiples categorías (cardinalidad 1...N), como las categorías puedan contener múltiples puntos (cardinalidad 1...N).
- Tabla “Sector”: Tabla que contiene los diversos cuadrantes, los cuales se definen con su latitud (“Ini” y “Fin”) y longitud (“Ini” y “Fin”) y un identificador único “idSector”, además de contar con las referencias a los ocho sectores aledaños referenciados por sus puntos cardinales (N, NE, E, SE, S, SO, O, NO).



- Tabla “Procedencia”: Tabla que identifica los diversos servicios web de los cuales se obtienen los típs.
- Tabla “Usuarios”: Listado de los usuarios registrados en el sistema
- Tabla “Preferencias”: Listado de preferencias de cada usuario, las cuales maneja mediante dos campos, “TipoPreferencia”, el cual indica si es un registro particular de configuración del funcionamiento de la aplicación o es una categoría que el usuario desea incluir como filtro a la hora de buscar típs y “índice”, que indica el id único de la categoría seleccionada en la preferencia o el monto de la configuración seleccionada según corresponda, además del indicador a que usuario pertenece “Usuarios\_idUsuarios” (con cardinalidad N...1).

#### 4.3.2.2. Aplicación Servidor

La aplicación servidor se diseñó siguiendo la estructura de directorios graficada en la ilustración 14, donde los ubicados azules representan carpetas y los cuadros blancos archivos, quedando en evidencia la arquitectura MVC:

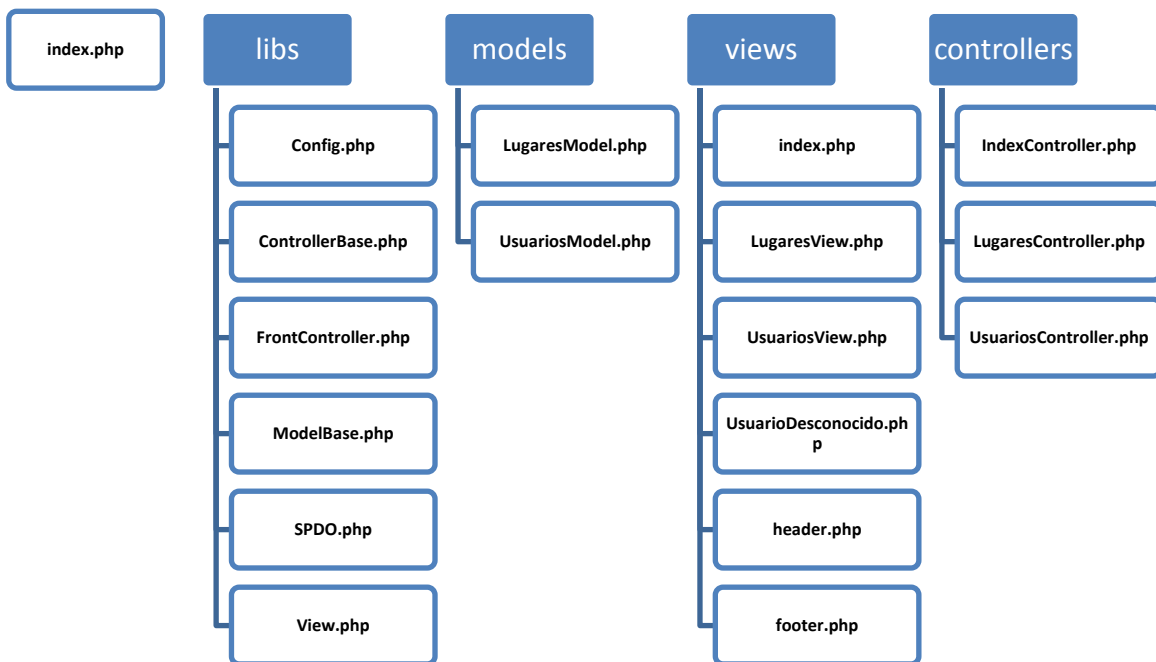


Ilustración 14: Archivos Servidor

El funcionamiento del sistema en general, queda representado en la ilustración 15, donde se muestra la secuencia general de llamadas que se realizan desde que el servidor recibe una solicitud de información, hasta que este retornan los datos solicitados, y como esta solicitud atraviesa las diversas capas de la arquitectura.

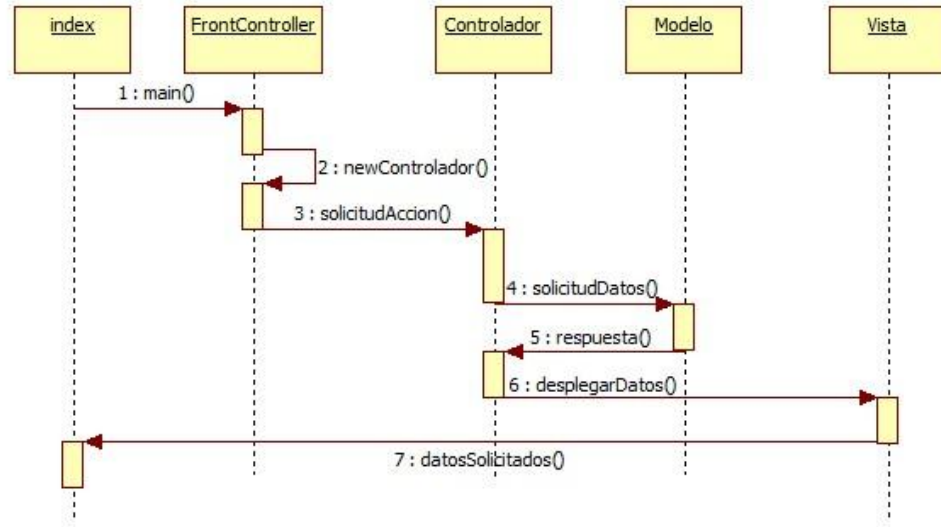


Ilustración 15: Flujo General Servidor

El flujo del a ilustración 15 queda explicado de la siguiente forma: el archivo index.php hace una llamada a la clase FrontController a su método estático main() siendo esta la que crea instancias de los controladores definidos dentro de la carpeta Controllers, y llama a sus métodos los cuales son denominados “Accion”, estos métodos según corresponda solicitarán datos a los distintos modelos y generarán un objeto con la respuesta deseada, entregándola a su vista correspondiente, la cual transforma este objeto al formato deseado.

Las solicitudes al servidor son mediante una llamada REST con el siguiente formato

```
URLHosting/index.php?c=Controlador&a=Accion&parametro1="valor1"&parametro2="valor2
```

Donde en la variable c se envía el nombre del controlador deseado, en la variable a la acción deseada y luego los parámetros necesarios con sus respectivos valores.

En particular para la solicitud de típs, se genera la siguiente llamada

```
URLHosting/index.php?c=Lugares&a=prox&lat="X"&lon="Y"&u=macuna&p=123
```

Como se puede apreciar, se llama al controlador “Lugares” y a la acción “prox”, la cual entrega los puntos próximos en base a las coordenadas “X” e “Y” entregadas en “latitud” y “longitud”. Además se envía un usuario y una contraseña, dado que como se explica en la implementación de la aplicación cliente, el sistema de usuarios se omitió para las

pruebas con los usuarios y por tanto todos los usuarios se conectan mediante un único perfil.

Esta solicitud es recibida en el index, el cual llama al método main de la clase FrontController

```
require 'libs/FrontController.php';
FrontController::main();
```

A su vez esta clase determina el controlador a ocupar

```
if(!empty($_GET['c']))
    $controllerName = $_GET['c'] . 'Controller';
else
    $controllerName = "IndexController";
```

Y se determina la “acción” a ocupar

```
if(!empty($_GET['a']))
    $actionName = $_GET['a'];
else
    $actionName = "index";
```

Se crea la instancia del controlador seleccionado

```
$controller = new $controllerName();
```

Y se llama al método o “acción” seleccionado, con los parámetros entregados

```
$controller->$actionName($_GET['lat'],$_GET['lon'],$_GET['u'],
$_GET['p']);
```

Este método a su vez crea instancias de los modelos necesarios para obtener los datos solicitados

```
require 'models/LugaresModel.php';
require 'models/UsuariosModel.php';
$modelo = new Lugares();
$modeloUsuarios = new Usuarios();
```

Se valida al usuario

```
$IdUsuario = $modeloUsuarios->usuario($usuario, $password);
if ($IdUsuario != "ERROR"){ ... }
```

Se solicita la recolección de puntos en los distintos servidores de típs y se actualiza la información en la base de datos

```
$this->recolectData($latitud, $longitud);
```

Y se obtienen los típs correspondientes a la posición del usuario y sus preferencias

```
$datos = $modelo->puntosSectores($latitud,$longitud,$IdUsuario);
```

Y por último se envían los datos a la vista

```
$this->view->show("LugaresView.php", $data);
```

La que a su vez codifica la información al formato deseado y la retorna

```
print json_encode(utf8json($lugares));
```

Ahora se explica el funcionamiento de las funciones clave que se ocuparon

- “recolectData”:

Esta función se conecta a los distintos proveedores de típs, en este caso al API de Foursquare

```
$web = $this->file_get_contents_utf8(
"https://api.foursquare.com/v2/tips/search?ll=$latitud,$longitud&
oauth_token=IN0GG5TJTYSYVLAI3NEB4P4YCUJ4K3Z5HBQFYGJ1KJ5UJAH5" );
```

Luego por cada tip obtenido recolecta su información

```
$punto['latitud'] = addslashes(utf8_decode($tip->venue->location->lat));
$punto['longitud'] = addslashes(utf8_decode($tip->venue->location->lng));
$punto['direccion'] = addslashes(utf8_decode($tip->venue->location->address));
$punto['nombre'] = addslashes(utf8_decode($tip->venue->name));
$punto['tip'] = addslashes(utf8_decode($tip->text));
$punto['externalId'] = addslashes(utf8_decode($tip->id));
```

Para finalmente guardar la información en la base de datos

```
$modelo->persistirPunto($punto);
```

Esta función lo que hace es primero determinar a qué sector correspondería ese punto

```
$delta = 0.005;
$latIni = floor($latitud/$delta)*$delta;
$latFin = (floor($latitud/$delta)+1)*$delta;
$lonIni = floor($longitud/$delta)*$delta;
$lonFin = (floor($longitud/$delta)+1)*$delta;
```

Donde el delta equivale en grados terrestres a una distancia de aproximadamente 200 metros en Santiago. Luego se determinan los sectores aledaños a este sector, para luego registrar en el sistema este nuevo sector y actualizar las referencias de los sectores aledaños (si es que existen) para que apunten según sea el caso a este nuevo sector.

```
if($norte){
    $update = " UPDATE Sector ";
    $update .= " SET sectorS = $idSector";
    $update .= " WHERE idSector = $norte";
    $query = $this->db->prepare($update);
    $respuesta = $query->execute();
}
...
```

Para luego almacenar el nuevo punto, haciendo referencia al nuevo sector.

- “puntosSectores”:

Esta función lo único que hace es ejecutar la consulta SQL que determina que tipos deben entregarse en base a las preferencias del usuario y a los sectores aledaños en que el usuario se encuentra

```
$delta = 0.005;
$latIni = floor($latitud/$delta)*$delta;
$latFin = (floor($latitud/$delta)+1)*$delta;
$lonIni = floor($longitud/$delta)*$delta;
$lonFin = (floor($longitud/$delta)+1)*$delta;
```

```

$latMed = ($latIni+$latFin)/2;
$lonMed = ($lonIni+$lonFin)/2;

//determino cuales son los 3 sectores colindantes más cercanos al
usuario
$secLa;
$secLo;
if($latitud>=$latMed) $secLa = "N";
else $secLa = "S";
if($longitud>=$lonMed) $secLo = "E";
else $secLo = "O";

$sector = $this->getSector($latitud, $longitud);

$consulta =" SELECT DISTINCT p.idPuntos, p.longitud, p.nombre,
p.direccion, p.tip";
$consulta .=" FROM Puntos p, Sector s, Puntos_Categorias pc";
$consulta .=" WHERE s.idSector = $sector";
$consulta .=" AND p.Sector_idSector IN (s.idSector, sector$secLa,
sector$secLo, sector$secLa$secLo)";
$consulta .=" AND pc.idPuntos = p.idPuntos";
$consulta .=" AND pc.idCategorias IN (";
$consulta .=" SELECT c.idCategorias";
$consulta .=" FROM Preferencias p, Categorias c";
$consulta .=" WHERE p.Usuarios_idUsuarios = $idUsuario";
$consulta .=" AND p.TipoPreferencia = 'Categoria'";
$consulta .=" AND p.indice = c.idCategorias";
$consulta .=" )";

```

#### 4.4. Cliente

##### 4.4.1. Consideraciones Técnicas

Para desarrollar la aplicación se optó por el lenguaje Java ME principalmente por su amplia adopción en una multitud de dispositivos, siendo compatible con más de tres mil millones de celulares en todo el mundo [47].

#### 4.4.2. Implementación

Durante la implementación de la aplicación cliente surgieron algunos imprevistos, los cuales indujeron modificaciones en el diseño de la solución, estos imprevistos se exponen a continuación y se muestran las medidas que se tomaron en el diseño final de la aplicación.

##### 4.4.2.1. *Primer imprevisto, carencia de evento onFocus*

El lenguaje de programación Java SE tanto en su librería AWT como Swing cuentan con diversas opciones para capturar los eventos del usuario así como lo hacen muchos otros lenguajes de programación. En particular para la aplicación cliente uno de los requisitos para la interfaz basada en audio es comunicarle al usuario cuales son las acciones que ha realizado y cuáles son los elementos que tiene actualmente seleccionados; para lo cual si es que se utiliza una librería de elementos gráficos tiende a solucionarse mediante el evento onFocus (evento que se genera al seleccionar un objeto en la pantalla con el cursor) o similares. Lamentablemente para el caso de Java ME con MIDP 2.0 este evento no existe en la librería de eventos gráficos de alto nivel y solo existiendo clase primitiva Canvas (objeto básico de dibujo de casi todas las librerías gráficas, en el cual puede ocuparse un conjunto limitado de instrucciones de dibujo) eventos del tipo keyPressed o pointerPressed. Para solucionar este problema se plantearon las siguientes soluciones: implementar a mano un pool de controles en el Canvas que posean las características necesarias para satisfacer el proyecto, así como también se pensó en no utilizar una interfaz gráfica manejando adecuadamente los eventos, y por última opción se pensó en usar una librería gráfica externa ya desarrollada que cuente con las funcionalidades requeridas.

Ésta última alternativa es la que fue en primera instancia explorada dado que minimiza el tiempo de desarrollo, producto de la situación se realizó un sondeo explorando las distintas librerías disponibles, investigando las que a continuación se mencionarán:

- LWUIT [32]
- J2ME Polish [33]
- Kuix [34]

El primero de los mencionados se descartó porque al momento de comenzar a trabajar en este proyecto este se encontraba muy inmaduro ya que había comenzado en enero del presente año. Para las otras dos siguientes opciones se realizaron pruebas de conceptos, resultando en esas pruebas Kuix es una alternativa simple de utilizar y rápida de incluir al proyecto o al menos más que J2ME Polish.

Kuix es un Framework que permite diseñar las interfaces de usuario a través de documentos XML combinados con hojas de estilo CSS y manejar el input del usuario mediante la creación de una nueva clase que implemente la clase Frame definida en la librería. Además maneja la comunicación entre estas clases y los documentos XML mediante objetos que extiendan de la clase abstracta dataProvider.

#### 4.4.2.2. Segundo imprevisto API de texto a voz

Al implementar la interfaz basada en audio surge la obvia necesidad de usar una herramienta que convierta texto a voz, es decir, TTS (text to speech) para esto se investigaron diversas opciones que a continuación se expresan:

- El API CTtsUtility [35] para TTS está disponible en el “SDK API Plug-in” de Nokia y funciona solamente en dispositivos con sistema operativo S60 tercera versión, la cual entrega una voz de baja calidad y en un rango más limitado de dispositivos una calidad de voz mayor. Lamentablemente no se logró encontrar ningún puente o adaptación de este API a Java ME.
- El Java Speech API [36] desarrollada por Sun Microsystems permite nativamente en Java la implementación de sistemas de dictado y sintetización de voz. Una vez más este API no pudo ser utilizado pues funciona en J2SE y no se logró encontrar ninguna adaptación a Java ME que funciona en el equipo de pruebas.
- Mobile Speak [37] y Nuance Talks [38]. Estas dos aplicaciones son herramientas de TTS disponibles para celulares Nokia de las series S60 y S80 con sistema operativo Symbian, las cuales permiten leer mensajes de texto, mensajes multimedia, e-mails o correos electrónicos y navegar a través de los menús de los dispositivos. Desgraciadamente estas herramientas no funcionan en aplicaciones Java por lo cual también tuvieron que ser descartadas.

Frente a la aparente imposibilidad de utilizar un API de texto a voz en el dispositivo de pruebas sobre el lenguaje de programación utilizado (Java ME), se optó por externalizar esta transformación, y por lo tanto, se buscaron servicios web que entregasen esta funcionalidad.

Se encontraron solo dos servicios web gratuitos que transformen texto a voz:

- ISPEECH [39]: Es un servicio de texto a voz y reconocimiento de voz basados en peticiones HTTP POST (Método de solicitud de datos definido en el estándar HTML) mediante formatos XML, JSON, URL codificado, el cual recibe un texto a convertir y de retorna un audio en MP3, WAV, WMA, OGG o FLAC.



- Google TTS [40]: Es un servicio de texto a voz no oficial que permite enviar un texto y recibir de respuesta un archivo MP3, limitando la conversión solo a cien caracteres, enviando un texto mediante una simple petición HTTP GET (Método de solicitud de datos definido en el estándar HTML, también denominado servicio REST).

De estas dos opciones se descartó la primera pues, aunque ofrece un servicio oficial y muy bien documentado no posee voces en español, mientras que, el servicio de Google posee voces en más de quince idiomas incluido el español.

#### 4.4.2.3. Omisión del registro de Usuarios

En la implementación de la solución se tuvo que tomar una última consideración pensada en facilitar las pruebas de usabilidad con los usuarios, esta consideración consiste en omitir el sistema de usuarios de la aplicación, pues se notó durante el desarrollo del mismo, que al intentar explicar el funcionamiento de éste y en especial las configuraciones de las preferencias, es decir, la selección de categorías de típs a escuchar, las personas demoraban mucho en entender este concepto, tiempo del cual no se disponía en las pruebas con los usuarios, por tanto se consideró que la mejor alternativa sería omitir esta opción de la aplicación cliente.

Esta decisión conlleva la omisión de la autenticación y la configuración de preferencias como las categorías, quedando por tanto una interacción más simple con el dispositivo, la cual se muestra en la Ilustración 17: Navegación.

#### 4.4.2.4. GPS Bluetooth

Para realizar la conexión entre el celular y el GPS Bluetooth en Java existen dos opciones, la primera es mediante la librería “Location API for J2ME (JSR 179)”, esta librería permite una conexión a cualquier dispositivo GPS, ya sea un GPS integrado, o un GPS externo mediante Bluetooth, y provee una forma simple de obtener la información. Ejemplo:

```
// Set criteria for selecting a location provider:  
// accurate to 500 meters horizontally  
Criteria cr= new Criteria();  
cr.setHorizontalAccuracy(500);  
  
// Get an instance of the provider
```

```

LocationProvider lp= LocationProvider.getInstance(cr);

// Request the location, setting a one-minute timeout
Location l = lp.getLocation(60);
Coordinates c = l.getQualifiedCoordinates();

if(c != null ) {
    // Use coordinate information
    double lat = c.getLatitude();
    double lon = c.getLongitude();
}

```

La segunda alternativa que existe es directamente comunicarse mediante la librería “Java API for Bluetooth (JSR 82)”, la cual es considerablemente más compleja de ocupar. Finalmente se utilizó esta última opción y se utilizó un código de ejemplo para ocupar esta librería.

Considerando las modificaciones ya expuestas a la propuesta inicial de funcionamiento de la aplicación cliente, la arquitectura de la aplicación cliente consta de dos grandes paquetes (Packages), que son “gps” y “memoria”, el primero evidentemente es el dedicado a comunicarse con el GPS, y el segundo es el resto de las clases de la memoria, además cada uno de estos tiene paquetes internos que son gps.datatypes, gps.exceptions, gps.log, gps.parser y memoria.dataProvider.

#### 4.4.2.5. Memoria Interna

El paquete “memoria”, contiene las siguientes clases:

- mainMemoria: Punto de entrada de la aplicación.
- Login, Típs y Preferencias: Clases que representan cada una a una pantalla de interacción con el usuario, estas clases heredan de la clase Frame del API Kuix, implementando los métodos: onAdded(), onMensaje() y onRemoved().
- Globales: Clase que registra los recursos que se encuentran disponibles en toda la aplicación, para evitar tener que crearlos cada vez que se requieran.
- Típs y Tupa: Clases constructoras de Objetos contenedores de información.

- **Utils:** Clase que contiene múltiples funciones estáticas que facilitan la programación del resto de la aplicación, como funciones para transformar de un tipo de datos a otro como “byteToString” o complementar funciones que no existen en java ME como String.replace. Además en esta clase se implementó la conexión con el servidor y se utiliza como puente para la conexión con el paquete GPS.
- **Persistencia:** Clase que se agregó para majear los datos que la aplicación guarda en el celular, como los sonidos de las voces de los últimos puntos obtenidos, como una forma de minimizar el tráfico requerido.

El paquete memoria.dataProvider contiene las clases proveedores de datos, que permiten la interacción entre las clases “pantalla” y los documentos XML.

#### **4.4.2.6. Recursos**

El API utilizado, recomienda ordenar los recursos mediante ciertas carpetas, lo cual se realizado de la siguiente manera:

- Una carpeta “css” que contenga al menos una hoja de estilos.
- Una carpeta “i18n” con un archivo de traducciones llamado messages.properties, el cual permite definir el idioma de los mensajes a aparecer en la aplicación.
- Una carpeta “img” que contiene las distintas imágenes que contiene la aplicación.
- Una carpeta “xml” que contenga el diseño de las distintas pantallas a desplegar la aplicación.
- Se agregó la carpeta “sounds” que contiene todos los sonidos pre-grabados.

#### **4.4.3. Interfaz**

##### **4.4.3.1. Botones de entrada**

Toda la navegación se realiza mediante los siguientes botones

- **Flechas de Navegación:** para desplazarse por los recuadros de información en la pantalla, solo se ocupan los botones arriba y abajo.
- **Botones de Menú izquierdo y derecho:** Opciones generales a la pantalla en la que se encuentra el usuario, siguiendo siempre el siguiente estándar: el botón izquierdo es para aceptar y el botón derecho es para regresar, cancelar u opciones dependiendo de la pantalla.
- **Botón principal:** Confirmar las selecciones.

La configuración de estos botones en el equipo con que se realizaron las pruebas queda graficada en la ilustración 16.



Ilustración 16: Interfaz Botones

#### 4.4.3.2. Navegación

La navegación del sistema queda representada en la ilustración 17, donde la pantalla “Login” es la entrada y salida de la aplicación.

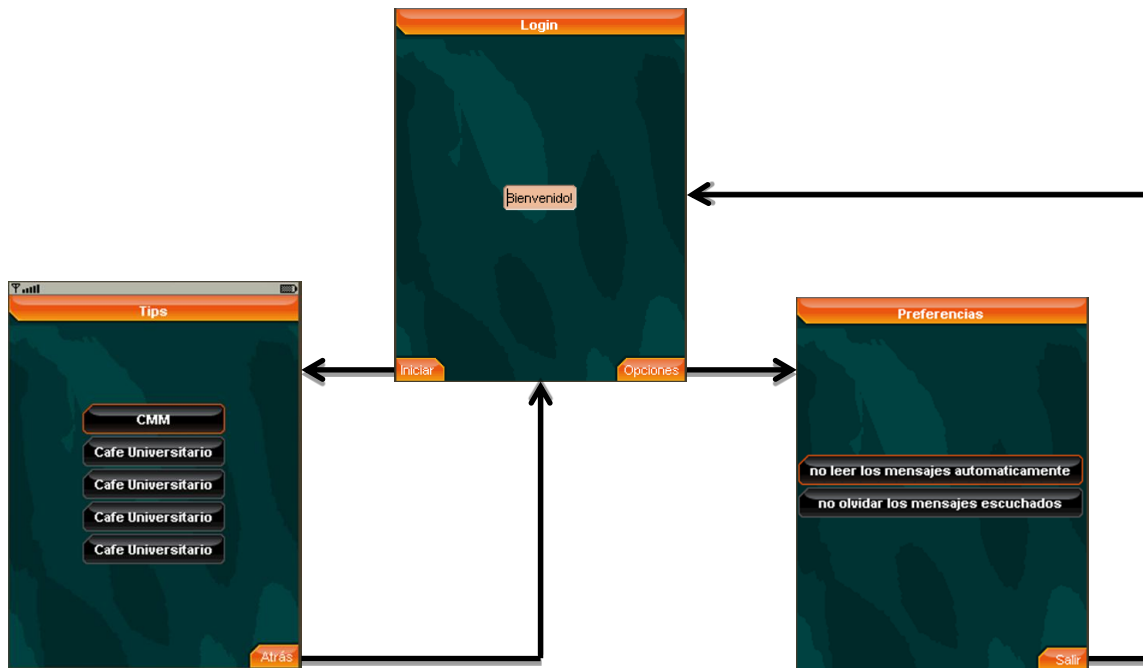


Ilustración 17: Navegación

La navegación queda descrita de la siguiente forma:

- En la pantalla “Login”, el botón “Iniciar” de conduce a la pantalla “Tips”.
- En la pantalla “Login”, el botón “Opciones” permite ingresar a la pantalla “Preferencias” y salir de la aplicación.
- En la pantalla “Tips”, el botón “Atrás” de conduce a la pantalla “Login”.
- En la pantalla “Preferencias”, el botón “Salir” de conduce a la pantalla “Login”.

#### 4.4.3.3. Pantallas

La aplicación consta de 3 pantallas, las cuales se explican a continuación.

- Login: Pantalla de inicio de la aplicación, permite iniciar la búsqueda de típs y da acceso a la pantalla de preferencias, además de ser la puerta de entrada y salida de la aplicación (ver ilustración 18).

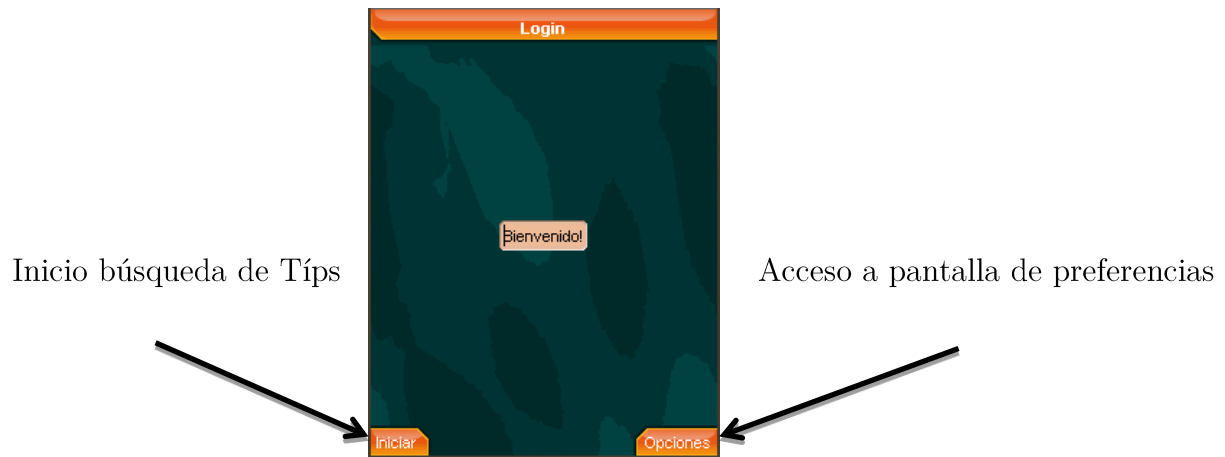


Ilustración 18: Interfaz Login

- Típs: Listado de los últimos 5 típs anunciados al usuario desplegados en un listado vertical, además si el usuario pulsa el botón principal del celular, se leerán los detalles del tip seleccionado (ver ilustración 19).

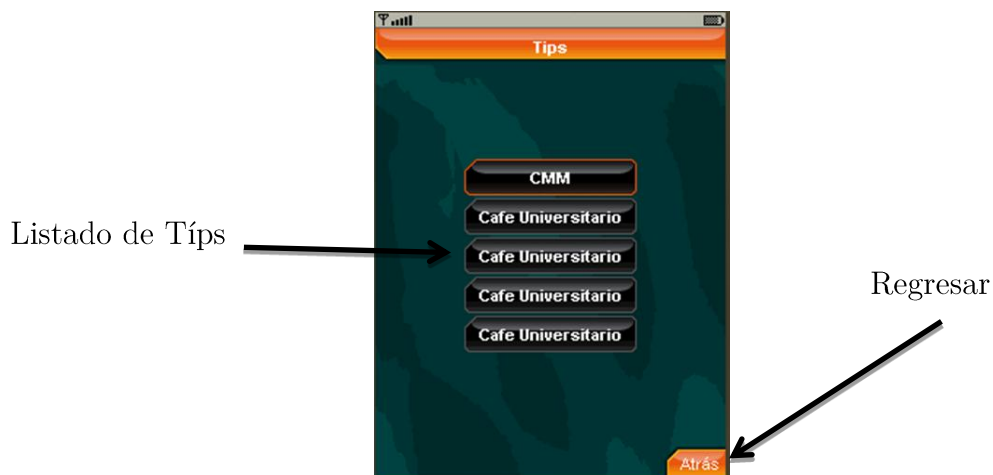


Ilustración 19: Interfaz de Tips

- Preferencias: Interfaz para definir las siguientes preferencias (ver ilustración 20):
  - Si los mensajes se leen automáticamente a medida que el software encuentre puntos nuevos.
  - Si los mensajes que la aplicación ya ha comunicado al usuario, volverán a ser considerados dentro de los futuros típs a entregar, es decir, si un tip será desplegado dos veces en al pasar dos veces por el mismo lugar.

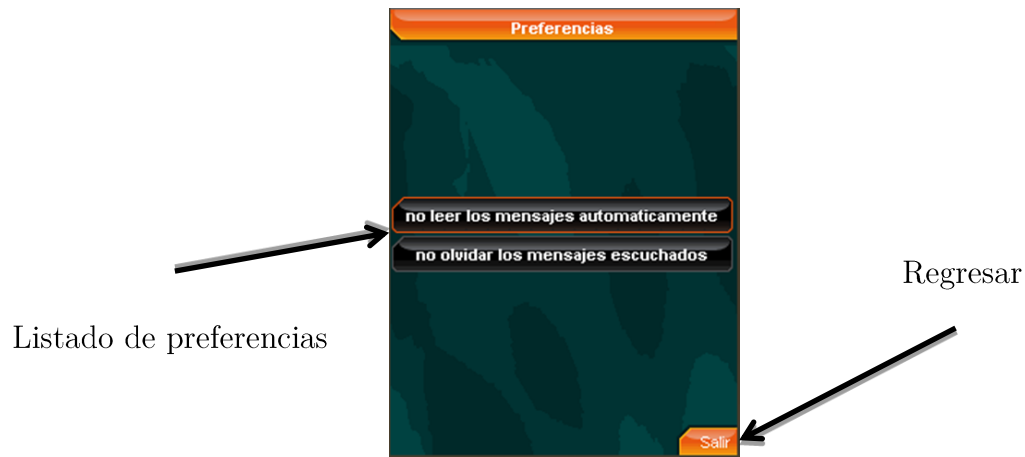


Ilustración 20: Interfaz de Preferencias

#### 4.4.3.4. Texto a Voz (TTS)

La interfaz de audio diseñada en la aplicación sigue la misma navegación y botones ya definidos, con la diferencia que cada una de las acciones o contenidos seleccionados, son comunicados a través de voz tal cual apresen en la pantalla. Además se añaden confirmaciones a todas las acciones que involucren cambiar de pantalla, mediante el mensaje “Está seguro que desea Acción-a-realizar”, donde “Acción-a-realizar” corresponde la acción representada por el botón seleccionado exigiendo al usuario presionar el botón principal.

## 5. Evaluación

### 5.1. Planificación

Esta sección intenta explicar el procedimiento y la fundamentación que se ocupó en la realización de las pruebas de usabilidad de la interfaz de la aplicación con los usuarios.

#### 5.1.1. Objetivos Generales de los test de Usabilidad

- Mejorar la experiencia de uso de la aplicación para personas con discapacidades visuales.

#### 5.1.2. Objetivos Específicos de los test de Usabilidad

- Determinar una eficiente disposición de los accesos y comandos en la aplicación.

- Establecer una correcta distribución de contenidos que facilite la experiencia del usuario.
- Encontrar posibles funcionalidades necesarias para el usuario no previstas durante el desarrollo.

### 5.1.3. Justificación y Fundamentación Teórica

Los siguientes son los principios de usabilidad más importantes para esta aplicación, y que se intentaron evaluar:

- **Aprendizaje:** La navegación por la aplicación debe ser fácil de entender, para facilitar y fomentar su uso por los usuarios, lo cual cobra mayor importancia por los requerimientos especiales (interfaz basada en audio) de los usuarios objetivos.
- **Eficiencia:** Es importante que el usuario pueda ejecutar las funcionalidades de la aplicación de una forma rápida y clara, dado que esta, idealmente, será ocupada en espacios públicos y por tanto, el usuario no puede perder mucho tiempo en seleccionar opciones o ajustar configuraciones producto de la inseguridad e incomodidad asociadas a estos espacios. Cabe notar que se consideró el nivel de apresto de los usuarios finales con celulares y herramientas de texto a voz, pues estos factores pueden modificar los resultados de las mediciones de eficiencia de una aplicación.
- **Satisfacción:** La satisfacción del usuario con la aplicación es importante, ya que de esta y dependerá si el usuario estará dispuesto a seguir ocupando la aplicación.
- **Errores:** La tasa de errores cometidos en el uso de la aplicación es muy importante, en especial el eliminar cualquier error catastrófico, por tanto registrar los posibles errores de la aplicación para corregirlos fue esencial.

Estos conceptos son parte de los cinco atributos de usabilidad comúnmente evaluados, establecidos por Jakob Nielsen en su libro Usability Engineering [41].

## 5.2. Metodología

### 5.2.1. Instrumentos

Para evaluar la usabilidad la interfaz de usuario de la aplicación mediante las experiencias con los usuarios se ocuparon los siguientes instrumentos:

Una pauta de observación de usuario final, en la cual se registró el número de intentos y errores cometidos por los usuarios al realizar cada una de las funcionalidades de la



aplicación, así como anotaciones respectivas en cada caso. Esta pauta fue llenada mediante un análisis de los videos capturados durante las experiencias.

Una adaptación de la pauta resumida de usuario final “Evaluación de Usabilidad de Software Para Niños Ciegos” (Ver Anexo V) del Dr. Jaime Sánchez I., al cual se le contextualizo las preguntas tanto al software, como al usuario final al cual va dirigido y se agregó la diferenciación de los usuarios que ocupan celulares de los que no. Esta pauta mide la usabilidad en general de una aplicación para personas ciegas, además, está extensamente validada en multitud de experiencias con usuarios.

Los cambios específicos realizados en la pauta resumida de usuario final “Evaluación de Usabilidad de Software Para Niños Ciegos” son los siguientes:

1. Se elimina de los antecedentes el nombre del Software, pues al existir un único software a evaluar en esta memoria, el colocar el nombre sería redundante.
2. Se modifica de los antecedentes el campo “Nombre del niño” por “Nombre del Usuario”, pues la evaluación no será exclusiva para niños.
3. Se modifica la pregunta “Me gusta el software (juego)” por “Me gusta el software”, pues la aplicación a evaluar no es un videojuego.
4. Se elimina la pregunta “El software me hace estar activo” pues no es una característica influyente en esta evaluación.
5. Se modifica la pregunta “Volvería a jugar con el software” por “Volvería a ocupar el software”, por el mismo motivo que el punto 3.
6. Se modifica la pregunta “Recomendaría este software a otros niños/jóvenes” por “Recomendaría este software a otras personas”, por el mismo motivo que el punto 2.
7. Se elimina la pregunta “El software tiene distintos niveles de dificultad”, pues la aplicación no posee niveles de dificultad.
8. Se modifica la nota “Aplicable sólo cuando el niño posee resto visual” por “Aplicable sólo cuando el evaluador posee resto visual”, por el mismo motivo que el punto 2.
9. Se elimina la quinta pregunta del cuestionario “¿Te gustó utilizar el joystick? ¿Por qué?”, pues la aplicación no utiliza un joystick.

### 5.2.2. Herramientas

Las experiencias fueron registradas en video (solo si el usuario lo consintió), por tanto se ocupó una cámara de video. Además se facilitó a los usuarios un celular Nokia 5130 con la aplicación previamente cargada y un GPS Bluetooth vinculado al celular.

### 5.3. Tareas

Las tareas que se pidió al usuario que realizara de forma consecutiva son las siguientes:

- Tarea 1, Ingresar a la aplicación: El usuario selecciona la aplicación desde el listado de aplicaciones que ofrece el teléfono, este procedimiento es asistido, pues si bien es un paso del testeo, no es parte de la evaluación.
- Tarea 2, Búsqueda de típs: El usuario activa la opción de búsqueda de típs (botón Iniciar), se explica además, que esta operación puede demorar algún tiempo, dependiendo de la velocidad de conexión a internet.
- Tarea 3 Selección de tip: El usuario selecciona algún tip del listado de típs y escucha los detalles del tip seleccionado.
- Tarea 4 Salir de la aplicación: El usuario selecciona la opción de salir de la aplicación.

### 5.4. Procedimiento

En cada sesión se entregó tanto el GPS como el celular, para que el usuario se familiarizara con el dispositivo, en paralelo se pidió al usuario permiso para registrar la experiencia en video, posteriormente, se solicitó al usuario que realizara las tareas antes mencionadas, además si el usuario lo consintió, la experiencia fue grabada. Finalizada la serie de pasos por parte del usuario se pidió que contestara una serie de preguntas especificadas en el instrumento “Adaptación de la pauta resumida de usuario final” mencionado en la sección de instrumentos. Una vez terminadas las experiencias con los usuarios se analizaron las grabaciones y los resultados de ese análisis se anotaron el instrumento “Pauta de Observación de Usuario Final”.

Luego de terminado el proceso antes descrito, se procedió a determinar en base a las experiencias con los usuario y a la información recolectada en los instrumentos, que partes de la interfaz de usuario y que funcionalidades necesitaban ser modificadas y que nuevas funcionalidades necesitaban ser agregadas.

### 5.5. Ejecución

Para la realización de los test se contó con 5 usuarios finales, de entre 18 y 36 años, con diversos trastornos visuales pero todos con autonomía de desplazamiento, esta cantidad de usuarios finales es suficiente para medir los atributos de usabilidad a evaluar enunciados en el punto 4.4.1.3 [42] [43]. Las características de estos usuarios quedan resumidas en la tabla del Anexo II Datos de Usuarios. Tres de los usuarios fueron obtenidos gracias

gestiones realizadas por el Centro de Computación y Comunicación para la Construcción del Conocimiento “C5”, y los otros dos fueron obtenidos gracias a gestiones propias.

Por recomendación del personal de C5, se hizo entrega a los usuarios finales de un documento que resume el funcionamiento de la aplicación, el propósito de los testeos y la manera en que se realizan (Ver Anexo VII: Resumen para Usuarios), con el fin de contextualizar a los usuarios.

La aplicación fue probada por tres de los usuarios en las cercanías del Parque O'Higgins, entregando información referente a restaurantes del sector, al centro de eventos Arena Santiago y al parque de diversiones Fantasilandia, todos los tipos desplegados fueron considerados interesantes e inclusive algunos útiles. Los dos testeos restantes se realizaron en las cercanías de las casas de los usuarios.

Producto que todos los testeos fueron realizados durante el día y en exterior, las grabaciones de los testeos no fueron útiles pues no se lograron identificar las diversas acciones de los usuarios, y por tanto las pautas de observación no pudieron ser completadas.

A todos los usuarios fue necesario explicar el funcionamiento de la aplicación antes y durante el transcurso del testeo, pero una vez entendida la interfaz, parecieron ocuparla sin mayores problemas.

## **6. Resultados**

En los siguientes gráficos (ilustraciones 21 y 22) se muestra el resumen de las evaluaciones de los usuarios. El detalle de estas evaluaciones se encuentra en los anexos Anexo III: Resultado Cuestionario y Anexo IV: Resultados Evaluación.

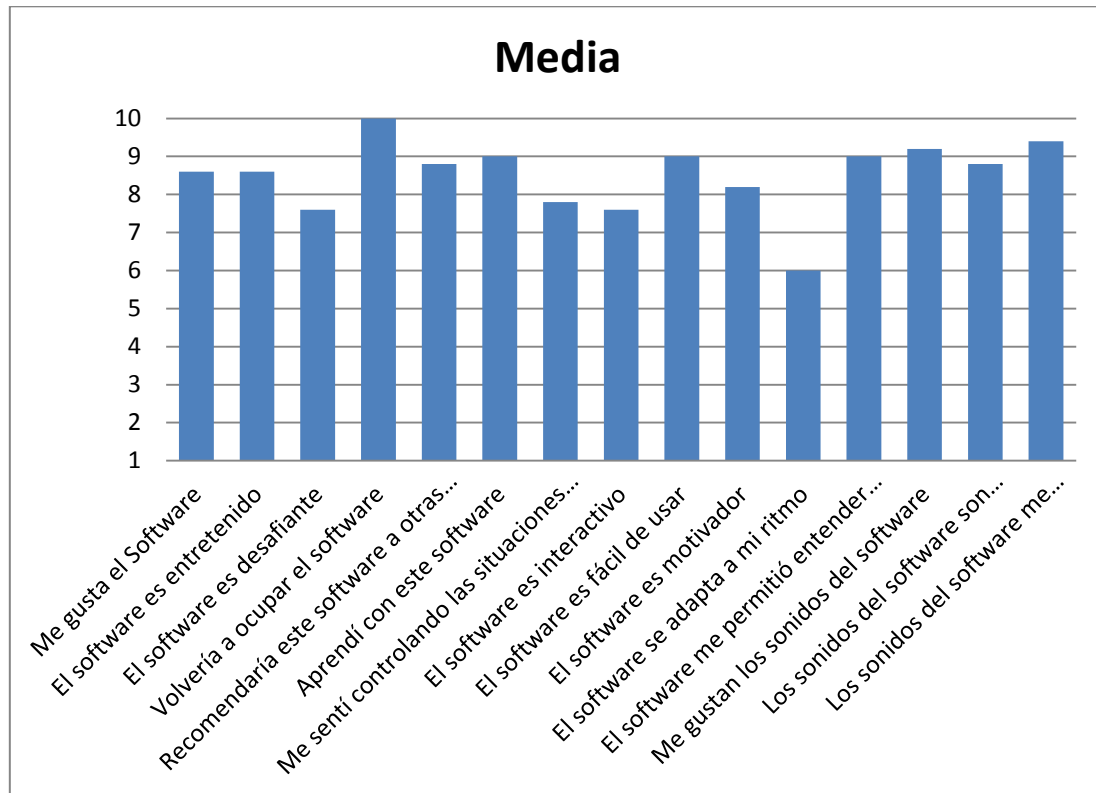


Ilustración 21: Medias de Cuestionario

La ilustración 21, muestra la media o promedio de los usuarios por cada una de las preguntas del cuestionario de las evaluaciones, donde es fácil ver los puntos mejor y peor evaluados. Los resultados muestran una evaluación en general buena de la aplicación, donde se destaca que a los usuarios se encuentran internados en continuar utilizando la aplicación, además de que se corrobora que la elección de utilizar el servicio de TTS de Google, fue una buena opción, dado que a los usuarios le agrado estas voces.

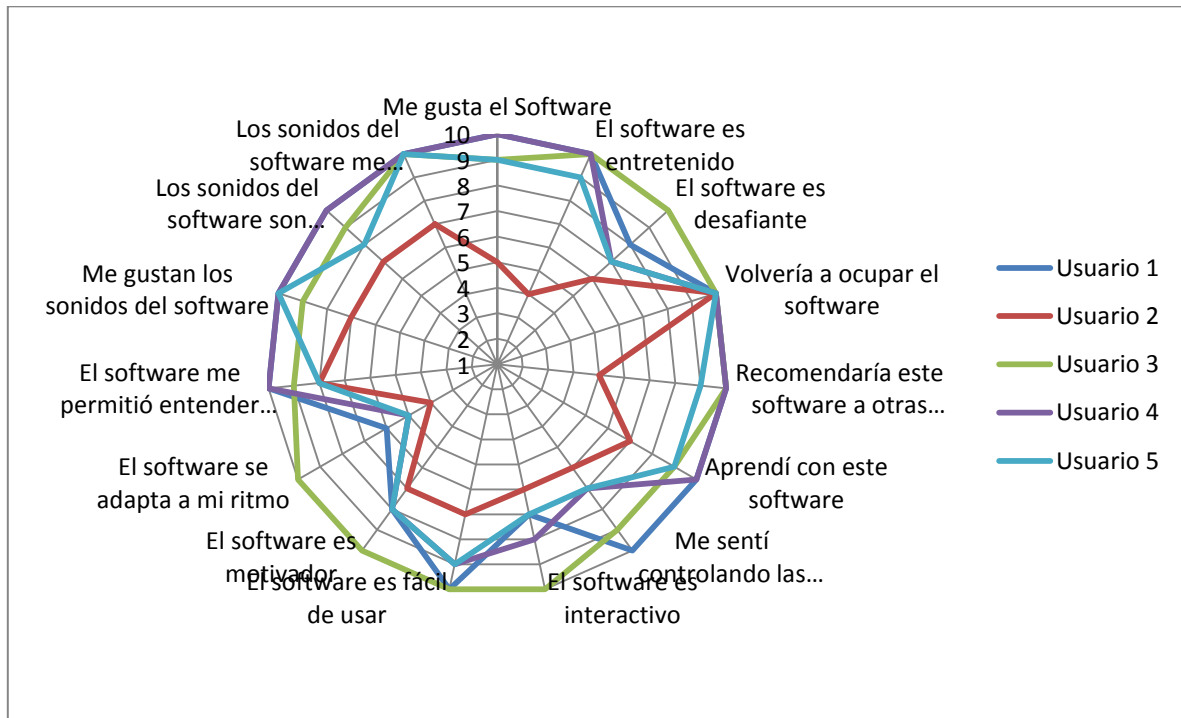


Ilustración 22: Detalle de Evaluaciones

La ilustración 22, grafica el detalle de los resultados de las evaluaciones por usuario, permitiendo apreciar a simple vista la percepción general de la aplicación por parte de los usuarios, donde destacan dos casos, el primero es el Usuario 2, el cual califico con los peores puntajes en todos los aspectos a la aplicación; el segundo caso interesante es el Usuario 3, que califico más positivamente la aplicación. Al contrastar la información de estos usuarios (ver Anexo II) con los resultados obtenidos, resalta una relación entre la edad, el nivel de evaluador y las calificaciones asignadas.

De los resultados de los cuestionarios (ver Anexo III), se pueden inferir los siguientes resultados agrupados tres categorías:

**Satisfacción:** Los usuarios se mostraron satisfechos con la aplicación, la cual consideraron, les entrega información útil y de forma eficiente, sin desmedro a que les gustaría complementar esta información con más datos del entorno, como su posición actual, las calles aledañas a su posición e instrucciones de cómo llegar a los lugares destacados en los típs.

**Control y Uso:** En este punto es donde más cuestionamientos se realizaron a la interfaz, tanto en los tiempos de carga de los típs, considerados excesivos, como en la falta de mayor cantidad de sonidos que aclaren todas las opciones de la interfaz.

Sonidos: Los sonidos utilizados en la aplicación fueron muy bien evaluados, aunque se comentó la necesidad de mayor control sobre ellos, ya sea en el volumen como en la velocidad de reproducción de los mismos.

## 7. Conclusiones

El presente trabajo consistió en el diseño, desarrollo y evaluación de usabilidad de un sistema que entregue información del entorno a personas con discapacidades visuales mediante una interfaz basada en audio, lo cual es el objetivo principal impuesto para este proyecto y considerando la percepción de los usuarios del sistema y sus evaluaciones del mismo, las cuales van de 7 a 10 puntos de un total de 10; se cumplió con éxito dejando a los usuarios ansiosos de seguir ocupando la aplicación y que esta siga creciendo y mejorándose.

Para ello se logró construir una arquitectura cliente-servidor orientada a ser fácilmente implantable y suficientemente simple para que su desarrollo pueda ser continuado por más personas.

Se logró conectar eficazmente el sistema con la red social Foursquare desde la cual se obtienen datos georeferenciados.

Además se diseñó y evaluó una interfaz basada en audio, la cual fue testeada con usuarios finales y de los diversos tests realizados se pueden concluir los siguientes puntos:

- La aplicación tuvo un alto nivel de aceptación, en especial en los usuarios de menor edad, lo que hace presumir una mayor disposición a la innovación por parte de las generaciones más jóvenes. Sin desmedro de lo anterior, la disparidad puede también deberse a un criterio más formado y crítico por parte de los usuarios con más experiencia.
- De las evaluaciones, en especial de la pregunta “El software se adapta a mi ritmo”, se desprende que la aplicación no logra responder con la velocidad deseada los requerimientos de típs; si bien esto se debe a la externalización del TTS es muy complicado solucionarlo en el aparato de pruebas, pero debería ser más simple en dispositivos más modernos, aun así esto siempre dependerá de la velocidad de conexión a internet con que cuente el aparato. Ahora una posible mejora que podría plantearse, es la compresión de los archivos de audio antes de ser enviados para así disminuir las latencias de respuesta.

- Al analizar los cuestionarios realizados surgieron múltiples sugerencias y posibles modificaciones que pueden mejorar la usabilidad de esta herramienta, tales como, una mejora en la navegación, añadiendo la funcionalidad de notificar las diversas opciones disponibles mediante la pulsación de un botón, así como un feedback de audio en forma de un breve sonido que confirme las distintas acciones del usuario.
- También de los cuestionarios surgieron nuevas funcionalidades deseadas por los usuarios como por ejemplo la orientación y distancia a la cual se encuentran los típs, la que si bien no es difícil de implementar no fue efectuada durante la memoria, pues sería engorroso tener el celular de pruebas y el GPS en las manos y orientarlo según la dirección del usuario. Otra de las nuevas funcionalidades propuestas es la de orientación reflejada en la obtención de la posición actual del usuario, como de las calles que lo rodean; lo que parece sería una interesante expansión al trabajo de memoria. Una posible solución para esto sería usar el servicio de reverse geocoding de Google Maps el cual tiene un funcionamiento muy similar al requerido.
- También existe una característica más que fue solicitada, tiene que ver con la reproducción de los sonidos el que a algunos usuarios les gustaría haber tenido controles tanto del volumen de las voces como de la velocidad de reproducción de éstas.

Los usuarios en general consideraron que esta es una herramienta prometedora a la que si bien le falta ser refinada, posee un gran potencial para ayudarlos en su vida cotidiana, empoderándose un poco más del entorno, y entregándoles un poco más de independencia a su desplazamiento, el que es considerado como el fin último de este trabajo.

Concluyendo, el trabajo realizado y expuesto en este informe logra cumplir los objetivos propuestos al inicio proyecto y muestra cómo se integraron eficazmente conceptos como TTS, desarrollo para móviles, servicios web, redes sociales, etc; con el fin de generar una herramienta de valor para los usuarios. Además siendo la integración entre tecnologías y la adaptación de estas a las necesidades de los proyectos una de las labores más frecuentemente realizadas en la ejecución de la profesión a la cual se opta con este trabajo.

## 8. Trabajo Futuro

En base a las observaciones recopiladas durante las pruebas de usabilidad y a la idea inicial del proyecto limitada por el alcance del mismo, quedan pendientes y propuestos los siguientes puntos a ser implementados en un futuro:

- Integrar el uso de cuentas de usuario, permitiendo un mayor y mejor conjunto de preferencias a la hora de configurar la aplicación, además de orientar más la herramienta hacia una red social mediante la integración la posición de los usuarios a los puntos de interés.
- Mejorar la interfaz de audio, entregando un mayor feedback mediante sonidos icónicos.
- Añadir opciones de configuración tanto de la velocidad de reproducción de los sonidos, como del volumen de estos,
- Probar el correcto funcionamiento de la aplicación en diversos dispositivos móviles.
- Expandir el funcionamiento de la aplicación, añadiendo mayor referenciación a las posiciones, tanto de los puntos de interés, como del usuario.

## 9. Referencias

- [1] Farley, Tom (2007). "The Cell-Phone Revolution". *American heritage of invention & technology* (New York: American Heritage) 22 (3): pp 8–19.
- [2] S. Burigat and L. Chitarro. Visualizing the Results of Interactive Queries for Geographic Data on Mobile Devices. In *Proceedings of the 13th annual ACM international workshop on Geographic Information Systems*, ACM Press, pp. 277–284, 2005.
- [3] A. M. MacEachren and M. J. Kraak. Research Challenges in Geovisualization. In *Cartography and Geographic Information Science*, 28(1), pp. 1–12, 2001.
- [4] Nicholas A. Bradley and Mark D. Dunlop. An Experimental Investigation into Wayfinding Directions for Visually Impaired People. In *PersUbiquitComput*, pp. 395–403, 2005.
- [5] M. Bujacz, P. Barański, M. Morański, P. Strumiłło and A. Materka. Remote mobility and navigation aid for the visually disabled. In *Proc. 7th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies with Art Abilitation*, in



- P.M. Sharkey, P. Lopes-dos-Santos, P.L. Weiss & A. L. Brooks (Eds.), pp. 263–270, 2008.
- [6] Jing Suon, Alyssa Rosenzweig, Ashvin Goel, Eyal de Lara, Khai N. Truong. Timbremap: Enabling the Visually-Impaired to Use Maps on Touch-Enabled Devices. In MobileHCI'10 workshop summary: social mobile web, pp 17-26, 2010.
  - [7] Navid Fallah. AudioNav: A Mixed Reality Navigation System for Individuals Who Are Visually Impaired. In SIGACCESS Access.Comput.issue 96, pp 24-27, 2010.
  - [8] Eija Kaasinen. User needs for location-aware mobile services. In Pers Ubiquit Comput 7, pp 70–79, 2003.
  - [9] Jaime Sánchez, Natalia de la Torre. Autonomous Navigation through the City for the Blind. In ASSETS'10,pp 25-27, 2010.
  - [10] Maria Beatriz Carmo, Ana Paula Afonso, Paulo Pombinho, Ana Vaz. MoViSys – A Visualization System for Geo-Referenced Information on Mobile Devices. In VISUAL '08 Proceedings of the 10th international conference on Visual Information Systems: Web-Based Visual Information Search and Management, pp 167-178, 2008.
  - [11] Paulo Pombinho de Matos, Ana Paula Afonso, Maria Beatriz Carmo. Geo-referenced Information Visualization on Mobile Devices. In GIR '07 Proceedings of the 4th ACM workshop on Geographical information retrieval, pp 63-64, 2007.
  - [12] Reginald G. Golledge, Roberta L. Klatzky, Jack M. Loomis, Jon Speigle y Jerome Tietz. A geographical information system for a GPS based personal guidance system. In J. Geographical information science Vol. 12 No. 7, pp 727-749, 1998.
  - [13] SCJD: MVC Advantages and Disadvantages. Andre Walton. Publicada: 24-01-2007. Disponible en: [http://i-proving.ca/space/Andre+Walton/blog/2007-01-24\\_1](http://i-proving.ca/space/Andre+Walton/blog/2007-01-24_1).
  - [14] Detalle del equipo Nokia 5130. Claro Chile. Visitada: 16-09-2011. Disponible en: [http://www.clarochile.cl/equipo?eq=Nokia\\_5130](http://www.clarochile.cl/equipo?eq=Nokia_5130).
  - [15] GPS.Receptor.Bluetooth.+Data.Logger.BT-335. Visitada: 28-08-2011. Disponible en: <http://pcfactory.cl/producto/8623-GPS.Receptor.Bluetooth.+Data.Logger.BT-335>

- [16] BlackBerry® 9780 Bold. Entel. Visitada: 16-09-2011. Disponible en: <http://personas.entelpcs.cl/PortalPersonas/appmanager/entelpcs/personas?nfpb=true&pageLabel=P12800364521294253893661&codProducto=121077>
- [17] LG Optimus Me P350. Movistar. Visitada: 16-09-2011. Disponible en: <http://hogar.movistar.cl/equipos/index.php/catalogo/producto/223/>
- [18] Samsung S5570 Galaxy Mini. Movistar. Visitada: 16-09-2011. Disponible en: <http://hogar.movistar.cl/equipos/index.php/catalogo/producto/214/>
- [19] Sony Ericsson Satio U1. Claro. Visitada 16-09-2011. Disponible en: [http://www.clarochile.cl/equipo?eq=SonyEricsson\\_SatioU1](http://www.clarochile.cl/equipo?eq=SonyEricsson_SatioU1)
- [20] Aptana Studio 2. Aptana. Visitada 16-09-2011. Disponible en: <http://www.aptana.com/products/studio2>
- [21] XAMPP. Kai 'Oswald' Seidler. Modificada: 03-08-2010. Disponible en: <http://www.apachefriends.org/es/xampp.html>
- [22] Welcome to MySQL Workbench. MySQL Workbench Team. Modificada: 19-07-2011. Disponible en: <http://wb.mysql.com/>
- [23] FileZilla The free FTP solution. Filezilla. Modificada: 28-08-2011. Disponible en: <http://filezilla-project.org/>
- [24] NetBeans IDE. Oracle Corporation. Visitada: 16-09-2011. Disponible en: <http://netbeans.org/>
- [25] Java ME & Java Card Technology Documentation. Oracle Corporation. Visitada: 16-09-2011. Disponible en: <http://download.oracle.com/javame/>
- [26] Symbian SDKs. Nokia. Visitada: 16-09-2011. Disponible en: [http://www.developer.nokia.com/Resources/Tools\\_and\\_downloads/Other/Symbian\\_SDKs/](http://www.developer.nokia.com/Resources/Tools_and_downloads/Other/Symbian_SDKs/)
- [27] Sun Java Wireless Toolkit for CLDC. Oracle Corporation. Visitada 16-09-2011. Disponible en: <http://www.oracle.com/technetwork/java/index-jsp-137162.html>
- [28] Guía Breve de Tecnologías XML. W3C®. Modificada: 09-01-2008. Disponible en: <http://www.w3c.es/divulgacion/guiasbreves/tecnologiasxml>

- [29] Introducing JSON. JSON, Visitada: 16-09-2011. Disponible en: <http://www.json.org/>
- [30] YAML: YAML Ain't Markup Language. Clark C. Evans. Modificada: 18-08-2010. Disponible en: <http://yaml.org/>
- [31] TIOBE Programming Community Index for September 2011. TIOBE Company. Visitada: 16-09-2011. Disponible en: <http://www.tiobe.com/index.php/content/paperinfo/tpci/index.html>
- [32] LWUIT. Java Community. Modificada: 14-04-2011. Disponible en: <http://lwuit.java.net/>
- [33] J2ME Polish, the quasi standard for mobile Java and cross-platform development. Enough Software. Visitada 16-09-2011. Disponible en: <http://www.enough.de/products/j2me-polish/>
- [34] Kuix. Kalmeo. Visitada: 16-09-2011: Disponible en: <http://www.kalmeo.org/projects/kuix>
- [35] CS001031 - NSSTTS Utility API. Nokia. Modificada: 24-06-2011. Disponible en: [http://www.developer.nokia.com/Community/Wiki/CS001031\\_-\\_NSSTTS\\_UTILITY\\_API](http://www.developer.nokia.com/Community/Wiki/CS001031_-_NSSTTS_UTILITY_API)
- [36] Java Speech API. Java. Visitada: 16-09-2011. Disponible: <http://java.sun.com/products/java-media/speech/>
- [37] Introducing Mobile Speak. Codefactory. Visitada: 16-09-2011. Disponible en: <http://www.codefactory.es/en/products.asp?id=316>
- [38] Nuance TALKS&ZOOMS for Series 60 3<sup>rd</sup>/5<sup>th</sup> Edition and Symbian^3. Nuance Communications. Visitada: 16-09-2011. Disponible en: <http://www.nuance.com/for-individuals/by-solution/talks-zooms/index.htm>
- [39] ISpeech. ISpeech. Visitada 16-09-2011. Disponible en: <http://www.ispeech.org/>
- [40] Cómo utilizar gratis el Text-to-Speech de Google, en español. Elio Rojano. Publicada 18-03-2010. Disponible en: <http://www.sinologic.net/blog/2010-03/como-utilizar-gratis-text-to-speech-google-espanol/>
- [41] Jakob Nielsen. Usability Engineering, pp 26–37, 1993.

- [42] Jakob Nielsen. Usability Engineering, pp 223–225, 1993.
- [43] Andreas Holzinger. Usability Engineering Methods for Software Developers. In Communications of the ACM Vol. 48, pp 71-74. 2005.
- [44] Ceguera y discapacidad visual, Nota descriptiva N° 282, Abril de 2011. Organización Mundial de la Salud. Visitada: 21-09-2011. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/es/>
- [45] Best free hosting providers for wordpress,joomla blogs-wordpress hosting. GOWTHAM. Publicada: 23-06-2011. Disponible en: <http://www.mytechshout.com/best-free-trustedhosting-providers-wordpress-joomla-blog-unlimited.html>
- [46] Best Free Web Hosting. Free-Webhosts.com. Visitada: 29-10-2011. Disponible en: <http://www.free-webhosts.com/best-free-webhosts.php>
- [47] About Java Mobile Devices. Oracle.com. Visitada: 01-11-2011. Disponible en: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javame/javamobile/overview/about/index.html>

## 10. Anexos

### Anexo I: Tabla de Comparación de Servidores

Servicio	Costo (\$)	Trafico mensual	Base de datos MySQL	Soporta PHP	Espacio en disco
0000free.com	0	10.000 MB	Si	Si	1.000 MB
www.heliohost.org	0	2.500 MB	Si	Si	250 MB
X10hosting.com	0	$\infty$	Si	Si	$\infty$
Tigerserve.com	0	$\infty$	Si	Si	$\infty$
Rowebca.com	0	10.000 MB	Si	Si	1.000 MB
Freehostingcloud.com	0	2.000 visitantes	Si	Si	$\infty$
Horizon-host.com	0	100.000 MB	Si	Si	10.000 MB
Vlexofree.com	0	5.000 MB	Si	Si	300 MB
Awardspace.com	0	5.000 Mb	Si	Si	250 MB
Leadhoster.com	0	5.000 MB	Si	Si	250 MB
Qupis.com	0	5.000 MB	Si	Si	150 MB

---

<b>Koolserve.com</b>	0	$\infty$	Si	Si	$\infty$
<b>Realservers.info</b>	0	100.000 MB	Si	Si	10.000 MB
<b>freeaspwebhosting.org</b>	0	20.000 MB	Si	Si	2.000 MB
<b>Infinitieserve.com</b>	0	$\infty$	Si	Si	$\infty$
<b>freehostingnoads.net</b>	0	10.000 MB	Si	Si	2.000 MB
<b>byethost.com</b>	0	200.000 MB	Si	Si	5.500 MB
<b>profusehost.net</b>	0	1.000 MB	Si	Si	100 MB

---

**Anexo II: Datos de Usuarios**

<b>Usuario</b>	<b>Edad</b>	<b>Genero</b>	<b>Resto Visual</b>	<b>Nivel de Evaluador</b>	<b>Usa Celular</b>
<b>Usuario 1</b>	18	Masculino	No	Normal	Si
<b>Usuario 2</b>	36	Masculino	No	Avanzado	Si
<b>Usuario 3</b>	16	Masculino	No	Normal	Si
<b>Usuario 4</b>	24	Masculino	No	Aprendiz	Si
<b>Usuario 5</b>	21	Masculino	No	Aprendiz	Si

## Anexo III: Resultados Cuestionarios

<p>¿Qué te gusto del software?</p>	<p>Usuario 1: La forma de explicar el menú y las opciones. La voz es interesante, no es tan mecánica</p> <p>Usuario 2: Lo más entretenidos es que hayan típs de lugares alrededor y te permite conocer más del entorno; además te da parámetros para ubicarte dado que la mayoría de los típs dieron direcciones.</p> <p>Usuario 3: Que dice cosas que hay alrededor y que sin el software no se podrían saber. Puedo estar más conectado con el entorno.</p> <p>Usuario 4: Los típs que entrega son entretenidos y útiles, además la voz no es robótica</p> <p>Usuario 5: Que funcionaria en mi celular y algunas recomendaciones son buenas.</p>
<p>¿Qué no te gustó del software?</p>	<p>Usuario 1: detalles de los típs y la rapidez.</p> <p>Usuario 2: El hecho de que la interfaz no es tan amigable porque es ajena al celular, es decir, la interfaz del celular para acceder a la aplicación no cuenta con voz. Además la interfaz de la aplicación es muy lenta, porque para obtener los típs se demoró mucho. Por último creo que tiene muy poca precisión en las direcciones.</p> <p>Usuario 3: Que la voz diga algunas cosas y como conectarse a internet.</p> <p>Usuario 4: La velocidad en algunas partes y que no tenga más típs.</p> <p>Usuario 5: El cambiar de punto y pedir los típs es demasiado lento y en lagunas partes me perdí por que no salía que se podía hacer.</p>



<p>¿Qué agregarías al software?</p>	<p>Usuario 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Más información del lugar.</li> <li>• Sonidos de confirmación, no voz.</li> </ul> <p>Usuario 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un menú en el cuál se digan las cosas, una ayuda que indique como se ocupa el software.</li> <li>• Al salir no queda claro que hay que apretar.</li> <li>• Ajustar la velocidad de lectura.</li> <li>• Agregar control de volumen.</li> <li>• Indicar cardinalmente las calles que te rodean.</li> <li>• Orientación de los lugares.</li> <li>• Saber la dirección en donde estoy.</li> <li>• Que apretando el botón del medio diga que funciones hay disponibles.</li> </ul> <p>Usuario 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que diga el cómo llegar a la dirección.</li> </ul> <p>Usuario 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Más típs y más velocidad</li> </ul> <p>Usuario 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor detalle de la ubicación de los lugares, y que entregue otro tipo de información del lugar o en general.</li> </ul>
<p>¿Para qué crees que te puede servir el software?, ¿Qué otros usos le darías al software?</p>	<p>Usuario 1: Para obtener información de algún lugar y no tener que preguntar. Además de tener disponible el ubicarse.</p> <p>Usuario 2: Para saber que hay alrededor y para otro uso desplazamiento, orientación y movilidad.</p> <p>Usuario 3: Para movilizarse y que cosas podría necesitar del</p>

	<p>entorno. Como GPS que diera la dirección.</p> <p>Usuario 4: Para conocer las picadas y orientarme.</p> <p>Usuario 5: Si tuviese más información, para orientarme y para conocer más sobre los lugares que me rodean</p>
<b>Observaciones o comentarios</b>	<p>Usuario 1: Más volumen</p> <p>Usuario 2: No</p> <p>Usuario 3: No</p> <p>Usuario 4: No</p> <p>Usuario 5: No</p>

## Anexo IV: Resultados Evaluación

Pregunta	Usuario 1	Usuario 2	Usuario 3	Usuario 4	Usuario 5	Media	Desviación Estándar
Me gusta el Software	10	5	9	10	9	8,6	2,07
El software es entretenido	10	4	10	10	9	8,6	2,61
El software es desafiante	8	6	10	7	7	7,6	1,52
Volvería a ocupar el software	10	10	10	10	10	10	0,00
Recomendaría este software a otras personas	10	5	10	10	9	8,8	2,17
Aprendí con este software	10	7	9	10	9	9	1,22
Me sentí controlando las situaciones del software	10	6	9	7	7	7,8	1,64

El software es interactivo	7	6	10	8	7	7,6	1,52
El software es fácil de usar	10	7	10	9	9	9	1,22
El software es motivador	8	7	10	8	8	8,2	1,10
El software se adapta a mi ritmo	6	4	10	5	5	6	2,35
El software me permitió entender nuevas cosas	10	8	9	10	8	9	1,00
Me gustan los sonidos del software	10	7	9	10	10	9,2	1,30
Los sonidos del software son claramente identificables	10	7	9	10	8	8,8	1,30
Los sonidos del software me transmiten información	10	7	10	10	10	9,4	1,34

Las imágenes, colores y brillos de la pantalla me transmiten información (*)	--	--	--	--	--	--	--
------------------------------------------------------------------------------	----	----	----	----	----	----	----

## Anexo V: Pauta de Evaluación

### Adaptación de la Pauta resumida de usuario final "Evaluación de Usabilidad de Software Para Niños Ciegos" del Dr. Jaime Sánchez I.

La presente Pauta tiene por objetivo evaluar la usabilidad de un software para personas con discapacidad visual.

Nombre del Usuario	Edad	Sexo

Nivel del evaluador			Usa Celular		Resto Visual	
Aprendiz	Normal	Avanzado	SI	NO	SI	NO

	Poco					Mucho				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Me gusta el software										
El software es entretenido										
El software es desafiante										
Volvería a ocupar el software										
Recomendaría este software a otras personas										
Aprendí con este software										
Me sentí controlando las situaciones del software										
El software es interactivo										
El software es fácil de utilizar										
El software es motivador										
El software se adapta a mi ritmo										
El software me permitió entender nuevas cosas										
Me gustan los sonidos del software										
Los sonidos del software son claramente identificables										
Los sonidos del software me transmiten información										
Las imágenes, colores y brillos de la pantalla me transmiten información(*)										

(\*): Aplicable sólo cuando el evaluador posee resto visual

**Cuestionario**

1.- ¿Qué te gusto del software?


2.- ¿Qué no te gusto del software?


3.- ¿Qué agregarías al software?


4.- ¿Para qué crees que te puede servir el software?, ¿Qué otros usos le darías al software?


Observaciones o comentarios


Anexo VI: Pauta de Observación

## Pauta de Observación de Usuario Final

---

**Antecedentes**

Nombre del Evaluado

**Observaciones**

	Nº de Intentos	Nº de Errores
Iniciar la Aplicación		
Ingresar al listado de Tips		
Moverse a través de los Tips (Subir y bajar)		
Acceder a los detalles de un Tip		
Regresar al listado de Tips		
Regresar a la pantalla de Bienvenida		

**Comentarios**




## Anexo VII: Resumen para Usuarios

### TESIS “SISTEMA DE RECONOCIMIENTO GEOESPACIAL DEL ENTORNO”

---

#### DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

---

Este trabajo de investigación consiste en: Utilizar Internet, las redes GPS y GSM de los celulares, combinadas con interfaces basadas en audio para que un viajero reciba información personalizada, contextual y dinámica del entorno por el que se desplaza.

#### OBJETIVO GENERAL

---

Evaluar la interfaz de usuario basada en audio de una aplicación para celulares que entrega información contextual y dinámica del entorno.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

---

Evaluar si el usuario puede logearse a la aplicación.

Evaluar si el usuario puede navegar por la aplicación.

Evaluar si las funcionalidades de la aplicación pueden ser usadas.

#### PÚBLICO AL QUE VA DIRIGIDO

---

Principalmente a personas con discapacidad visual parcial o completa que puedan desplazarse de forma independiente en la calle.

De forma secundaria a cualquier persona que cuente con un celular con Bluetooth e internet.

#### TECNOLOGÍA A UTILIZAR (RECURSOS)

---

Celular Nokia 5130, GPS Bluetooth, conexión a internet, todo se provee al usuario para las pruebas.

#### FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LA APLICACIÓN

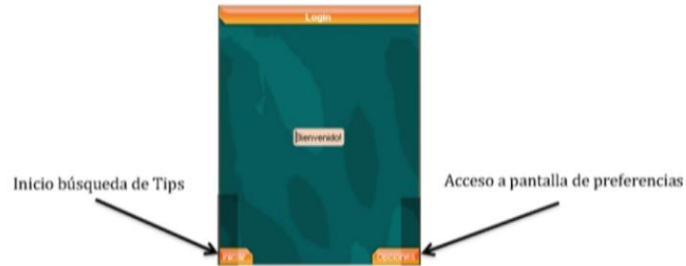
---

La aplicación está pensada para que entregue, mediante una voz sintetizada, tips de lugares cercanos a los que se encuentra el usuario.

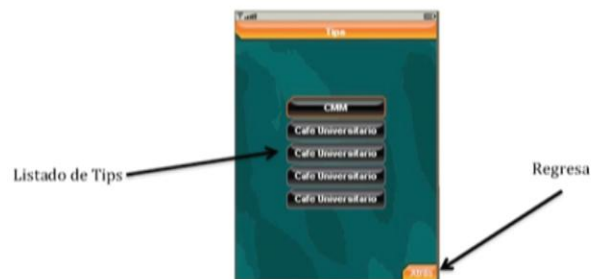
### INTERFAZ DE LA APLICACIÓN

La interfaz de la aplicación consta de 3 pantallas, las cuales se explican a continuación.

- **Login:** Pantalla de inicio de la aplicación, permite iniciar la búsqueda de tips y da acceso a la pantalla de preferencias, además de ser la puerta de entrada y salida de la aplicación.



- **Tips:** Listado de los últimos 5 tips anunciados al usuario, además, si el usuario pulsa el botón principal del celular, se leerán los detalles del tip seleccionado.

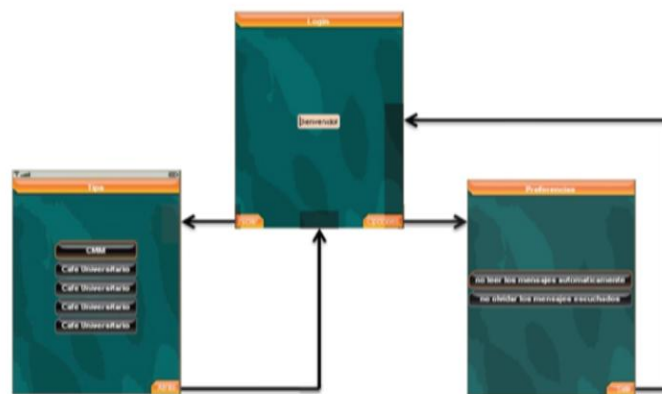


- **Preferencias:** Interfaz para definir las siguientes preferencias:
  - Si los mensajes se leen automáticamente a medida que aparezcan nuevos.
  - Si los mensajes ya leídos una vez se volverán a leer.



NAVEGACIÓN

La navegación del sistema queda representada en el siguiente diagrama, donde la pantalla de login es la entrada y salida de la aplicación.



BOTONES

Toda la navegación se realiza mediante los siguientes botones

- Flechas de Navegación: para desplazarse por los cuadros de información en la pantalla.
- Botones de Menú izquierdo: este botón tiene el siguiente comportamiento: en la pantalla de login sirve para iniciar la aplicación, además cada acción que quiera

realizar el usuario que lo cambie de pantalla requiere una confirmación que se aceptara con este botón.

- Botones de Menú derecho: es para regresar a la pantalla anterior en las pantalla de tips y preferencias, permite deshacer una opción al momento que se sea requerida una confirmación y permite desplegar 2 opciones en la pantalla de login, la primera opción es la de preferencias, y la segunda opción (que se accede con la flecha hacia abajo) es salir de la aplicación.
- Botón principal: en la pantalla de tips permite escuchar el nombre y la dirección del tip que fue seleccionado, y en la pantalla de preferencias, permite modificar la preferencia seleccionada.



#### TAREAS

Las tareas que se pidió al usuario realizara de forma consecutiva son las siguientes:

- Tarea 1, Ingresar a la aplicación: El usuario selecciona la aplicación desde el listado de aplicaciones que ofrece el teléfono, este procedimiento es asistido, pues si bien es un paso del testeo, no es parte de la evaluación.
- Tarea 2, Búsqueda de tips: El usuario activa la opción de búsqueda de tips (botón Iniciar), se explica además, que esta operación puede demorar algún tiempo, dependiendo de la velocidad de conexión a internet.
- Tarea 3 Selección de tip: El usuario selecciona algún tip del listado de tips y escucha los detalles del tip seleccionado.
- Tarea 4 Salir de la aplicación: El usuario selecciona la opción de salir de la aplicación.