



MÁSTER OFICIAL EN REDES Y SERVICIOS DE COMUNICACIONES MÓVILES
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIONES

PROYECTO FIN DE MÁSTER

SERVIDOR INTERACTIVO DE CONTENIDOS BLUETOOTH PARA APLICACIONES TURÍSTICAS

AUTOR: FERNANDO VALLE PADILLA

TUTOR: M^a CRISTINA RODRÍGUEZ SÁNCHEZ

CO-TUTOR: SUSANA BORROMEIO LÓPEZ

CURSO ACADÉMICO 2009/2010

*"El hombre razonable se adapta constantemente al mundo.
El no razonable persiste en querer adaptar el mundo a sí.
Por consiguiente, todo progreso depende del hombre no razonable"*

Anónimo

Agradecimientos

A Juan Antonio, por confiar en mí y darme la oportunidad de trabajar en el departamento.

A mis tutoras del proyecto, María Cristina y Susana, por su gran ayuda y apoyo.

A Miguel, Julián y Celeste, por echarme una mano siempre que lo necesitaba.

Al departamento de Tecnología Electrónica, por tratarme como uno más.

A mis amigas del Máster: Esther, Alicia, Cristina y Leticia, por todos los buenos momentos que hemos pasado juntos en estos tres años y los que nos quedan.

A mi familia, que siempre ha confiado en mí y me ha apoyado en todo momento.

A M^a Ángeles, por estar ahí en todo momento y hacerme reír cada día.

Gracias a todos.

Resumen

Este proyecto es un ejemplo del uso de las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones) al servicio del turismo. Se enmarca dentro de lo que se denomina turismo interactivo que tiene como objetivo potenciar y mejorar la calidad del turismo utilizando la tecnología disponible en los teléfonos móviles o PDAs.

En particular, la solución desarrollada en el Departamento de Tecnología Electrónica de la URJC, de la que forma parte el trabajo realizado en este proyecto, ofrece a los usuarios la posibilidad de disponer de toda la oferta turística de una localidad en su teléfono móvil o PDA en distintos formatos: texto, grabaciones de voz, imágenes y vídeos. La solución completa se compone de un Sistema Central, para la gestión de contenidos, una infraestructura local para la localización de usuarios y puntos de interés, una serie de aplicaciones de guiado para teléfonos móviles y un servidor de contenidos Bluetooth interactivo. Éste último ha sido el objetivo del trabajo que se presenta en la memoria.

El propósito del proyecto ha sido el de ofrecer al usuario una infraestructura que le permita interactuar de una manera cómoda e intuitiva para obtener el servicio deseado, mediante un servidor de contenidos Bluetooth. Los usuarios podrán descargarse la información vía Bluetooth de manera gratuita, sencilla e intuitiva, adaptada a sus preferencias. Por otra parte, se han incorporado tecnologías de comunicación de largo alcance que permiten la gestión, monitorización y actualización remota de los contenidos desde el servidor central.

Se han implementado dos tipos de interacción con el usuario para este propósito. La primera de ellas se basa en el uso de un interfaz táctil instalado en el punto de información, a través del cual el usuario puede seleccionar sus preferencias, de un modo sencillo e interactivo y, una vez realizada esa selección, el sistema le enviará la información vía Bluetooth.

El inconveniente del empleo de la pantalla táctil, es la no posibilidad de interacción con más de un usuario de forma simultánea, lo que le hace poco eficiente en el caso de zonas con una alta afluencia de turistas. Para ello, se ha implementado un mecanismo en el que se aprovecha la capacidad de Bluetooth para establecer de forma simultánea la conexión con siete dispositivos, con el cual es posible recibir la información únicamente utilizando el terminal móvil.

Índice

Capítulo 1	INTRODUCCIÓN	17
1.1.	Las TIC y el Turismo	17
1.2.	Motivación del Proyecto	20
1.3.	Estructura del documento.....	21
CAPÍTULO 2	OBJETIVOS	23
CAPÍTULO 3	METODOLOGÍA.....	25
3.1.	Estudio de alternativas.....	25
3.1.1.	Hardware.....	25
3.1.2.	Software.....	27
3.1.3.	Comunicaciones	28
3.2.	Planificación	33
CAPÍTULO 4	IMPLEMENTACIÓN SOFTWARE.....	35
4.1.	Interfaz	35
4.2.	SPAM	39
4.3.	Estadísticas y logs	43
CAPÍTULO 5	RESULTADOS	47
5.1.	Escenarios de validación	47
5.2.	Descripción de la solución.....	51
5.2.1.	Aplicación <i>Interfaz</i>	51
5.2.2.	Aplicación <i>SPAM</i>	56
5.3.	Validación de la comunicación Bluetooth.....	58
5.3.1.	Aplicación <i>Interfaz</i>	58

SISTEMA DE TRANSMISIÓN VÍA BLUETOOTH PARA TURISMO INTERACTIVO

5.3.2. Aplicación <i>SPAM</i>	60
5.4. Compatibilidad	62
CAPÍTULO 6 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	63
6.1. Conclusiones.....	63
6.2. Líneas Futuras	65
BIBLIOGRAFÍA.....	67
ANEXO A	71
ANEXO B	73
ANEXO C	75

Índice de figuras

Figura 1. Relación Inversión en TIC/PIB por Países	18
Figura 2. Panel PC iEi AFL-W15A	26
Figura 3. Comparativa de las tecnologías inalámbricas	31
Figura 4. Diagrama de Gantt	33
Figura 5. Diagrama de Interfaz	37
Figura 6. Diagrama de flujo del programa.....	38
Figura 7. Diagrama de flujo de SPAM	40
Figura 8. Diagrama de flujo de SPAM 2	42
Figura 9. Captura de pantalla de la Base de Datos	44
Figura 10. Captura de pantalla del fichero <i>logs</i>	45
Figura 11. Módulo Bluetooth Ezurio usado en la programación del código	47
Figura 12. Prueba de la aplicación en el Panel PC	48
Figura 13. Tríptico de la Feria de Innovación Tecnológica	49
Figura 14. Interfaz para la Feria de Innovación.....	49
Figura 15. Tríptico Jornadas Electrónica y Optoelectrónica URJC	50
Figura 16. Interfaz Jornadas de Electrónica y Optoelectrónica	50
Figura 17. Interfaz Turismo Toledo	50

Figura 18. Pantalla principal interfaz Sevilla	51
Figura 19. Pantalla principal interfaz Sevilla en inglés	52
Figura 20. Mensaje de error en Interfaz Sevilla	52
Figura 21. Pantalla con los dispositivos encontrados	53
Figura 22. Mensaje de búsqueda de dispositivos	54
Figura 23. Pantalla de progreso de la transferencia	55
Figura 24. Mensaje de error en la transmisión	55
Figura 25. Mensaje de inicio de <i>SPAM</i>	56
Figura 26. Aplicación perfil.jar	57
Figura 27. Trama que envía perfil.jar.....	57
Figura 28. Esquema <i>SPAM</i>	58
Figura 29. Distribución de los móviles con los que se probó la aplicación en las Jornadas de Tecnología Electrónica	59

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación dispositivos Bluetooth.	32
Tabla 2. Tiempos de envío vía interfaz.	60
Tabla 3. Comparación uso <i>SPAM</i>	61
Tabla 4. Presupuesto del proyecto.	71

Acrónimos

TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
DTE	Departamento de Tecnología Electrónica
PIB	Producto Interior Bruto
URJC	Universidad Rey Juan Carlos
BIP3P	Baliza Inalámbrica Inteligente de Información por Proximidad
BIP	Baliza de Información por Proximidad
API	Interfaz de Programación de Aplicaciones
PAN	<i>Personal Area Network</i>
FCC	<i>Federal Communications Commission</i>
Wi-Fi	<i>Wireless Fidelity</i>
WiMAX	<i>Worldwide Interoperability for Microwave Access</i>
GSM	<i>Groupe Special Mobile</i>

SISTEMA DE TRANSMISIÓN VÍA BLUETOOTH PARA TURISMO INTERACTIVO

GPRS	<i>General Packet Radio Service</i>
UMTS	<i>Universal Mobile Telecommunications System</i>
UWB	<i>Ultra-Wideband</i>
RF	Radiofrecuencia
PDA	<i>Personal Digital Assistant</i>
LED	<i>Light-Emitting Diode</i>
OSI	<i>Open System Interconnect</i>
ISO	<i>International Standard Organization</i>
OBEX	<i>OBject EXchange</i>

Capítulo 1

INTRODUCCIÓN

En este primer capítulo, se hace una breve introducción a la situación actual del sector turístico y de las TIC en España. Tras ello, se expone la motivación que ha llevado a la realización del proyecto, que no es otra que aunar estos dos sectores con el fin de obtener un turismo moderno y de calidad. Por último, se explicará cómo está organizado el documento.

1.1. Las TIC y el Turismo

En los últimos años, el uso de las TIC en distintos sectores como la educación [1] o el turismo [2] está haciendo posible un fin social de la tecnología, capaz de aprovechar los numerosos avances técnicos para dotar a la sociedad de soluciones eficaces ante las necesidades existentes.

A nivel global, la apuesta de la mayoría de gobiernos de países desarrollados o en pleno desarrollo por invertir en TIC como motor de desarrollo, muestra el alto grado de compromiso adquirido con este modelo.

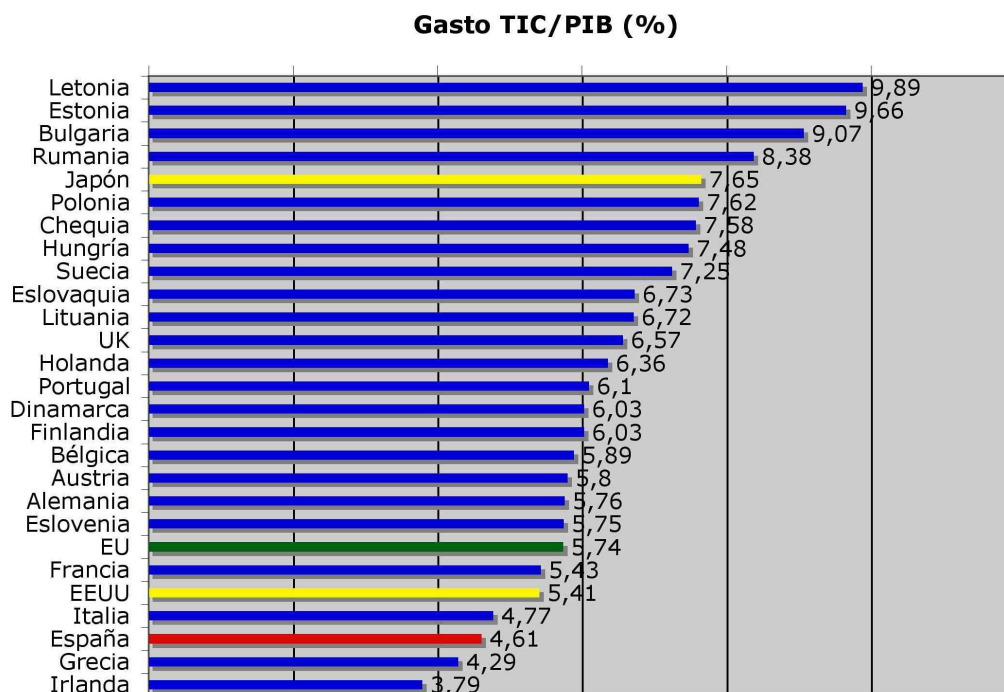


Figura 1. Relación Inversión en TIC/PIB por Países [3].

Si observamos los datos del porcentaje de gasto/inversión en TIC en relación al PIB para el año 2008, se observa que países consolidados como referentes en la Sociedad de la Información (Japón, Suecia, Finlandia,...) dedican a las TIC un alto porcentaje de su PIB. A su vez, la inversión en TIC en los países emergentes, como Estonia o Bulgaria, es también notable. Esto se debe, seguramente, a que se apuesta por modelos de desarrollo basados en un uso intenso de las TIC. En cualquier caso, España se encuentra por debajo de la media europea [3].

En lo que respecta al turismo, este sector representó en 2009 en España el 10,3% de su PIB [4], siendo el tercer país del Mundo en número de turistas únicamente por detrás de Francia y USA.

A pesar de estas cifras, las TIC aún están poco implantadas en el sector turístico español [5]. Las inversiones iniciales en desarrollos de aplicaciones y sistemas eficientes de comunicaciones, así como las necesidades de mantenimiento asociados para sistemas complejos de comunicaciones y trabajo colaborativo, provocan bastantes reticencias por parte de las PYMES, que disponen de una capacidad limitada para invertir en equipos y aplicaciones así como una cantidad reducida de recursos para gestionar dichos sistemas [6].

La idea de usar las TIC al servicio del turismo es algo en lo que lleva trabajando el Departamento de Tecnología Electrónica (DTE) de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC) desde hace varios años. En esta línea de investigación es donde se sitúa el presente proyecto.

Entre los trabajos realizados en el DTE, y que sirven de base para el desarrollo del proyecto cabe destacar:

- *ANDARURAL* [7]. Rutas turísticas en el teléfono móvil guiadas mediante GPS. Se encuentran desplegadas en 24 comarcas de Andalucía.
- *Turismo Interactivo Verne 21* [8]. Sistema de información turística desarrollada conjuntamente por la URJC y la empresa *Worldnet21* y que actualmente se encuentra implantado en ciudades andaluzas como Ronda y Jerez.
- *Plataforma Hardware de Monitorización Medioambiental e Información Turística para Enclaves Históricos* [9]. Sistema al que se le ha dotado de monitorización de variables medioambientales para realizar conservación preventiva. Se han realizado pruebas piloto en la Iglesia de San Sebastián de Sevilla desde el año 2008 hasta el año 2009.

1.2. Motivación del Proyecto

Como se ha comentado anteriormente, el DTE lleva trabajando en el empleo de las TIC al servicio del turismo varios años. Entre los proyectos que se ha desarrollado hasta ahora, se encuentra una solución que ofrece a los usuarios la posibilidad de disponer de toda la oferta turística de una localidad en su teléfono móvil o PDA, en distintos formatos: texto, audio, imágenes y vídeos. Se han desarrollado dos tipos de guías turísticas [10]:

- **Guía estática**, no asociada a la posición del usuario, en la que es el usuario el que selecciona la información que contiene en el móvil, navegando por la aplicación
- **Guía dinámica**, en el que el sistema desarrollado localiza al usuario y en función de su posición le envía la información correspondiente a su paso por puntos de interés.

Además de la aplicación que se instala en el terminal móvil, como elementos de la solución desarrollada se incluyen un **Sistema Central** para la gestión remota de los contenidos, así como varios **Puntos de Información**. Estos Puntos de información son elementos de localización del usuario que permiten asociar la información turística con la posición de éste.

El trabajo que se presenta en el este proyecto tratará de mejorar la accesibilidad y los servicios ofrecidos por la baliza BIP3P (Baliza Inalámbrica Inteligente de Información por Proximidad). Esta baliza, desarrollada y registrada por el DTE, sirve de interfaz inteligente entre el usuario y los recursos que le ofrece el entorno, mediante comunicaciones de corto y largo alcance [11].

1.3. Estructura del documento

El presente trabajo se ha organizado en seis capítulos. En este primero de introducción se ha presentado el marco bajo el cual se desarrolla el proyecto, que no es otro que el turismo y las TIC.

En el segundo capítulo, se fijarán los objetivos que se han propuesto para el trabajo.

En el tercero se procederá a describir la metodología seguida para el desarrollo del trabajo, analizando las distintas alternativas planteadas en el software, hardware y comunicación.

En el cuarto capítulo, se explicará la implementación software. Analizaremos como se ha realizado el sistema, incluyendo el seguimiento del mismo mediante estadísticas y *logs*.

En el quinto capítulo, se mostrarán los resultados de la validación experimental llevada a cabo en escenarios reales así como a la explicación de uso del programa.

En el sexto capítulo, se expondrá las conclusiones más importantes derivadas de la realización de este trabajo así como las líneas futuras por las que continuarlo.

Por último, se han incluido varios anexos para complementar la información aparecida en el proyecto. En el Anexo A, se detallará el coste aproximado de este proyecto de investigación. En el Anexo B, se incluye un manual para el administrador del programa, con el fin de facilitar las labores de instalación y configuración. En el Anexo C, se adjunta la hoja de características del Panel PC utilizado en el proyecto.

Capítulo 2

OBJETIVOS

El principal objetivo del proyecto es mejorar la accesibilidad y los servicios ofrecidos por el servidor de contenidos Bluetooth desarrollado en el departamento, dentro del ámbito del **turismo interactivo**.

Para ello, se pretende desarrollar un sistema que cuente con las siguientes funcionalidades:

- Interacción con el usuario de manera sencilla, gratuita y que permita el envío de la información personalizada.
- Comunicación de largo alcance para actualizaciones y monitorización del servicio.
- Gestión del número de usuarios, descargas, contenidos y preferencias de usuario.
- Eficiencia. El sistema debe permitir una conexión de varios usuarios de manera simultánea, con un menor tiempo de descarga que la baliza BIP3P.

- Migración de las aplicaciones actuales en un sistema operativo embebido, en particular Linux embebido, desarrolladas por el DTE para la BI3P, a otro sistema operativo que ofrezca mayores funcionalidades.

Capítulo 3

METODOLOGÍA

En este tercer capítulo vamos a estudiar las distintas alternativas que se han planteado para cada una de las partes que componen el proyecto: software, hardware y las comunicaciones empleadas para la comunicación y transmisión con el usuario. Además, se verá mediante un diagrama de *Gant* la planificación llevada a cabo para elaborar el trabajo.

3.1. Estudio de alternativas

3.1.1. Hardware

Para conseguir que la interacción con el usuario se realice de manera sencilla, gratuita y que la información enviada se adapte a las preferencias del usuario, se decidió utilizar un interfaz táctil. Entre las distintas alternativas, PanelPC o sistema embebido se optó por la primera de ellas

Un **Panel PC**, es un ordenador que integra la CPU en la pantalla, la cual es táctil. De esta forma el usuario no necesita ratón ni teclado para interactuar y además se reduce el tamaño del sistema, facilitando su integración en la infraestructura urbana.

Otra alternativa para la implementación del sistema podría ser la utilización de un sistema embebido [12], pero se concluyó que el Panel PC presenta mejores prestaciones en cuanto a portabilidad, facilidad de uso, facilidad de ampliación e interacción con el usuario.

Tras preguntar a diferentes proveedores, el DTE optó por adquirir el modelo iEi AFL-W15A. Este modelo satisface los requerimientos del proyecto: capacidad de comunicación (Bluetooth, Wi-Fi, Ethernet, GSM), posibilidad de ampliación mediante puertos USB, pantalla de 15", así como memoria RAM y disco duro suficiente para ejecutar correctamente las aplicaciones. Además, contiene otras características susceptibles de ser utilizadas en futuros proyectos, como el micrófono, altavoces o sensor de luz.



Figura 2. Panel PC iEi AFL-W15A.

Para la transmisión vía Bluetooth se utilizará el chip que viene incorporado en el Panel PC. Sin embargo, hay que señalar que dentro de los requisitos del software que se va a desarrollar, se incluye la compatibilidad con dispositivos Bluetooth que utilicen puerto serie o USB, para facilitar la inclusión de más dispositivos de corto alcance, que permitan la mejora y optimización de las funcionalidades del sistema.

En cuanto a los requisitos de funcionamiento, el Panel PC únicamente necesita estar conectada a la red eléctrica para funcionar. Además, se necesita una conexión a Internet (ya sea a través de Wi-Fi o Ethernet) si se quiere utilizar la opción de envío de estadísticas al servidor, lo que permite una monitorización remota y no supervisada de lo que está ocurriendo.

3.1.2. Software

El sistema operativo que hemos seleccionado para nuestro sistema, y con el que se ha trabajado es Windows, ya que muchas de las aplicaciones desarrolladas en el Departamento se han desarrollado en un Linux embebido y entre los propósitos del DTE está el migrar las soluciones turísticas a otras plataformas.

En cuanto al lenguaje de programación, se ha seleccionado uno que permita un desarrollo adecuado a las exigencias del proyecto, y válido para el sistema operativo. En concreto, se ha seleccionado C# [13]. Al examinar las librerías de este lenguaje se ha observado que permite trabajar con tecnología Bluetooth y que incluso era portable a otros sistemas operativos.

El lenguaje C# es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado y estandarizado por Microsoft como parte de su plataforma .NET [14]. Su sintaxis básica deriva de C/C++ y utiliza el modelo de objetos de la plataforma.NET, el cual es similar al de Java aunque incluye mejoras derivadas de otros lenguajes (entre ellos Delphi). La creación del nombre del lenguaje, C#, proviene de dibujar dos signos positivos encima de los dos signos positivos de

"C++", queriendo dar una imagen de salto evolutivo del mismo modo que ocurrió con el paso de C a C++. Aunque C# forma parte de la plataforma.NET, ésta es una Interfaz de Programación de Aplicaciones (API); mientras que C# es un lenguaje de programación independiente diseñado para generar programas sobre dicha plataforma.

Este lenguaje contiene una librería que ha posibilitado la implementación del módulo Bluetooth software en el Panel PC. Esta librería denominada *32feet.net*, ha sido desarrollada por *inthehand* [15], compañía de desarrollo software especializada en la programación de las últimas plataformas y tecnologías de Microsoft.

Visual Studio 2008 [16] ha sido el entorno de desarrollo utilizado, idóneo para la realización de programación gráfica como la desarrollada en este proyecto.

3.1.3. Comunicaciones

Los requisitos que se establecieron en cuanto a la tecnología empleada para la comunicación entre el punto de información, desde donde se va a descargar el usuario la guías turísticas y su dispositivo móvil, se enumeran a continuación:

- Tecnología **inalámbrica**. La ausencia de facilita la interacción con el usuario, que consigue descargarse la guía de una forma sencilla y rápida, además de resultar atractiva.
- **Gratuita**. El objetivo era que la transmisión no supusiera un coste ni para el usuario ni para el proveedor, ya que eso limitaría enormemente su implantación.
- Tecnología que favorezca el **intercambio** de ficheros de manera sencilla entre el mayor número de dispositivos posible.
- Capacidad para transmitir un volumen de datos de entre 400 KB y **1MB**, que es el tamaño aproximado las guías, en un intervalo relativamente corto (segundos).

- Alcance entre 10-200 metros, es decir, tecnologías PAN (Personal Área Network).
- **Popular** en el sentido de que la mayoría de los dispositivos móviles tuvieran esta tecnología. De nada servía desarrollar un producto que la mayoría de los usuarios no podría usar debido a que su dispositivo no la lleva incorporada.

A continuación vamos a hacer un breve repaso por las tecnologías inalámbricas más importantes:

- **Wi-Fi.** Versión inalámbrica de la tradicional Ethernet que comunicaba ordenadores por cable. El alcance que nos ofrece Wi-Fi es de decenas hasta centenares de metros. Esta tecnología consta de puntos de acceso que están conectados al sistema de distribución de la tecnología. El último estándar, IEEE 802.11n, trabaja a 2,4 GHz y alcanza una velocidad de 108 Mbps [17]. El principal hándicap de esta tecnología es que no es gratuita, lo que hace que no sea la tecnología apropiada para emplear en nuestro proyecto. Además, y aunque cada vez es más común, aún la mayoría de los teléfonos móviles no la llevan incorporada.
- **Wimax.** Es la tecnología que responde al estándar 802.16 [18]. Describe la "Interfaz Aérea para Sistemas Fijos de Acceso Inalámbrico de Banda Ancha". Surge como alternativa a Wi-Fi y tiene un mayor alcance (40-100 Km) y velocidad (128 Mbps). Sus prestaciones sobrepasan ampliamente los requisitos de velocidad y alcance de nuestra aplicación. Además, los móviles no la incorporan y no es gratuita.
- **GSM/GPRS/UMTS.** Son las tecnologías de telefonía móviles utilizadas en la actualidad (2G, 2,5G y 3G respectivamente). Se puede decir que es una de las tecnologías inalámbricas de más rápido crecimiento en estos momentos. Se trata de un sistema de comunicaciones móviles universal, que garantiza, mediante itinerancia, una cobertura mundial y que permite realizar llamadas de voz, datos o enviar mensajes de texto. Las

velocidades de transmisión dependen del sentido, pero se sitúan entre los 9,6 Kbps de GSM y los 170 Kbps de UMTS [19]. El principal inconveniente de cara a su uso en nuestro sistema, es que no es gratuita.

- **UWB.** El estándar 802.15.3 [20] se usa para hacer referencia a cualquier tecnología de radio que emplee un ancho de banda mayor de 500 MHz o del 25% de la frecuencia central, de acuerdo con la FCC (*Federal Communications Commission*). El alcance es de unos 10 metros, con unas potencias radiadas de 100-250 mW. UWB usa un gran ancho de banda del espectro de RF (Radio Frecuencia) para transmitir información. Por lo tanto, es capaz de transmitir más información en menos tiempo que las tecnologías anteriormente citadas. La velocidad será del orden de 110-200 Mbps. Como vemos esto excede enormemente nuestros requisitos. Además, los móviles no disponen de esta tecnología a día de hoy.
- **Zigbee.** Es una tecnología PAN que tiene una baja tasa de datos (<250 Kbps), un alcance de entre 10 y 75 metros y una baja potencia de consumo. Al igual que Wi-Fi, opera en las bandas de frecuencia de 2,4 GHz. La mayoría de las veces responde a una red formada por varios dispositivos que se apoyan entre ellos para hacer algo, como la adquisición de información meteorológica, medición de temperaturas, etc. Zigbee [21] podría ser una tecnología adecuada para este proyecto ya que además es gratuita. El único problema es que, al igual que la anterior, no está pensada para dispositivos móviles y éstos no la incorporan.
- **Infrarrojos.** Las redes por infrarrojos permiten la comunicación entre dos nodos usando una serie de LEDs infrarrojos para ello. Se trata de emisores/receptores de las ondas infrarrojas entre ambos dispositivos. Los dispositivos necesitan visión directa para realizar la comunicación, por ello es escasa su utilización a gran escala. Se utiliza principalmente para realizar intercambio de datos entre dispositivos móviles, como

PDA's o móviles, ya que el rango de velocidad y el tamaño de los datos a enviar/recibir es pequeño. Esta tecnología podría ser una buena candidata si no fuera porque los móviles hoy en día han dejado en su mayoría de incorporarla.

- **Bluetooth.** Especificación abierta establecida para el enlace inalámbrico entre dispositivos de voz y datos a corto alcance en cualquier parte del mundo de forma sencilla y gratuita, ya que está disponible públicamente y libre de *royalties* [22]. La comunicación se realiza mediante RF y tiene un alcance máximo de 100 metros. La velocidad de transmisión es de aproximadamente 1 Mbps. Hoy en día la gran mayoría de los dispositivos móviles llevan esta tecnología incorporada.

En la figura 3, se muestra el ámbito de uso de cada una de las tecnologías descritas anteriormente.

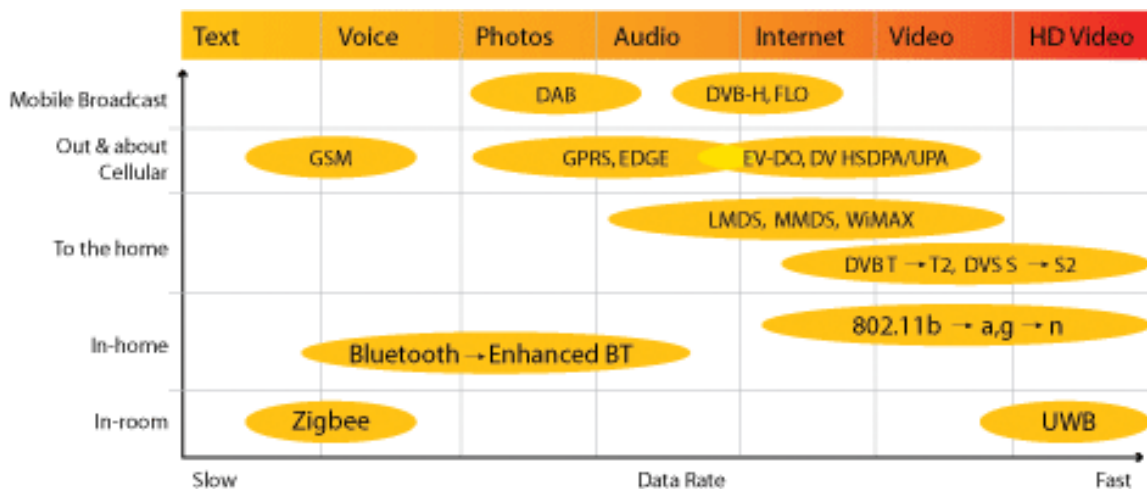


Figura 3. Comparativa de las tecnologías inalámbricas [3].

Una vez analizadas las tecnologías existentes se optó por utilizar **Bluetooth**, ya que era la que mejor se adaptaba a los requisitos establecidos. Además, en el

DTE se tiene una amplia experiencia con ella, ya que se ha empleado en diversos proyectos en los últimos años.

La especificación IEEE 802.15.1 o Bluetooth trabaja en el rango de 2,4 a 2,48 GHz. Las comunicaciones se realizan por radiofrecuencia de forma que los dispositivos no tienen que estar alineados y pueden incluso estar en habitaciones separadas si la potencia de transmisión lo permite. Estos dispositivos se clasifican como *Clase 1*, *Clase 2* o *Clase 3* en referencia a su potencia de transmisión, siendo totalmente compatibles los dispositivos de una clase con los de las otras.

Clase	Potencia Máxima permitida (mw)	Rango Aproximado (m)
Clase 1	100	100
Clase 2	2,5	25
Clase 3	1	1

Tabla 1. Clasificación dispositivos Bluetooth [23].

Con la tecnología Bluetooth se pueden establecer redes de hasta 8 dispositivos en el que uno de ellos actúa de maestro (unidad que establece la piconet) y los otros 7 (esclavos) sólo pueden tener enlaces con el maestro.

La pila¹ o *stack* de protocolos Bluetooth se basa en el modelo de referencia OSI (*Open System Interconnect*) de ISO (*Internacional Standard Organization*) para interconexión de sistemas abiertos. La especificación Bluetooth utiliza una

¹ Una **pila Bluetooth** es una aplicación que gestiona todos los servicios del puerto Bluetooth.

arquitectura de protocolos que divide las diversas funciones de red en un sistema de niveles. En conjunto, permiten el intercambio transparente de información entre aplicaciones diseñadas de acuerdo con dicha especificación y fomentan la interoperabilidad entre los productos de diferentes fabricantes.

El inconveniente que se plantea en la especificación Bluetooth es que, en general, sólo puede usarse una pila en un momento. Los cambios suelen requerir la desinstalación de la pila previa, aunque una traza de las pilas usadas en el pasado permanezca en el registro.

3.2. Planificación

El proyecto se ha realizado durante 8 meses , con una beca de colaboración en el Departamento de Tecnología Electrónica de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid.. En la Figura 4 se muestra el diagrama de Gantt, en el que se especifica el desarrollo temporal del proyecto, con la duración y ejecución temporal de cada una de las tareas.

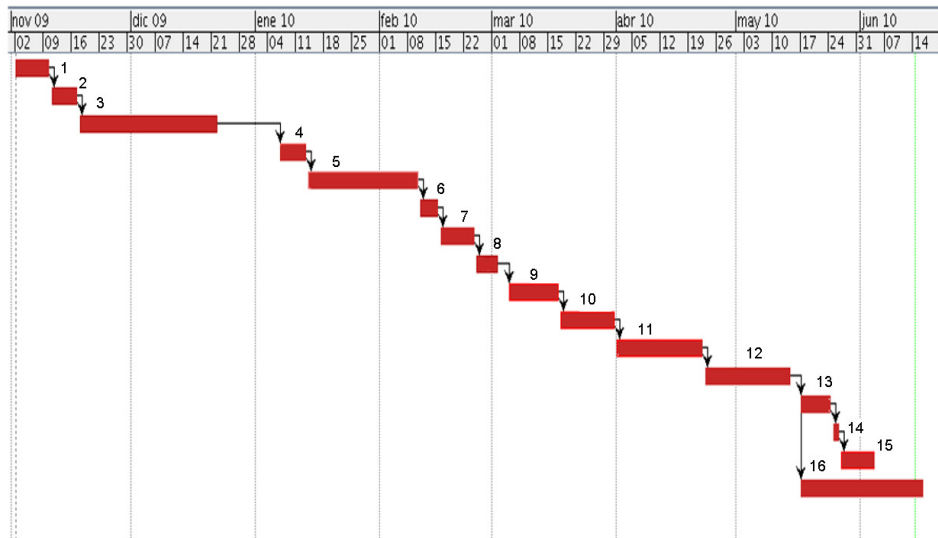


Figura 4. Diagrama de Gantt.

Los números se corresponden con las siguientes tareas:

1. Estudio de requisitos y alternativas.
2. Diseño de la aplicación.
3. Desarrollo del programa *Interfaz*.
4. Validación en un PC.
5. Desarrollo del programa *SPAM*.
6. Validación en un PC.
7. Pruebas de simultaneidad de ambos programas.
8. Validación del programa *Interfaz* en un escenario real: **I Feria de Innovación Tecnológica. Sevilla**
9. Mejoras derivadas de los resultados obtenidos en la validación en escenario real
10. Validación del programa *Interfaz* en un escenario real: I Jornadas de Electrónica y optoelectrónica de la URJC.
11. Configuración del Panel PC,
12. Instalación de las aplicaciones en el Panel PC.
13. Mejoras.
14. Adaptación del programa *Interfaz* para la ciudad de Toledo.
15. Fase de pruebas para la validación sistema final en el Panel PC.
16. Redacción de la memoria.

Capítulo 4

IMPLEMENTACIÓN SOFTWARE

En este capítulo, se describirán los detalles más relevantes del diseño e implementación del proyecto. Se han realizado dos tipos de soluciones: *Interfaz* y *SPAM*. En el primer caso, se implementa un interfaz con pantalla táctil para la búsqueda y envío por Bluetooth de contenidos turísticos. En el segundo, utilizando también la tecnología Bluetooth, se implementa la búsqueda, recepción de preferencias de usuario y comunicación simultánea con varios dispositivos para la transmisión de contenidos adaptados al usuario.

4.1. *Interfaz*

En este apartado se describe el programa Interfaz que va a implementar la interacción a través de una pantalla táctil. Las funcionalidades básicas desarrolladas han sido:

- Empleo de la pantalla táctil para la selección de preferencias, en particular, idioma de la información, en el envío de la guía o contenidos.

- Búsqueda de dispositivos de usuario para el envío de la guía en función a unas preferencias seleccionadas previamente por el usuario.
- Envío de la guía utilizando comunicaciones de corto alcance, Bluetooth.

En la Figura 5 se muestra el diagrama de diseño de la aplicación desarrollada. Como se observa en el diagrama. Lo primero que debe ver el usuario al acercarse al equipo es una pantalla en la que se le da la bienvenida, se le pide que active el Bluetooth de su dispositivo y se le muestran distintas banderas para que seleccione su idioma.

Una vez hecho esto, el usuario tendrá que pulsar un botón para pasar a la siguiente pantalla, donde se muestran todos los dispositivos con Bluetooth que se encuentran en el radio de alcance del módulo Bluetooth del PanelPC. A continuación, el usuario debe pulsar sobre el nombre de su dispositivo y darle al botón *ENVIAR* para comenzar la transmisión. Si entre el listado de dispositivos no se encuentra el suyo, se debe pulsar el botón de nueva búsqueda y pasados unos segundos se actualizará la lista. Si hay algún problema en el envío, el programa vuelve a la pantalla inicial. Si todo va bien, muestra un mensaje de envío correcto y vuelve a la pantalla de bienvenida.

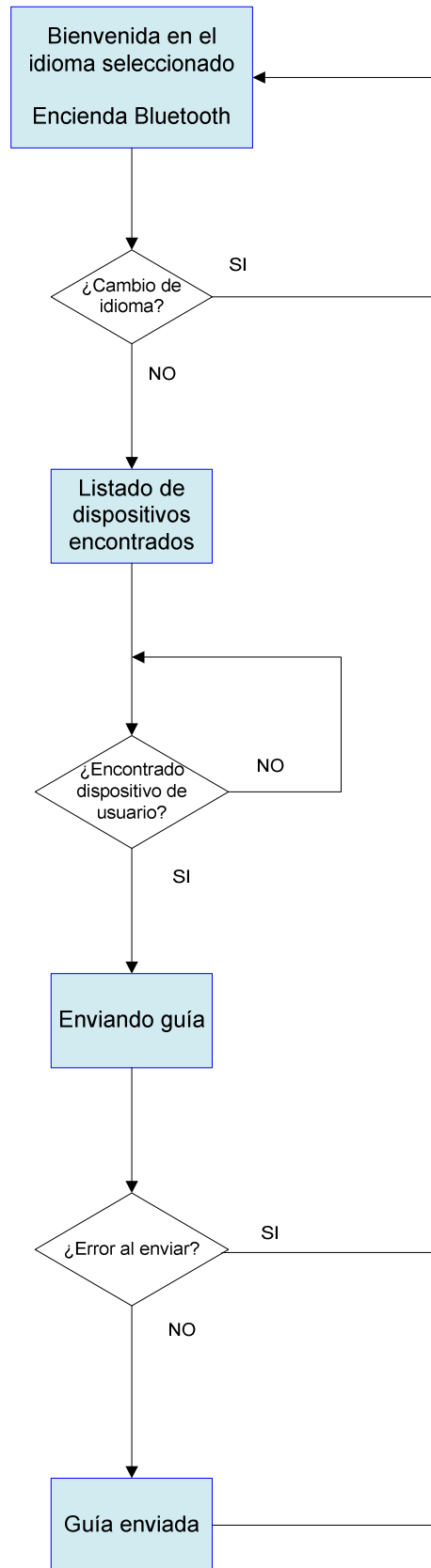


Figura 5. Diagrama de Interfaz.

El programa se ha implementado en una única clase que contiene diversos métodos y dos hilos de ejecución. El primero de estos hilos gestiona la interfaz que el usuario ve, mientras que el segundo se encuentra continuamente, en *background*, rastreando en busca de dispositivos con Bluetooth. El diagrama de flujo de la clase es el siguiente:

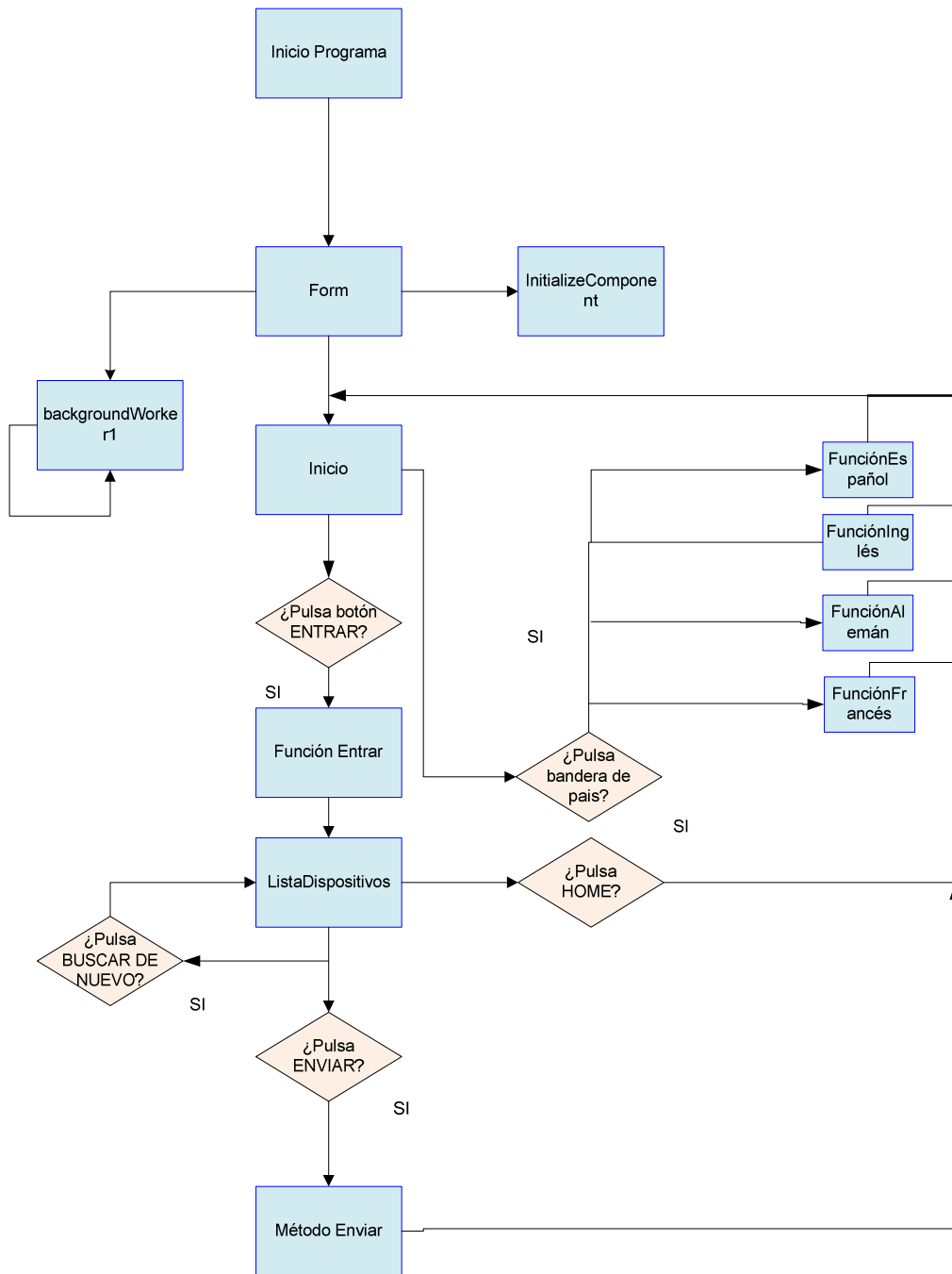


Figura 6. Diagrama de flujo del programa Interfaz.

Al iniciar el programa se carga toda la interfaz gráfica y se ejecuta el segundo hilo de ejecución (*backgroundWorker_1*), que rastrea continuamente el entorno en busca de dispositivos con tecnología Bluetooth. Cada vez que encuentra uno, almacena los datos de este en memoria. Este hilo únicamente deja de buscar cuando el usuario pulsa el botón *ENTRAR*, ya que en ese momento se muestran por pantalla los dispositivos detectados hasta el momento. Cuando se pulsa *BUSCAR DE NUEVO* o se vuelve a la pantalla principal, vuelve a rastrear.

El *Método Enviar* transfiere la guía mediante el protocolo OBEX (*Object EXchange*). Se trata de un protocolo que facilita el intercambio de objetos binarios entre dispositivos. A diferencia de otros protocolos de comunicaciones como HTTP que utiliza texto legible por el ser humano, OBEX utiliza tripletes binarios llamadas cabeceras para intercambiar información sobre una petición o un objeto. Éstos, resultan más simples de elaborar para dispositivos con características limitadas.

4.2. SPAM

En esta sección se describe la segunda solución desarrollada. Las funcionalidades implementadas han sido:

- Búsqueda de dispositivos por Bluetooth.
- Recogida de las preferencias de usuario.
- Envío simultáneo de los contenidos en base a estas preferencias.

El programa SPAM se pensó como una alternativa al programa *Interfaz* y tenía como objetivo mejorar las prestaciones de la versión de la BI3P. Se pretendía que existiese la posibilidad de enviar el fichero sin que el usuario tuviera que interactuar con el Panel PC, de manera que le llegase directamente al móvil, al aceptar una petición.

Si estamos en un entorno en el que todos los usuarios hablan el mismo idioma y sabemos que usan el mismo tipo de dispositivo, el programa *SPAM* se puede configurar para que envíe la guía de manera automática a todos. El diagrama de funcionamiento es el siguiente:

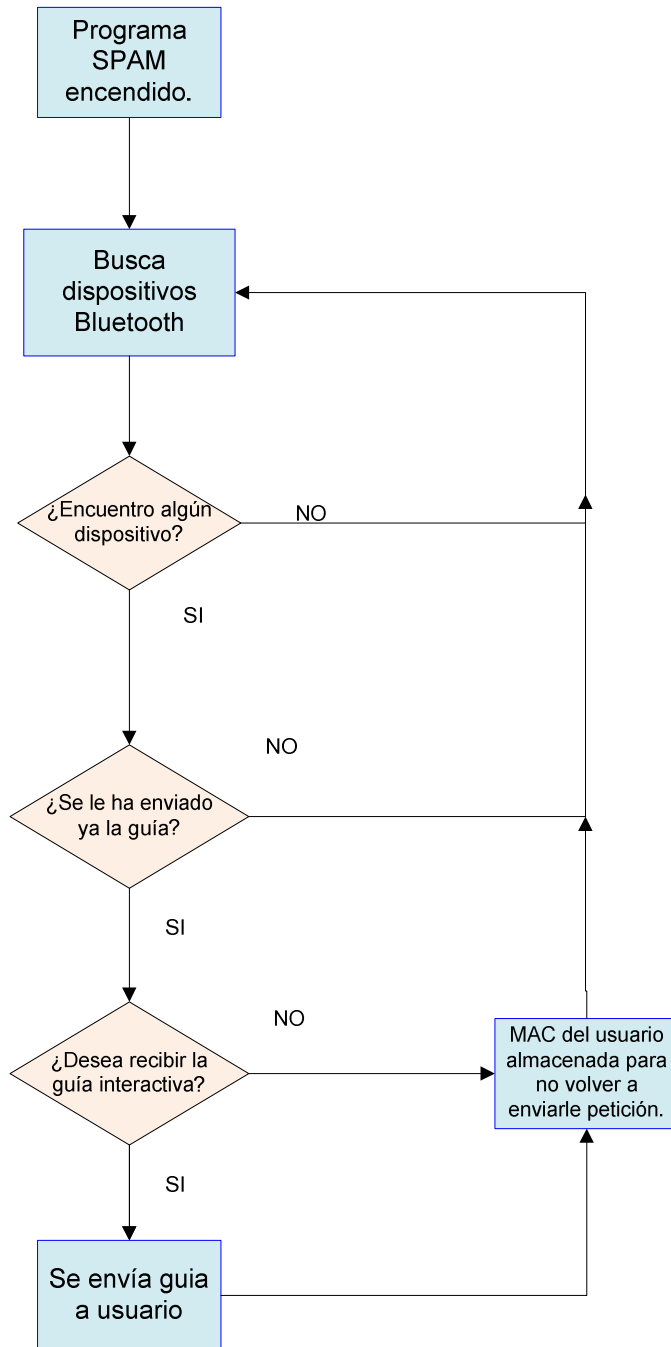


Figura 7. Diagrama de flujo de SPAM.

El problema surge cuando nos encontramos en un entorno multilingüe y con variedad de dispositivos. En este caso, la opción anterior no es válida, ya que no se puede mandar la guía directamente a cualquier dispositivo que se detecte. Dependerá del modelo de dispositivo y del idioma del usuario.

Lo que se ha hecho para solucionar esto es utilizar otro programa denominado *Perfil* [24], desarrollado en el DTE, que envía a todos los dispositivos que detecta, un pequeño software que el usuario debe instalarse como paso previo a recibir la guía. Al ejecutar el programa, se muestran las banderas de distintos países y el usuario debe seleccionar el idioma en el que espera recibir la guía. Al pulsar, se envía mediante Bluetooth desde el dispositivo del usuario al Panel PC el idioma seleccionado y el tipo de dispositivo. El Panel PC recibe estos datos de usuario, los procesa y procede, ahora sí, a enviarle la guía con sus preferencias.

Este programa se puede representar en el siguiente diagrama:

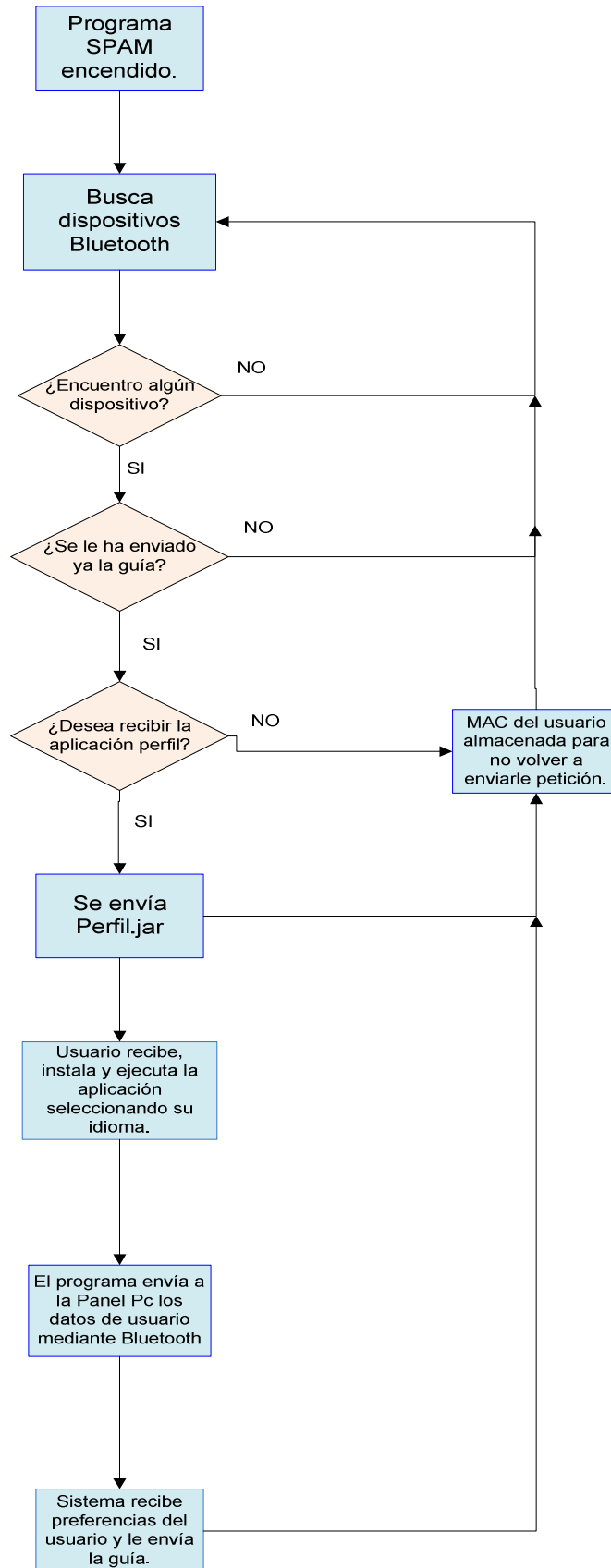


Figura 8. Diagrama de flujo de SPAM 2.

4.3. Estadísticas y *logs*

Con el objetivo de llevar un seguimiento de las acciones realizadas, número de comunicaciones establecidas, número de descargas, errores, etc, se ha creado una base de datos para almacenar estadísticas de estos datos así como un fichero de *logs* que almacena las incidencias más importantes que pudieran ocurrir, como los fallos de transmisión.

Estadísticas

Para almacenar los datos más relevantes de cada envío, se ha creado una base de datos *mysql* [25] en un **servidor remoto**, lo que se ha denominado a lo largo de la memoria Servidor Central. Conocer estos datos puede resultar de gran interés para el proveedor del servicio ya que se convierte una herramienta que permite optimizar recursos y mejorar el servicio, ya que se puede conocer, entre otros parámetros, temporada y hora de máxima afluencia, dispositivos más comunes, el idioma etc. Los datos almacenados son:

- **Fecha.** Fecha de envío del archivo, incluyendo hora.
- **Idioma.** Idioma en el que se ha enviado la guía.
- **Nombre.** Nombre del dispositivo al que se ha enviado la guía.
- **Mac.** Dirección MAC del Bluetooth del dispositivo al que se ha enviado la guía.
- **Tipo Descarga.** Indica si el usuario ha recibido la guía mediante la aplicación interfaz (0) o mediante la aplicación SPAM (1).
- **Id del Panel PC.** Identificación del equipo que ha enviado la guía. En nuestro caso siempre será 1 ya que sólo se ha trabajado con un Panel PC.

- **Tipo Dispositivo.** Indica si la guía ha sido enviada a un teléfono móvil (1), un ordenador (2), un (3) o una PDA (4).

En la siguiente figura vemos una captura de pantalla de la base de datos, donde se han almacenado los parámetros descritos anteriormente

id	fecha	id_tipodispo	nombredispositivo	mac	tipodescarga	id_panelpc	idioma
7	16/03/2010 13:57:56	2	DTE 5	0017E5084376	1	1	hola
8	16/03/2010 14:01:16	2	DTE 5	0017E5084376	1	1	aleman
9	17/03/2010 11:24:57	2	DTE 5	0017E5084376	1	1	aleman
10	17/03/2010 11:34:59	2	DTE 5	0017E5084376	1	1	ingles
11	17/03/2010 11:39:22	2	DTE 5	0017E5084376	1	1	japonés
12	17/03/2010 11:44:06	2	DTE 5	0017E5084376	1	1	aleman
13	17/03/2010 11:46:47	2	DTE 5	0017E5084376	1	1	frances
14	17/03/2010 11:47:14	2	DTE 5	0017E5084376	1	1	ingles
15	17/03/2010 11:59:50	2	DTE 5	0017E5084376	1	1	aleman
16	14/04/2010 12:53:31	2	DTE 2	00168CD1BD09	0	1	español
17	15/04/2010 10:40:25	4	DTE 5	0017E5084376	0	1	español
18	15/04/2010 11:46:25	2	DTE 5	0017E5084376	0	1	español
19	19/04/2010 8:45:41	2	Nokia 5800 Xpre...	9C1874C832FA	0	1	español
20	19/04/2010 10:10:34	4	JAHT	00236CA2258F	0	1	español
21	19/04/2010 12:57:06	2	Nokia 6600 fold	0022FDDFA7D7	0	1	español
22	19/04/2010 13:23:30	2	Lopez	002668B3CFE9	0	1	español
23	19/04/2010 17:13:02	2	Nokia 5800 Xpre...	9C1874C832FA	0	1	español
24	19/04/2010 17:17:12	2	Alberto	001EDCDFE843	0	1	español
25	19/04/2010 17:21:45	2	Futchibola	0026CC9A839A	0	1	español
26	19/04/2010 17:27:25	2	David	002668972654	0	1	español
27	20/04/2010 10:09:30	2	Nokia 5800 Xpre...	9C1874C832FA	0	1	español
28	20/04/2010 11:17:51	2	Teacher yanita	001C9A2A7693	0	1	español
29	20/04/2010 11:33:50	2	Álvaro	0022A91C1F61	0	1	español
30	20/04/2010 11:55:26	2	Cris LG KU990	001FE3785880	0	1	español
31	20/04/2010 13:14:24	4	~*Sandra*~	001BFF3DF29A	0	1	español

Figura 9. Captura de pantalla de la Base de Datos.

Logs

Mediante la creación del fichero *logs.txt* se pretende tener un registro de las incidencias más importantes que se producen en el sistema. Este fichero será de gran ayuda a la hora de detectar y corregir alguna anomalía en el funcionamiento del programa. En este fichero se almacenan, entre otras cosas, la fecha y hora del arranque del programa, los datos de cada envío realizado, los errores que se han producido etc. En la siguiente figura vemos una captura de pantalla del fichero *logs.txt*.

SISTEMA DE TRANSMISIÓN VÍA BLUETOOTH PARA TURISMO INTERACTIVO

```
10/03/2010 02:33:41 Aplicación encendida usando equipo PFCDE3
10/03/2010 02:34:16 Guía Enviada: español DTE 5 SmartPhone, ObexService, TelephonyService
10/03/2010 02:36:53 Aplicación encendida usando equipo PFCDE3
10/03/2010 02:38:16 Aplicación encendida usando equipo PFCDE3
10/03/2010 02:38:31 Mensaje:'No se ha encontrado ningún dispositivo bluetooth. Inténtelo de nuevo pasados unos segundos.'
10/03/2010 02:38:55 Guía Enviada: español DTE 5 SmartPhone, ObexService, TelephonyService
10/03/2010 02:44:42 Aplicación encendida usando equipo PFCDE3
10/03/2010 02:45:22 Guía Enviada: español DTE 5 SmartPhone, ObexService, TelephonyService
10/03/2010 02:45:37 Error al conectar con la base de datos
10/03/2010 02:47:36 Aplicación encendida usando equipo PFCDE3
10/03/2010 02:48:37 Guía Enviada: español DTE 5 SmartPhone, ObexService, TelephonyService
10/03/2010 02:48:52 Error al conectar con la base de datos
10/03/2010 02:53:09 Aplicación encendida usando equipo PFCDE3
10/03/2010 02:54:33 Aplicación encendida usando equipo PFCDE3
10/03/2010 02:55:24 Guía Enviada: español DTE 5 SmartPhone, ObexService, TelephonyService
10/03/2010 02:55:39 Error al conectar con la base de datos
10/03/2010 02:58:03 Aplicación encendida usando equipo PFCDE3
10/03/2010 02:58:15 Mensaje:'No se ha encontrado ningún dispositivo bluetooth. Inténtelo de nuevo pasados unos segundos.'
```

Figura 10. Captura de pantalla del fichero *logs*.

Capítulo 5

RESULTADOS

En este capítulo se describe la versión final de los programas *Interfaz* y *SPAM* desarrollados e implementados en el PanelPC y su validación en distintos escenarios.

5.1. Escenarios de validación

Como ya se explicó en el capítulo de metodología, en una primera fase las aplicaciones fueron desarrolladas y probadas en un ordenador convencional (Pentium 4, 3 GHz, con 2 GB de RAM) con un módulo Bluetooth de Ezurio (figura 11) conectado mediante USB. Posteriormente, y tras validarlas, se migraron a un Panel PC táctil.



Figura 11. Módulo Bluetooth Ezurio usado en la programación del código.

La migración de las aplicaciones al PanelPC, hace necesaria la instalación de varios *drivers* para el correcto funcionamiento del dispositivo..Para la ejecución del programa en el Panel PC se ha tenido que instalar una versión de Windows compatible. Ya que el equipo no dispone de unidad de CD-ROM, se ha utilizado el programa *wintoflash* [26] para grabar el sistema operativo en un *pen drive* y desde ahí, instalarlo en el Panel PC. En la siguiente figura se un ejemplo de la interacción con la pantalla táctil.



Figura 12. Prueba de la aplicación en el Panel PC.

Además de los numerosos experimentos desarrollados en el DTE, el programa ha sido probado en dos ferias tecnológicas. Para cada una de ellas se adaptó el interfaz y la información enviada.

- **I Feria de Innovación Tecnológica. Sevilla, 12-19 Marzo de 2010.**

El I Encuentro para la Innovación y la Creatividad [27], se desarrolló con el objetivo de informar, sensibilizar e implicar a las empresas sobre la importancia del tándem “creatividad más innovación”, mediante la demostración práctica de su aplicación, acercando las principales

tendencias del mercado, y propiciando un cambio de comportamiento, especialmente en el tejido empresarial.



Figura 13. Tríptico de la Feria de Innovación Tecnológica.



Figura 14. Interfaz para la Feria de Innovación tecnológica.

El Departamento de Tecnología Electrónica, a través del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicaciones participó presentando distintos proyectos entre ellos, los relacionados con las TICs y el turismo. Para ello, se creó una interfaz de la ciudad de Sevilla (Ver Figura 14) y los visitantes a la feria podían descargarse mediante ella una guía para visitar la ciudad. Más de 20 personas se acercaron al stand de la Universidad Rey Juan Carlos y se descargaron el fichero. Se crearon cuatro aplicaciones diferentes para guiado por la ciudad de Sevilla, en función del idioma seleccionado por el usuario. El tamaño de estas guías, desarrolladas por un compañero del DTE, era de 320 KB para la guía

- **Jornadas de Electrónica y Optoelectrónica. Departamento de Tecnología Electrónica. Universidad Rey Juan Carlos. Madrid, 19 y 20 de Abril de 2010.**

Primera edición de estas jornadas [28] que tienen como objetivo difundir y analizar las tendencias de líneas de gran actualidad tanto científica como tecnológica dentro del campo de la Electrónica. Además de distintas ponencias sobre la temática de las Jornadas, se mostraron los distintos prototipos y proyectos que se están desarrollando en el DTE. Entre

ellos se encontraba este proyecto, que se utilizó para que los usuarios pudieran descargarse una guía interactiva que les iba guiando a través del Campus. Para este caso, también se crearon cuatro aplicaciones diferentes, dependiendo del idioma, para informar y orientar a los asistentes dentro del campus. El tamaño de estas guías fue de 459 KB para la guía en español, y 455 KB para las guías en inglés, francés y alemán. En total 23 alumnos se descargaron la guía mediante el la interfaz táctil.



Figura 15. Tríptico Jornadas Electrónica y Optoelectrónica URJC.



Figura 16. Interfaz Jornadas de Electrónica y Optoelectrónica.

Además de las interfaces anteriormente mostradas para ambas ferias, actualmente se está trabajando con otra versión para la ciudad de Toledo.



Figura 17. Interfaz Turismo Toledo.

5.2. Descripción de la solución

En el diseño de las aplicaciones ha primado que la interfaz con el usuario se lo más sencilla posible, facilitando de esta manera el proceso de descarga de la guía.

5.2.1. Aplicación *Interfaz*

A continuación se el proceso a seguir por el usuario muestran los distintos para descargarse la guía utilizando el interfaz del Panel PC. Para ello, nos basaremos en el interfaz realizado para la feria de Sevilla.

1. Cuando el usuario se acerca al equipo, lo primero que ve es la pantalla principal en la que se le da la bienvenida, se le indica que active el Bluetooth de su dispositivo móvil y que pulse el botón *ENTRAR*. El idioma en el que aparecerá este texto y los de pantallas posteriores se puede seleccionar en la parte inferior de la pantalla. La guía será enviada en el idioma seleccionado. En la esquina superior derecha encontraremos siempre el botón *HOME*, que al pulsarlo nos llevará directamente a la pantalla de inicio.



Figura 18. Pantalla principal. Interfaz Sevilla.

2. Así pues, si pulsamos el botón con la bandera inglesa, todos los textos pasan a aparecer en inglés, tanto en ésta, como en pantallas posteriores.



Figura 19. Pantalla principal en inglés. Interfaz Sevilla.

3. Si al pulsar el botón *ENTRAR* no se ha detectado aún ningún dispositivo, aparecerá un mensaje indicándolo y volverá a la pantalla inicial.

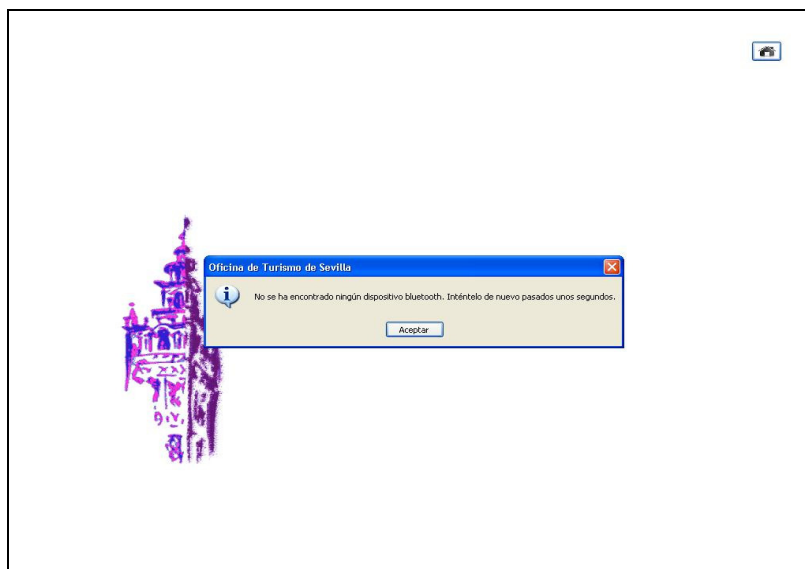


Figura 20. Mensaje de no detección de dispositivos. Interfaz Sevilla.

4. Si al pulsar *ENTRAR* sí se detecta algún dispositivo, el usuario accede a una segunda pantalla en la que se muestran los distintos dispositivos Bluetooth que el programa ha detectado en su radio de alcance.



Figura 21. Pantalla con los dispositivos encontrados. Interfaz Sevilla

El programa está diseñado para que funcione con cualquier dispositivo móvil que tenga tecnología Bluetooth. El código se ha programado de manera que pueda discriminar según el tipo de dispositivo de usuario (móvil, ordenador, *SmartPhone* o PDA). De esta manera, se consigue que para cada uno de ellos se envíe una guía compatible con cada modelo de terminal.

En el cuadro aparece el nombre de los diferentes dispositivos detectados junto con una imagen. Cada imagen se corresponde con el tipo de dispositivo. En el caso de que no lo reconozca mostrará la imagen de interrogación. Este es el caso por ejemplo de una placa con un chip Bluetooth o unos auriculares con esta tecnología.

El nombre que aparece puede ser configurado por cada usuario en su terminal. En caso de que no lo haya hecho, dependiendo del modelo del terminal, aparecerá con el nombre el modelo del móvil o la MAC Bluetooth.

5. Si el usuario no encuentra su dispositivo en la lista, puede darle al botón *BUSCAR DE NUEVO*, y se rastreará de nuevo los dispositivos en el radio de acción. Aparecerá un mensaje indicándolo, el cual desaparecerá automáticamente al cabo de unos segundos.

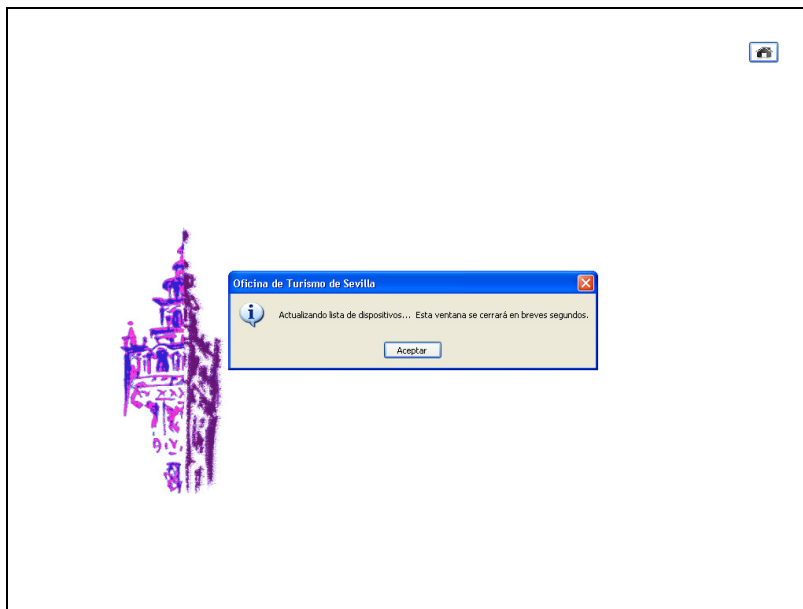


Figura 22. Mensaje de actualización de dispositivos. Interfaz Sevilla

6. En el caso de que el dispositivo del usuario sea detectado, debe seleccionarlo y pulsar el botón *ENVIAR*. A continuación, aparecerá una barra de progreso y un mensaje confirmando el envío si el usuario ha aceptado la transferencia en su dispositivo.

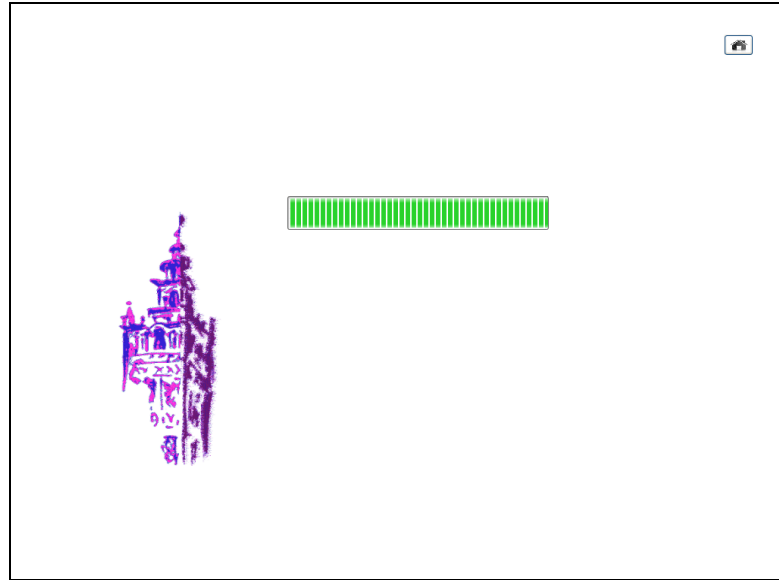


Figura 23. Pantalla de progreso de la transferencia.

7. En caso de que el usuario rechace el envío o se produzca algún error en la transmisión, aparecerá un mensaje de error como el que aparece en la siguiente figura.

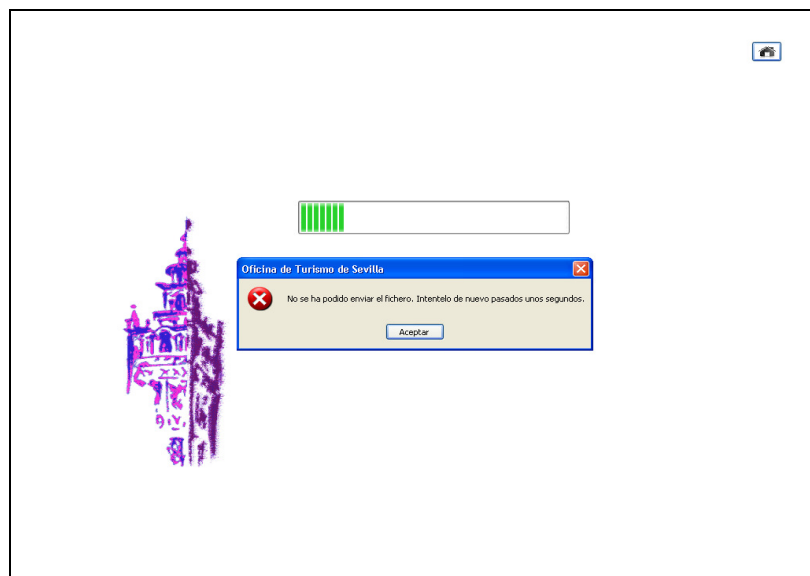


Figura 24. Mensaje de error en la transmisión.

8. Por último, el programa vuelva a la pantalla inicial.

9. Una vez descargada la guía, el usuario debe proceder a su instalación. Para ello, debe seguir las instrucciones que aparecerán en su terminal al abrir el mensaje recibido. Una vez instalado, normalmente en la carpeta de aplicaciones, bastará con pulsar el icono creado para comenzar a utilizarla.

5.2.2. Aplicación *SPAM*

El programa SPAM envía el fichero sin que el usuario interactúe con la pantalla táctil del PanelPC. Utilizando la tecnología Bluetooth, se implementa la búsqueda, recepción de preferencias de usuario y comunicación simultánea con varios dispositivos para el envío de contenidos.

Al hacer doble *click* sobre el icono de *SPAM.exe*, situado en la carpeta principal, aparecerá durante unos segundos un mensaje indicándonos que la aplicación está encendida así como el nombre de la radio Bluetooth que se va a utilizar.

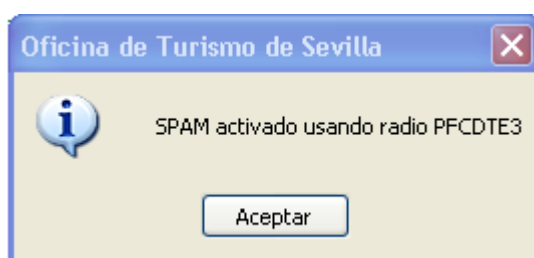


Figura 25. Mensaje de inicio de SPAM.

A partir de este momento, los usuarios que se encuentren en el radio de acción del sistema comenzarán a recibir en sus dispositivos un mensaje solicitando que se acepte el envío de la aplicación *perfil.jar*. Este fichero ocupa en torno a 60 KB.

Una vez transferida, el usuario debe instalarla en su dispositivo siguiendo las instrucciones que le aparecerán en la pantalla. Tras esto, simplemente deberá abrirla, seleccionar su idioma y darle a aceptar (Ver Figura 26).



Figura 26. Aplicación perfil.jar.

Una vez que el usuario ha seleccionado el idioma, se manda una trama de datos (Figura 27) que contiene el idioma elegido y la dirección MAC Bluetooth del dispositivo. De esta manera, el sistema ya sabe a quién debe enviarle la guía y en qué idioma.



Figura 27. Trama que envía perfil.jar [24].

El primer campo, @, es un Byte que indica inicio de trama. Los caracteres , son separadores de campos. El campo *IDIOMA* está compuesto por 3 Bytes (001 español, 002 inglés, 003 alemán, 004 para francés). El campo *MAC* son 6 Bytes y contiene la dirección hexadecimal del chip Bluetooth y el carácter # indica fin de trama.

Despues de enviar la preferncia del idioma, aparecerá un mensaje en el terminal indicándo que la guía se enviará en breves segundos, al cabo de los cuales se recibirá la guía en el terminal de igual manera que si se hubiese descargado por el interfaz táctil. Por último, solo queda instalarla siguiendo los pasos que aparecerán en pantalla y ejecutarla para poder comenzar a utilizarla. El esquema del programa es el siguiente:

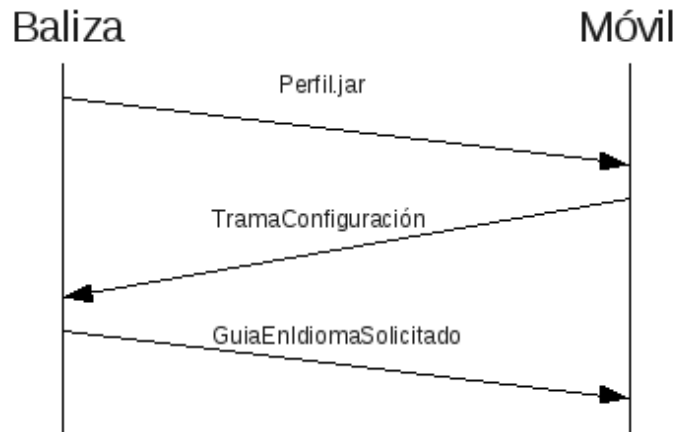


Figura 28. Esquema SPAM [24].

5.3. Validación de la comunicación Bluetooth

En este apartado se muestran los resultados de las pruebas realizadas con el objetivo de comparar y analizar los tiempos de envío de distintos ficheros utilizando tanto la aplicación Interfaz como la SPAM. Las pruebas se realizaron con ficheros de distintos tamaños, ya que lo que se pretendía era ver la relación entre el tamaño del fichero a enviar y el tiempo que en enviarse.

5.3.1. Aplicación *Interfaz*

Como se ha explicado en el capítulo de implementación, este programa busca el dispositivo Bluetooth del usuario que interactúa con la pantalla táctil. El tiempo medio de detección es de 8-10 segundos, tal y como se indica en las especificaciones de Bluetooth.

En las pruebas realizadas en el DTE, se utilizaron varios modelos de móviles y en la mayoría, la aplicación funcionaba con normalidad. La guía está realizada en J2ME, tecnología que la mayoría de los dispositivos soporta. A pesar de esto, hubo algunos modelos como el iPhone o Samsung SGH-700 en los que no se conseguía instalar [29]. En la gráfica de la figura 29 se observa la distribución de los modelos

de móviles utilizados para la validación del sistema en las Jornadas del DTE de Electrónica y Optoelectrónica.

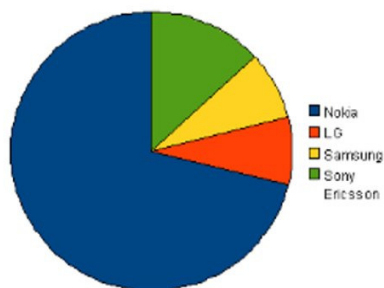


Figura 29. Distribución de los móviles con los que se probó la aplicación en las Jornadas de Tecnología Electrónica.

En cuanto al tiempo de transmisión, este aumenta al aumentar el tamaño del fichero (ver tabla 2). En el caso de las guías turísticas su tamaño está en torno a 500 KB, por lo que el tiempo de transmisión rara vez superaba los 7 segundos. Este tiempo es lo sufie

Si a estos 7 segundos del tiempo de transmisión, le sumamos el tiempo que el usuario está delante de la pantalla táctil, leyendo, encendiendo su Bluetooth y seleccionando las distintas opciones, podremos concluir que cada usuario está aproximadamente una media de 25 segundos en el sistema. Este estudio se ha hecho en base a los datos recopilados en las ferias anteriormente citadas.

Vemos como los tiempos de transmisión son muy pequeños lo que hace que el usuario pueda esperar su recepción sin problema. El problema surge cuando el número de usuarios esperando a interactuar con el Panel PC es elevado. Para tratar de solventar este problema se decidió desarrollar la aplicación *SPAM* .

Tamaño fichero [KB]	Tiempo [s]
313	6,1
458	6,49
574	7,73
815	9,36
1090	10,2

Tabla 2. Tiempos de envío vía interfaz.

5.3.2. Aplicación *SPAM*

En la tabla 3, que se presenta a continuación se estudia el tiempo que un usuario tarda, en recibir un fichero desde que activa el Bluetooth de su terminal hasta que lo recibe. Recordemos que al utilizar este modo de interacción, como el usuario no emplea la pantalla táctil, la selección del idioma la tiene que hacer con la aplicación *perfil.jar*. Es decir, el tiempo total se podría dividir en dos fases: desde que activa el Bluetooth hasta que recibe el fichero *perfil.jar* (55 KB) y desde que, mediante esta aplicación, solicita el envío de la guía hasta que la recibe. Se han excluido los tiempos de instalación de las aplicaciones. Las pruebas se han realizado con varios usuarios solicitando la guía simultáneamente.

Tamaño fichero (KB)	Nº de usuarios que solicitan el fichero.	Tiempo desde que se activa el BT del móvil hasta que se recibe perfil (segundos)	Tiempo desde que se ejecuta perfil y se recibe la guía (segundos)	Tiempo Total (segundos)
313	2	19,3	12,9	32,2
458	3	19,5	13,3	32,8
574	8	22,3	18,1	40,4
815	5	20,6	18,6	39,2
1090	1	18,1	21,4	39,5

Tabla 3. Comparación uso SPAM.

Observamos cómo el sistema tarda unos 20 segundos en detectar los dispositivos y en hacerle llegar el fichero *perfil.jar*. Este tiempo será menor cuanto menor sea el número de dispositivos detectables. Bluetooth puede comunicarse con un máximo de 7 usuarios al mismo tiempo. Debido a esto, para el caso en el que hay más usuarios solicitando la guía, éste tardará más en recibirla, pues tiene que esperar a que las otras transmisiones finalicen.

El tiempo desde que se selecciona el idioma deseado en la aplicación *perfil.jar*, hasta que el usuario recibe la guía en su dispositivo, se sitúa entre los 13 y los 21 segundos. Esto dependerá principalmente del tamaño de la guía y del número de usuarios que lo estén solicitando.

Los tiempos totales son menores a 40 segundos. Si le sumamos el tiempo de instalación de los programas y de encendido de Bluetooth, podemos aproximar el tiempo que el usuario pasa en el sistema a unos 70 segundos. Por tanto, se trata de

un sistema más lento que *Interfaz* para entornos con pocos usuarios, pero más rápido que éste si tenemos varios usuarios esperando recibir la guía. Concretamente, y comparando con los resultados del apartado anterior, a partir de tres usuarios, *SPAM* es más eficiente, aunque se penaliza la sencillez y facilidad de uso.

Hay que señalar que se ha intentado, sin éxito, que ambos programas, *Interfaz* y *SPAM*, funcionasen simultáneamente en el Panel PC. Para ello, habría que utilizar dos pilas de protocolos o una única pila que permitiese el manejo simultáneo de dos chips. La primera opción se ha intentado pero Windows no permite instalar más de una pila simultáneamente. La segunda opción es válida en Linux pero no en Windows. Una mejora del proyecto, es conseguir trabajar con dos chips o más chip Bluetooth simultáneamente en un entorno Windows.

5.4. Compatibilidad

Uno de los objetivos del proyecto era que el sistema permitiese enviar ficheros compatibles con la mayoría de los dispositivos móviles existentes en el mercado. Se ha probado que la guía se transmitiera y funcionase correctamente con diferentes modelos de móviles. El único al que no se le ha podido transmitir es al iPhone, por las propias características de éste. Además, se ha detectado que la guía no consigue ejecutarse en los teléfonos Samsung con Windows Mobile.

Aunque el presente trabajo se ha centrado en la parte de transmisión de la guía, se ha programado el código de forma que se enviaran distintos tipos de guías dependiendo del dispositivo (móvil convencional, Smartphone, PDA y PC).

Aunque el desarrollo de cada una de estas guías, excede del alcance del proyecto, se ha participado de forma activa en la fase de especificaciones de dichas aplicaciones con el objeto de garantizar la su integración

Capítulo 6

CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

En este capítulo, se enumeran las conclusiones más importantes del proyecto. Se repasará el trabajo realizado, los resultados obtenidos y se propondrán distintas líneas con el trabajo que se ha realizado en este proyecto.

6.1. Conclusiones

Se ha desarrollado un sistema que mejora la accesibilidad de los usuarios a los servicios de turismo interactivo. Para ello, se ha utilizado una pantalla táctil (Panel PC), una serie de aplicaciones integradas, una base de datos y un sistema de monitorización mediante ficheros de *logs*.

Se han realizado dos programas, *Interfaz* y *SPAM*. El primero ha consistido en una interfaz instalada en un Panel PC con pantalla táctil mediante el cual el usuario puede descargarse personalmente y en su idioma, la guía para su móvil. El programa *SPAM* está pensado para los casos en los que el número de usuarios es

numeroso y el envío por la interfaz, uno a uno, pueda resultar excesivamente lento. En este caso, se envía a todos los móviles del área de cobertura del equipo, la guía en el idioma previamente seleccionado mediante la utilización del fichero *perfil.jar*.

Con el fin de que el sistema funcionase en el mayor número de dispositivos posibles, se ha programado el código de manera que dependiendo del tipo de terminal que utilice el usuario (móvil, *Smartphone*, PDA o PC), se envía una guía en diferente formato. Además, en ambas soluciones se recogen las preferencias del usuario y se envía la guía en su idioma.

Además, como el objetivo es la mejora de los servicios turísticos, se ha desarrollado un sistema de monitorización y envío de estadísticas a un servidor externo con el fin de poder estudiarlas y optimizarlo.

En el diseño e implementación de estos programas se han tenido en cuenta criterios de modularidad, versatilidad y adaptabilidad, de manera que ambas soluciones pueden adaptarse fácilmente al entorno demandado. Para validarlo, se ha probado el sistema en dos ferias tecnológicas, habiendo obtenido una valoración y resultados satisfactorios. Para cada una de ellas se adaptó la interfaz según el objetivo de la feria. También se ha llevado a cabo una comparativa de lo que dura el proceso, en ambos casos, para recibir la guía turística desde que el turista llega al punto de información. Como conclusión para entornos con más de tres usuarios demandando la guía simultáneamente, el programa *SPAM* es más eficiente, estableciéndose el tiempo del proceso en torno a 70 segundos.

El trabajo realizado forma parte de un ambicioso proyecto cuyo objetivo es potenciar y mejorar la calidad del turismo en España partiendo del uso de la tecnología de la que dispone el propio visitante. Se basa en el desarrollo de guías turísticas dinámicas para dispositivos móviles.

Con estas guías, el turista tiene a su alcance textos, fotos y vídeos de los diferentes puntos de interés. Una vez que el usuario descarga la guía mediante cualquiera de las soluciones propuestas en este proyecto, puede comenzar su paseo por la ciudad como si tuviera una guía de papel tradicional, con las ventajas

añadidas de que es gratuita, incluye vídeos y audios, ocupa menos espacio y con la seguridad de que al descargarla estará siempre actualizada.

6.2. Líneas Futuras

A continuación se exponen algunas de las posibles mejoras al trabajo desarrollado, así como nuevos campos de aplicación:

- Adaptar el sistema elaborado para *marketing por proximidad*. En vez de una guía se podría enviar, por ejemplo, publicidad con ofertas dentro de un centro comercial [30]. El sistema sería el mismo, lo único que habría que modificar serían los contenidos y la interfaz.
- Unificar ambos programas, *Interfaz* y *SPAM*, en una sola aplicación con una interfaz amigable para que el administrador pueda fácilmente activar uno y/u otro.
- Plataforma para generar la aplicación con independencia de los desarrolladores. Creación de una interfaz de configuración sencilla y amigable para que el programa se pueda adaptar fácilmente a otros entornos/ciudades tanto de forma local como remota, vía Internet o GSM.
- Conseguir que en un mismo equipo con Windows, puedan funcionar simultáneamente el programa *Interfaz* y *SPAM* con varias radios Bluetooth simultáneamente.
- Adaptar el código a otros sistemas operativos como Linux, MAC OS etc.
- Usar el módulo GSM/UMTS incluido en el Panel PC para el envío de estadísticas cuando la conexión a Internet no esté disponible.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISFTIC (Instituto Superior de Formación y Recursos en Red para el Profesorado). Ministerio de Educación, Política Social y Deporte. <http://www.isftic.mepsyd.es>
- [2] UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo). Reunión de Expertos en TIC y turismo para el desarrollo (RE25). <http://www.unctad.org/Templates/Meeting.asp?intlItemID=3419&lang=3>
- [3] Julián del Castillo Palacios. Tutoras: Susana Borromeo López y Cristina Rodríguez Sánchez. Proyecto Fin de Carrera. URJC. *Tecnologías de la Información y las Comunicaciones al Servicio de la Conservación y Difusión del Patrimonio Histórico*. 2009.
- [4] <http://www.expansion.com/2009/07/02/empresas/1246553123.html>
- [5] Proyecto Europeo Minera. Plataforma de servicios en movilidad. <http://www.proyectominerva.org/>
- [6] <http://espacioturismo.ibit.org/>
- [7] Andarural. <http://www.andarural.es>
- [8] Turismo Interactivo. <http://www.verne21.com>
- [9] Julián del Castillo Palacios. *Plataforma Hardware de Monitorización Medioambiental e Información Turística para Enclaves Históricos*. 2008.
- [10] Ramsés Casas Sánchez. Tutor: María Cristina Rodríguez Sánchez. Proyecto Fin de Master. URJC. *BlueGuide: turismo interactivo por proximidad*. 2010.

- [11] María Cristina Rodríguez Sánchez. Directores: D. Juan Antonio Hernández Tamames y Dra. Susana Borrromeo López. Tesis Doctoral. URJC. *Modelo e Infraestructura de Comunicaciones para Servicios Sensibles al Contexto*. 2009.
- [12] Alicia Espinosa Collado. Tutores: Juan Antonio Hernández Tamames y Felipe Machado Sánchez. Proyecto Fin de Master. URJC. *Sistema electrónico de control inalámbrico de electroválvulas para olfatómetro*. 2009.
- [13] Página oficial de C#. <http://msdn.microsoft.com/es-es/vcsharp/default.aspx>
- [14] Página oficial de .NET. <http://www.microsoft.com/net/>
- [15] Página oficial de la librería *inthehand*. <http://inthehand.com/Default.aspx>
- [16] Página oficial de Visual Studio.
<http://msdn.microsoft.com/es-es/vstudio/default.aspx>
- [17] Página oficial de la Alianza Wi-Fi. <http://www.wi-fi.org/>
- [18] Página oficial del Foro Wimax. <http://www.wimaxforum.org/>
- [19] Página oficial del Foro UMTS. <http://www.umtsforum.net/>
- [20] Página no oficial de UWB <http://uwb.es/>
- [21] Página oficial de la Alianza ZigBee. <http://www.zigbee.org/>
- [22] Página oficial de la tecnología Bluetooth.
<http://www.bluetooth.com/Spanish/Pages/default.aspx>
- [23] http://www.lordpercy.com/bluetooth_explained.htm
- [24] María Celeste Durán González. Tutores: M^a Cristina Rodriguez Sánchez y Juan Antonio Hernández Tamames. Proyecto Fin de Master. URJC. *Plataforma para la gestion del Turismo Interactivo: Portal Web y agentes inteligente*. 2010.
- [25] Página oficial de *mysql*. <http://www.mysql.com/>
- [26] Página oficial del programa *wintoflash*. <http://wintoflash.com/home/es/>

[27] <http://www.innovacreatividad.es/>

[28] Página de las Jornadas de Electrónica y Optoelectrónica del DTE.
<http://gtebim.es/electronica10>

[29] Miguel Ángel Moreno Álvarez. Tutora: Cristina Rodríguez Sánchez. Proyecto Fin de Carrera. URJC. *GuideURJC: Implantación de un sistema de balizamiento para el guiado interactivo y por proximidad en entornos culturales y docentes*. 2010.

[30] <http://www.puromarketing.com/21/4197/bluetooth-marketing-proximidad.html>

ANEXO A

En este anexo se va a realizar una estimación aproximada del coste del proyecto presentado. En él se han incluido el alquiler del local, los materiales necesarios para realizar el proyecto así como la mano de obra de un Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones.

Concepto	Precio	Tiempo amortización	Cantidad	Importe
Panel PC	1050 €	5 años	3 meses	55 €
Ordenador Intel Core, 2.2 GHz	950 €	3 años	6 meses	158,33 €
Teléfono móvil Nokia N80	100 €	3 años	6 meses	17,5 €
Teléfono móvil Nokia N95	200 €	3 años	6 meses	35 €
Teléfono móvil Nokia 3120	60€	2 años	6 meses	15 €
2 Mochilas Bluetooth	30€	3 años	6 meses	5 €
Conexión línea telefónica y ADSL	40 €/mes	-	6 meses	240 €
Alquiler de oficina amueblada	1000 €/mes	-	6 meses	6000 €
Mano de obra	20 €/hora	-	780 horas	15600 €
Coste Total (IVA incluido)				25.665,96 €

Tabla 4. Presupuesto del proyecto.

ANEXO B

En este anexo se van a describir los distintos pasos a seguir para la instalación y configuración del programa. Como se verá es un proceso muy sencillo y válido para cualquier usuario con nociones informáticas básicas.

- **Manual de Instalación**

Para la instalación del software, tanto de Interfaz como de SPAM, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Es necesario tener instalado *.NET framework* en el equipo. El archivo de instalación se encuentra en la carpeta del programa.
2. Es necesario tener instalada la librería *inTheHand.Net*. El archivo de instalación se encuentra igualmente en la carpeta del programa.
3. El dispositivo Bluetooth debe estar activo y funcionando correctamente.
4. La resolución óptima para la ejecución del programa es 1024x768.
5. Tras esto, bastará con hacer doble *click* en el *.exe* para arrancar el programa. Para Interfaz el *Interfaz_Sevilla.exe* y para SPAM, *SPAM.exe*.
6. Para cerrar el programa pulsar ALT+F4.

- **Manual de Configuración**

Para la actualización de los ficheros a enviar, bastará guardar los nuevos .jar en la carpeta PFM_FVP_SevillaInterfaz\Interfaz_Sevilla\bin\Debug\aplicaciones con el mismo nombre. Aquí hay cuatro carpetas, una para cada tipo de dispositivo: Móvil, PDA, PC y *SmartPhone*.

Para modificar las imágenes, se deben introducir las nuevas en PFM_FVP_SevillaInterfaz\Interfaz_Sevilla\bin\Debug\imagenes, conservando el mismo nombre y dimensiones.

El fichero con los *logs* se encuentra en PFM_FVP_SevillaInterfaz\Interfaz_Sevilla\bin\Debug/logs.txt.

ANEXO C

Hoja de características del Panel PC suministrado por el proveedor.

Display System
www.ieiworld.com

15" Wide 1366 x 768 AFOLUX Panel PC

AFL-W15A-N270 AFL-W15B-N270	Intel® Atom™ N270 1.6GHz Processor
AFL-W15A-GM45	Intel® Core 2 Duo T9400 2.53GHz Processor(max.)

16:9 Wide Screen

Deep black glossy Surface!

Membrane Keypad for LCD On/Off, Brightness Down/Up, Volume Down/Up, Lock, Ambient Light Sensor On/Off Control

Ambient Light Sensor

300K Pixel Camera (with Low Light function) and Digital Microphone

HDMI High-Definition Multimedia Interface (For GM45 Systems Only)

Infrared Remote Control

Features

- 15" wide screen all-in-one system with resistive touch panel
- WiFi 802.11 connection
- HDMI New High-Definition Multimedia Interface (For Intel® GM45 System)
- Built-in two speakers
- Built-in Bluetooth technology
- Built-in HSUPA module for mobile connection (Optional)
- Ambient Light Sensor detects ambient light for automated screen adjustments.
- VESA-mountable for flexibility in mounting and deployment
- Membrane keypad to control LCD backlight, panel brightness, speakers volume, ambient light sensor and lock the keypad functions
- Software system settings utility support
- Support for Windows CE, Windows XP Embedded and LINUX (Optional)
- IP 64 Front Panel Compliant

Fully Integrated I/O

Ambient Light Sensor

The AFL-W15A series built in the ambient light sensor in front of the panel to automatically detect the amount of light in the viewing environment and auto-adjusts the brightness of the screen.

Benefits:

- Avoid eye strained and tired, to provide comfortable viewing
- Power consumption saving
- Extend lamp lifetime

Day: Higher Ambient Luminance

Night: Lower Ambient Luminance

AFL-W15A-V12

Specifications

Model	AFL-W15A-N270-R10	AFL-W15B-N270	AFL-W15A-GM45-R10
LCD Size	15.6"		
Max Resolution	1366 x 768		
Brightness (cd/m ²)	250		
Contrast Ratio	500 : 1		
LCD Color	16.2M		
Pixel Pitch (mm)	0.252 (W) x 0.252 (H) mm		
Viewing Angle (H-V)	110°/85°		
Backlight MTBF	50000 hrs		
SBC Model	AFLMB2-945GSE-N270-R10		AFLMB2-GM45-R10
CPU	Intel® Atom™ process N270 1.6GHz CPU		Intel® Celeron® M 575 2.0GHz CPU Intel® Core™ 2 Duo T7500 2.2GHz CPU Intel® Core™ 2 Duo P8400 2.26GHz CPU Intel® Core™ 2 Duo T9400 2.53GHz CPU
Chipset	Intel® 945GSE + ICH7M		Intel® GM45 Chipset + ICH9M
RAM	Supports one 400MHz or 533MHz DDRII SO-DIMM (2GB Max.)		Supports two 667MHz or 800MHz DDRII SO-DIMM (4GB max.)
I/O Ports	1 x RS232 COM Port		1 x RS232 COM Port
	1 x RS-232/422/485 COM port		1 x RS-232/422/485 COM port
	2 x RJ-45 for Giga LAN		2 x RJ-45 for Giga LAN
	4 x USB 2.0		4 x USB 2.0
	1 x Power Switch		1 x Power Switch
	1 x Reset Button		1 x Reset Button
	1 x Audio Port		1 x HDMI port
	1 x VGA Port		1 x Audio port
	1 x Power Jack		1 x VGA port
			1 x Power Jack
SSD	CF Typell		
Watchdog Timer	Software programmable supports 1~255 sec. System reset		
Audio	AMP 3W + 3W(internal speaker)		
Camera Module	300K pixel camera (with low light function) and Digital Microphone		
Expansion	1 x Wireless Lan 802.11 b/g Module (internal PCIe mini card interface) 1 x Bluetooth Function (internal USB interface,Bluetooth V2.0)		1 x Wireless Lan 802.11 b/g/n Module (internal PCIe mini card interface) 1 x Bluetooth Function (internal USB interface, Bluetooth V2.0)
CD-ROM	N/A	1 x Slim Type CD/DVD Combo	N/A
Drive Bay	1 x 2.5" SATA HDD bay or 1 x HSUPA Mobile Module (USB Interface)		
Optional HSUPA Module (support GSM 850, EGSM 900, DCS 1800 & 1900)			
Construction Front Panel	ABS + PC Plastic front frame		
Membrane Keypad	LCD On/Off, Brightness Down/Up, Volume Down/Up, Lock, Ambient Light Sensor On/Off (OSD Lock: Lock button+ ALS button)		
Infrared Remote Control	LCD On/Off, Brightness Up/Down, Volume Up/Down, System On/Off, Ambient Light Sensor On/Off		
Ambient Light Sensor	Yes		Yes
Mounting	Panel, Wall, Stand and Arm VESA 100mm x 100mm		
Front Panel Color	Gray 7539U		
Dimension (WxHxD) (mm)	400 x 273 x 62.9		
Operation Temperature (°C)	0°C ~40°C with SATA HDD -10°C ~50°C With CF Card or SATA interface 2.5" SSD HDD		0°C ~50°C
Storage Temperature (°C)	-20°C ~60°C		
N/G Weight	3.3 Kg		
IP Level	Frant Frame IP64		
Safety & EMC	CE / FCC / CB / CCC		
Touch Screen	Resistive Type 5-Wire (Touch controller IC is on board)		
Power Adapter	P/N: 63000-FSP0601AD101C746-RS 60W Power Adapter Input: 90VAC~264VAC, 50/60Hz Output: 12VDC		P/N: 63000-FSP096AHB-RS 96W Power Adapter Input: 90VAC~264VAC, 50/60Hz Output: 12VDC
Power Requirement	12VDC		
Power Consumption	50W		82W

Ordering Information

Part Number	Description
AFL-W15A-N270/WT-R/1GB/**(HU01)-R10	15.6" 250cd/m ² 1366x768 panel PC with Intel® Atom™ N270 1.6GHz CPU,1GB DDR2 RAM,802.11 b/g wireless module,touch screen,Bluetooth,300K camera,microphone,RoHS
AFL-W15B-N270/WT-R/OD/1GB/**(HU01)-R10	15.6" 250cd/m ² WXGA+ fanless panel PC with Intel ATOM N270 1.6GHz,802.11b/g wireless module,bluetooth module,touch screen,300K camera,microphone,1GB DDR2 RAM,DVD-COMBO,RoHS
AFL-W15A-GM45-CM575/WT-R/1GB/**(HU01)-R10	15.6" 250cd/m ² 1366x768 panel PC with Celeron M 2.0GHz CPU,1GB DDR2 RAM,802.11 b/g/n WiFi,touch screen,Bluetooth,300K camera,microphone,RoHS
AFL-W15A-GM45-T7500/WT-R/2GB/**(HU01)-R10	15.6" 250cd/m ² 1366x768 panel PC with Core 2 Duo T7500 2.2GHz CPU,2GB DDR2 RAM,802.11 b/g/n WiFi,touch screen,Bluetooth,300K camera,microphone,RoHS
AFL-W15A-GM45-P8400/WT-R/2GB/**(HU01)-R10	15.6" 250cd/m ² 1366x768 panel PC with Core 2 Duo P8400 2.26GHz CPU,2GB DDR2 RAM,802.11 b/g/n WiFi,touch screen,Bluetooth,300K camera,microphone,RoHS
AFL-W15A-GM45-T9400/WT-R/2GB/**(HU01)-R10	15.6" 250cd/m ² 1366x768 panel PC with Core 2 Duo T9400 2.53GHz CPU,2GB DDR2 RAM,802.11 b/g/n WiFi,touch screen,Bluetooth,300K camera,microphone,RoHS

Note: WiFi 802.11 draft N is upgradable.
 Note: Optional 1.3MP Camera with Digital Microphone Module

Options

Model	AFL-W15A-N270	AFL-W15A-GM45
Panel mounting kit	AFLPK-15B	
Wall mounting kit	AFLWK-19	
Rack mounting kit	AFLRK-W15	
ARM	ARM-11-RS / ARM-31-RS	
Stand	STAND-A19 / STAND-B19 / STAND-210-RS	
OS: Win CE 6.0(128 MB CF card)	AFLCF-W15-N270-CE060-R10	N/A
OS: Win XPE(1 GB CF card)	AFLCF-W15-N270-XPE-R10	AFLCF-W15-GM45-XPE-R10
OS: Win LINUX(2 GB CF card)	AFLCF-W15-N270-LNX-R10	AFLCF-W15-GM45-LNX-R10
Hybrid Card Reader	AFLP-W15AMSI-U	
Magnetic Stripe Reader	AFLP-W15AMSR-U	
DC 12V Input UPS	AUPS-B10-R10 (VESA 100, DC 12V input, 12V output 100W UPS module with 3800mAH)	
DC 9~36V Input UPS	AUPS-B20-R10 (VESA 100, DC 9~36V input, 12V output 100W UPS module with 3800mAH)	

Note: Win CE application without digital microphone function

Packing List

Item	Part Number	Q'ty	Specification
Screws Pack	44013-030041-RS	4	M3;5mm
Power Adpater	63000-FSP096AHB-RS 63000-FSP0601AD101C746-RS	1	90~264V AC; 12V DC; 96W (W15A-GM45) 90~264V AC; 12V DC; 60W (W15A-N270)
Power Cord	32000-000002-RS	1	1750mm; (EU or US, Which type of cord is shipped depends on the country)
Utilities CD	7B000-000087-RS	1	
Touch Pen	XTR104-0002-RS	1	

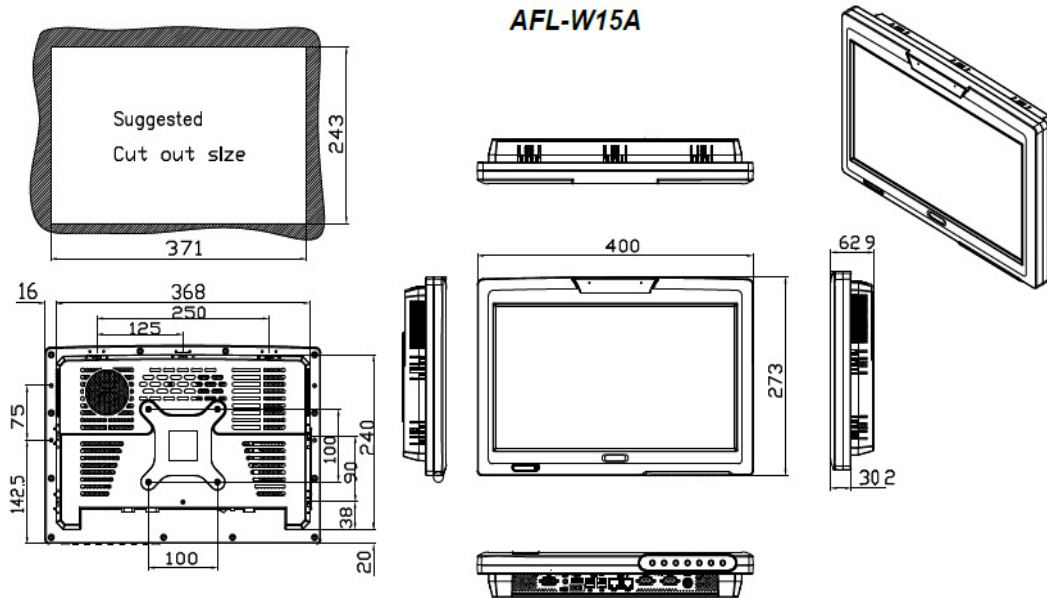
ISMM Support Functions

	Voltage	Fan	Smart Fan	Temperature	WDT	Cash Drawer
AFL-W15A-N270	V			V	V	
AFL-W15A-GM45	V	V	V	V	V	



AFL-W15A-V11

Dimensions (Unit: mm)



Application

High Speed WiFi 802.11 Networking

AFOLUX PPC series is compatible with 802.11b, 802.11g, and 802.11n wireless standards. Operating at 5 GHz or 2.4 GHz frequency at data rates of up to 540 Mbps, you can now connect the PPC to existing high-speed networks that use multiple access points within large or small environments.

Wireless Technology Comparison Table

	802.11a	802.11b	802.11g	802.11n
Data Rate (Mbps)	54	11	54	540
Range (Radius Indoor)	35 Meters	38 Meters	38 Meters	70 Meters
Range (Radius Outdoor)	120 Meters	140 Meters	140 Meters	250 Meters
Radio Frequency	5.15 GHz to 5.85 GHz	2.4 GHz to 2.5 GHz	2.4 GHz to 2.5 GHz	2.4 GHz or 5.0 GHz

Digital Broadcasting Application

- 300k pixel camera with integrated gender and age recognition software to introduce suitable products to customers/users
- Bluetooth connection Bluetooth enabled speakers to extend the voice applications to attract the people's attention
- Portrait mode configuration displays more content



Wireless connection allows you to change media contents and provide customized information on a real-time basis.

