

ESTUDIOS DE I+D+I

Número 56

Desarrollo de un sistema de guiado para invidentes

Autor/es: Domínguez Morrondo, Fernando

Filiación: Page Ibérica, S.A

Contacto:

Fecha: 2005

Para citar este documento:

DOMÍNGUEZ MORRONDO, Fernando (Convocatoria 2005). "Desarrollo de un sistema de guiado para invidentes". Madrid. Estudios de I+D+I, nº 6. [Fecha de publicación: 06/05/2010].
<<http://www.imsersomayores.csic.es/documentos/documentos/imerso-estudiosidi-56.pdf>>

Una iniciativa del IMERSO y del CSIC © 2003

Resumen

El Sistema de Guiado para Invidentes, proporciona información de utilidad a invidentes, acerca de la localización de puntos clave en el lugar donde se utiliza.

Para probar la eficacia de dicho sistema, se quiere llevar a cabo un proyecto piloto en el Aeropuerto de Fuerteventura. En dicho aeropuerto, se pretende dar información al invidente acerca de la localización de pasarelas de embarque, ascensores, escaleras,... con el fin de que los discapacitados visuales, puedan moverse con mayor independencia por los aeropuertos.

La propuesta aborda la elaboración de un proyecto piloto que engloba tres fases:

- En una primera fase, se desarrollará un prototipo inicial (hardware y software), que permitirá probar el funcionamiento global del sistema en condiciones reales.
- En una segunda fase, se contempla la implementación del Sistema de Guiado para Invidentes, realizando un proyecto piloto que se instalará en el Aeropuerto de Fuerteventura.
- En una fase paralela a ambas, se elaborará, en conjunto con las diferentes instituciones implicadas, el estudio que servirá de base para la validación de las especificaciones de cara a un futuro crecimiento.

“DESARROLLO DE SISTEMA DE GUIADO PARA INVIDENTES” (DSGI) ENTREGABLES

1 INTRODUCCIÓN

Para completar el proyecto: Desarrollo de Sistema de Guiado para Invidentes y de acuerdo con lo especificado en el Anexo III de la Memoria Técnica del Proyecto de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación e Innovación Tecnológica, se ha documentado cada una de las etapas del proyecto, generándose los ficheros que se indican en la siguiente tabla:

Fichero	Nombre / Descripción
R_01ESPECIFICACIONES INICIALES Y RECURSOS	Especificaciones generales del sistema a partir de la oferta preparada, y después de revisar las documentaciones técnicas, las ofertas de los proveedores, las necesidades de los invidentes, y las reuniones mantenidas con el IMSERSO
R_02 PRUEBAS INICIALES	Tras la definición de unas especificaciones generales, se llevan a cabo unas pruebas iniciales.
R_03 ELABORACIÓN DE PLACAS PCB	Diseño, fabricación, montaje y validación de placas PCB
R_05 DESCRIPCIÓN FIRMWARE	Descripción del Firmware
R_06 DESCRIPCIÓN SOFTWARE	Diseño, desarrollo, puesta en marcha de todas las partes software necesarias para hacer funcionar el sistema, según las especificaciones técnicas generadas
R_07 ACOPIO DE COMPONENTES	Acopio de componentes, tanto críticos como no críticos
R_08 DISEÑO Y VALIDACIÓN DE MOLDES TERMINAL MÓVIL	Se lleva a cabo el diseño y la validación del molde de los terminales móviles
R_10 ACOPIO CAJAS TERMINALES BASE	
R_11 MONTAJE Y PUESTA A PUNTO	Descripción de los protocolos de pruebas para montaje y puesta a punto de los terminales móviles y las bases.
R_12 INSTALACIÓN	
R_13 CONFIGURACIÓN Y PRUEBAS (PROYECTO PILOTO)	

**“DESARROLLO DE SISTEMA DE
GUIADO PARA INVIDENTES”
(DSGI)
ESPECIFICACIONES INICIALES
Y RECURSOS**



INDICE

1	INTRODUCCIÓN	5
2	DESCRIPCION FUNCIONAL DEL SISTEMA	6
2.1	PRIMER DISEÑO	6
2.2	SEGUNDA VERSIÓN.....	8
3	PARTES DEL SISTEMA.....	12
3.1	TERMINAL DE USUARIO	12
3.2	BASE INFORMATIVA DE TERMINAL	13
4	INSTALACIÓN DE LAS BASES INFORMATIVAS	14
5	PROYECTO PILOTO	15
6	OPCIONES FUTURAS.....	16
7	VENTAJAS DE LA OFERTA DE PAGE	17
8	PLAZO DE EJECUCION DEL PROYECTO PILOTO.....	18

2 INTRODUCCIÓN

El Instituto de Mayores y Servicios Sociales, en su preocupación por hacer lo más accesibles posibles sus instalaciones a cualquier ciudadano discapacitado, está estudiando ofrecer una solución que ayude a las personas con deficiencias visuales a que se desplacen con una mayor independencia en los aeropuertos.

PAGE, con su tecnología y dada la experiencia que posee en servicios de información al viajero, puede contribuir a tal fin, proponiendo un sistema de información por voz, que ayude a este colectivo de personas a que su desplazamiento por los aeropuertos sea más cómodo y rápido.

El *sistema de guiado para invidentes en el aeropuerto de Valladolid*, que aquí se describe, proporciona información de utilidad a los viajeros con discapacidades visuales que se mueven por la terminal acerca de las localizaciones de los distintos accesos a los sitios claves del aeropuerto, tales como zonas de facturación, aseos, etc., con el fin de que puedan moverse con mayor independencia.

El objetivo fundamental de este sistema es que, la persona discapacitada, reciba mediante un sistema de audio, información similar a la que proporcionan las señales indicativas que hay distribuidas por toda la terminal para indicar los distintos accesos y/o salidas, haciendo así accesible dicha información a personas con cualquier tipo de discapacidad visual.

El presente documento contiene una descripción general del funcionamiento del sistema, sus diferentes partes y sus posibilidades, y termina definiendo un proyecto piloto en el aeropuerto de Valladolid, con el cual se verificará la bondad y posibilidades de crecimiento del mismo.

3 DESCRIPCION FUNCIONAL DEL SISTEMA

Inicialmente se propuso una solución para el SGI que estaba basada únicamente en transmisión de datos mediante luz infrarroja. Este sistema que es descrito a continuación, fue diseñado y construido, sin embargo durante la fase de pruebas se descubrieron diversos fallos que no podían ser solventados sin cambiar la estructura completa del diseño. Por ello se redefinió la solución y se fabricó un segundo prototipo que también es descrito en esta sección.

2.1 PRIMER DISEÑO

En primer lugar cabe destacar que la solución no abarca un guiado del usuario en interiores en el sentido estricto de la palabra, sino más bien una descripción del entorno y una substitución de la señalética que por razones obvias un usuario invidente no puede percibir e interpretar. Por tanto el objetivo del sistema es proporcionar información en 5 direcciones (frente, derecha, izquierda, oblicuo derecha y oblicuo izquierda) de lo que podemos encontrar a nuestro alrededor, en determinadas localizaciones que denominaremos áreas lógicas. Queda por tanto a decisión del usuario el camino a seguir y no será proporcionada más información hasta que el usuario se encuentre en otra área lógica. Por tanto el funcionamiento y el objetivo son distintos a los que persigue un sistema de guiado tipo GPS.

La primera aproximación del sistema consistía en tres elementos fundamentales:

- **Bases Informativas:** Son bases que deben ser colocadas en las Áreas Lógicas en las cuales debemos proporcionar información de lo que le rodea al usuario. Estas áreas lógicas son distintas dependiendo del entorno, y son los puntos en los que se deben tomar decisiones de a donde avanzar, es decir, son las intersecciones de los diferentes caminos. Las bases informativas, en adelante simplemente bases, están dotadas de un sistema de transmisión y recepción de datos por Infrarrojos, y otro mediante una red RS485. El primero se usa para transmitir los datos del entorno al equipo del usuario, mientras que el segundo se usará para transmitir una petición de ayuda por parte del usuario al sistema central. Por otro lado, las bases poseen un altavoz capaz de emitir sonidos que identifiquen su posición por parte del usuario.
- **Mandos de Usuario:** Son los dispositivos que permiten al usuario interactuar con el sistema. Estos equipos son portátiles y van equipados con el mismo sistema de infrarrojos que las bases así como de un sintetizador de voz para dar los mensajes al usuario. Los mandos disponen de 2 botones y de un control de volumen. Los botones permiten repetir el último mensaje, ó cortarlo mientras este se está reproduciendo, y solicitar ayuda al sistema central.
- **Sistema Central:** Todas las bases están conectadas en una red RS485 con un sistema central, consistente en un PC de sobremesa y un programa de manejo. Este programa permite por un lado monitorizar el estado de las bases y cargar nuevos mensajes, y por otro señalar si un usuario ha solicitado asistencia y donde se ha producido el evento.

El sistema puede verse reflejado en la siguiente figura:

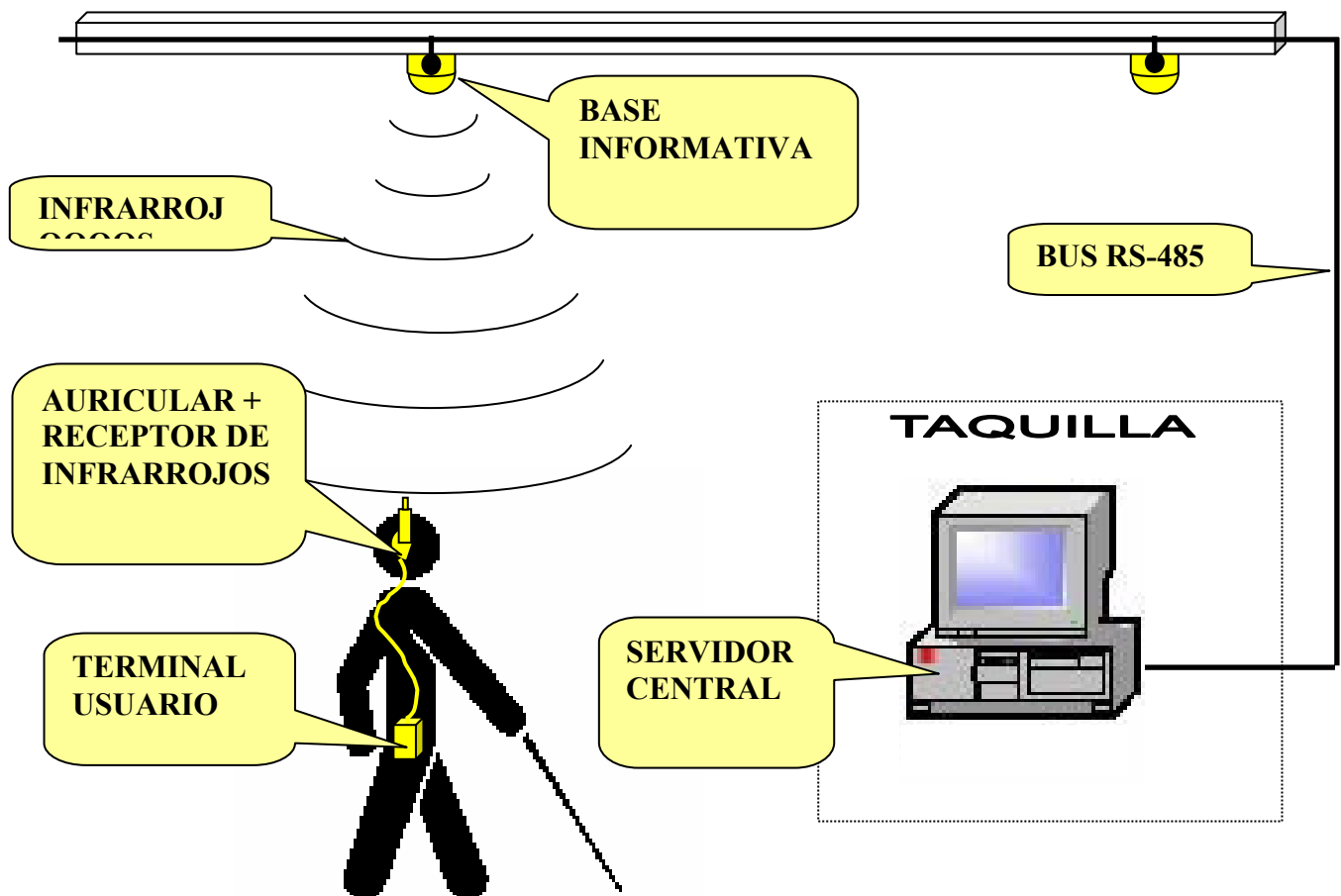


Figura 1. Esquema de la primera versión del Sistema de información y ayuda a la accesibilidad de invidentes

Pasamos a explicar más detalladamente el funcionamiento de estos elementos en conjunto. En primer lugar el usuario entra en las instalaciones equipadas con el SGI, para ello atraviesa una de las entradas que siempre estarán equipadas con una base informativa. En el punto de entrada el sistema asume que el usuario camina en dirección perpendicular a la entrada, informando en las 5 direcciones (si procede) de los elementos y/o caminos que tiene a su alrededor. Una vez elegido un camino el usuario se pone en marcha. Pasado un tiempo, se llegará hasta otra intersección ó punto de interés. En ese instante el usuario recibe los mensajes del área lógica y este realiza un giro de los mismos dependiendo de la dirección que el usuario tenga en ese momento. Esta determinación de la dirección se realiza en base a la última base por la que se pasó. Por otro lado, cuando se está dentro del área de influencia de una base, se puede solicitar asistencia, presionando el botón de ayuda del mando. En ese momento se envía una petición desde el mando a la base, y esta a su vez la transmite al sistema central, que lo señalará convenientemente en la pantalla, así como el lugar de las instalaciones donde se ha producido.

Una vez que se fabricó este primer prototipo, se realizó una instalación en la estación de metro de Canal y se analizó su comportamiento, encontrándose los siguientes problemas:

- Al basar la dirección de avance que el usuario en la última base por la que este pasó, en algunos casos, esta puede ser errónea ó poco precisa. Esto ocurría sobretodo cuando el usuario tenía que alterar dicha dirección para esquivar algún elemento como columnas, papeleras, sillas, etc., o a otras personas. En estos casos el usuario continúa su trayectoria basándose en información errónea de lo que le rodea, lo que le confunde y no le permite llegar a su destino. En las pruebas que se realizaron con voluntarios se observó que este problema sucedía en aproximadamente el 40% de las veces en un trayecto tipo, cifra demasiado elevada.
- Zonas muertas. Las zonas muertas se producen cuando elementos no permanentes interrumpían el flujo de información de las bases a los mandos. Estos elementos son fundamentalmente otros usuarios de las instalaciones que caminando cerca del usuario del SGI interrumpen el rayo de luz infrarroja. Si este problema ocurre durante un tiempo muy corto y la transmisión de datos está en marcha, el sistema es capaz de recobrase por si mismo, al recibir la información que falta unos instantes después. Sin embargo en algunos casos observados, este flujo se cortaba durante todo el trayecto del usuario por el área lógica, dando lugar a una ausencia de información. En las pruebas realizadas se observó este fenómeno en un 5% de los casos, y aumentaba considerablemente en base al flujo de personas dentro del área lógica.
- Solapamientos. Los solapamientos ocurren cuando dos áreas lógicas están demasiado juntas. Como el sistema está concebido de modo que en cada área lógica se debe colocar una base, en estos casos no hay más remedio que colocar una en cada área. El problema es que las bases tienen un sistema para controlar su potencia de radiación, pero no su foco, de modo que no se pueden limitar hasta un área concreta para no interferir en el área contigua si estas están demasiado juntas. Esto da lugar a que el usuario reciba los mensajes del área contigua, con el consiguiente problema de recibir una información incorrecta. Este problema podría haber sido resuelto mediante el uso de lentes, sin embargo el problema subyacería, puesto que una persona caminando al mismo tiempo, podría reflejar el haz de luz de un área y hacer que se recibiese en la contigua, si estas no están suficientemente espaciadas. Este problema es inherente a ciertas arquitecturas en las que se desee instalar el sistema.

Estos tres problemas son insalvables sin cambiar el diseño desde su raíz. Y esto es lo que motivó el cambio del mismo y por tanto su evolución hacia la segunda versión.

2.2 *SEGUNDA VERSIÓN*

Esta nueva versión del sistema pretende subsanar los problemas ya planteados de la primera versión. El objetivo sigue siendo el mismo, así como la interacción con el usuario, es decir, que este recibirá mensajes de voz indicándole lo que tiene a su alrededor, y esto sucederá en las denominadas áreas lógicas.

En la primera versión el sistema conocía su posición sólo cuando se encontraba en el área de influencia de una base, y esta posición era muy pobre en su determinación y lo

que era peor, la dirección en la que el usuario estaba mirando era determinada de una forma muy burda. En el nuevo diseño se controla constantemente la posición y orientación del individuo dentro del recinto. Permitiendo de este modo dar una información más precisa y subsanar los errores del anterior sistema.

Para determinar la posición en todo momento, se utiliza una técnica de navegación inercial, es decir, que se extrapola la posición y dirección del análisis de los movimientos del individuo. Para ello se ha diseñado un sensor que va en la cintura del usuario y que transmite los datos para ser interpretados a una PDA. El uso de una PDA responde a varias causas. Son pequeños ordenadores con una capacidad de cálculo elevada y tienen todo lo necesario para comunicarse con el usuario mediante voz. Al mismo tiempo son elementos comerciales y de uso cotidiano, por lo que en el futuro los usuarios del SGI podrían usar su propia PDA en caso de tener una, abaratando los costes. Por otro lado, en una fase posterior, cabría la posibilidad de implementar la parte de procesamiento sobre un teléfono móvil, en lugar de una PDA, ya que también posee todo lo necesario, y es mucho más común y barata que las PDAs.

Los sistemas de navegación inercial son sistemas posicionales relativos, esto quiere decir que no proporcionan una posición y orientación absolutas, sino relativas al punto de partida. Por tanto, un sistema de este tipo solamente nos da información de nuestra posición absoluta dentro del complejo, si al iniciar el sistema le damos las coordenadas de nuestra posición inicial. Por otro lado, los sistemas relativos tienen un error acumulativo en lugar de absoluto, es decir, el sistema nos proporciona un incremento de posición y dirección en un instante, respecto al instante anterior, más un error. Si la posición inicial es determinada sin ningún error, en la primera posición calculada de nuestra trayectoria tendremos un error, inherente a todo sistema, y por tanto al determinar por segunda vez nuestra posición respecto al instante anterior, obtendremos un segundo error, que se sumará al primero. De este modo, al cabo de un cierto tiempo caminando, nos encontraremos que la posición calculada y la real difieren demasiado.

Para eliminar el problema de la posición inicial y los errores acumulativos, el SGI hará uso de las Bases de Información de la primera versión, pero con pequeñas modificaciones. De este modo, las bases pasan a ser puntos de chequeo, de modo que al pasar por los mismos, el sistema recalibra su posición con la realidad. Esto tendrá dos consecuencias importantes:

- Se desligan las áreas lógicas y las bases, es decir, en la segunda versión no tenemos por que colocar una base en cada área lógica, evitando así los solapamientos.
- Las bases deben ser colocadas en lugares de paso obligado. Mientras que antes las bases tenían posiciones fijas en los lugares en los que se debían tomar decisiones, con el nuevo diseño existe más libertad para su instalación, prefiriéndose los lugares estrechos y de paso obligado, tales como puertas, pasillos, escaleras y ascensores.

Por otro lado se elimina la comunicación RS485 entre las bases y el sistema central, así como el sistema central en sí. Este cambio se debe a que el cableado supone un gasto considerable en la instalación y sin embargo aporta un beneficio muy pobre, ya que la solicitud de ayuda debe hacerse cuando se está en el área de influencia de una base.

En la siguiente figura se muestra un esquema del sistema tal como se instalará en el aeropuerto de Valladolid.

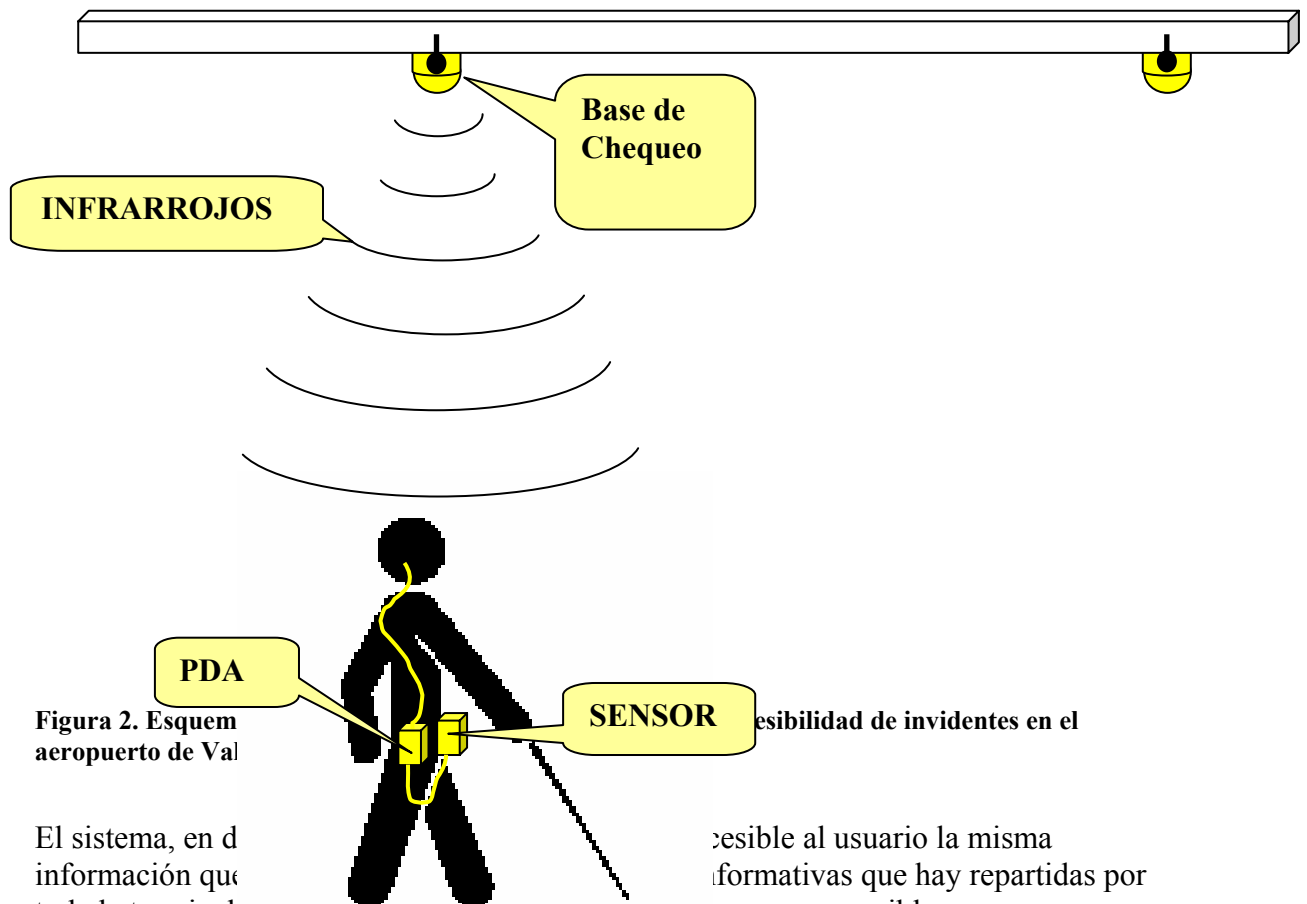


Figura 2. Esquem
aeropuerto de Val

El sistema, en d
información que
toda la terminal
discapacidades visuales.

esibilidad de invidentes en el
esible al usuario la misma
formativas que hay repartidas por
no son accesibles a personas con

El sistema informará por voz, exclusivamente al usuario, de la localización de los lugares importantes de la terminal.

La composición y funcionalidad del sistema es la siguiente:

En el proyecto piloto se instalarán las bases informativas necesarias para cubrir los trayectos entre las zonas de espera, llegadas, facturación y aseos y las puertas de entrada.

El usuario llevará un sensor y una PDA, que reproducirá mensajes orientativos sobre la localización de lugares importantes en la terminal a medida que se va moviendo por ella.

Se informará al usuario de la localización de los accesos o lugares importantes de la terminal cuando éstos estén próximos a él, indicando si están a su derecha, a su



izquierda, frente a él, en su diagonal hacia la derecha, o en su diagonal hacia la izquierda, con respecto a la posición que lleva según la trayectoria que está realizando.

Se pretende hacer accesible la señalética de la terminal a las personas con discapacidades visuales, de manera que dichas personas puedan moverse con la misma libertad que una persona sin discapacidades por la terminal.



4 PARTES DEL SISTEMA

Las partes que componen el sistema son:

- Terminal de usuario (Sensor + PDA)
- Bases informativas de la terminal

A continuación se describe más detalladamente cada una de las partes que forman el sistema.

4.1 TERMINAL DE USUARIO

El terminal de usuario está compuesto de un sensor y una PDA.

El sensor dará información a la PDA sobre la localización y orientación (sentido de la marcha) del usuario y la PDA la procesará para ir informando por voz al discapacitado visual de los distintos lugares o accesos de interés para el viajero que hay en el edificio terminal, a medida que se va moviendo por él.

El sensor está dotado de una unidad de medida inercial con brújulas, acelerómetros y giróscopos y un procesador integrados que proporcionan datos sobre la orientación y posición en el espacio.

El sensor cuenta además con un receptor de infrarrojos para recibir la información al entrar en el radio de acción de las bases informativas.

El sensor se comunica con la PDA mediante una línea serie RS232.

La PDA trata la información recibida del sensor mediante un algoritmo de procesado de movimiento de la cadera. Con esta información tratada junto con la recibida de las bases informativas, se realiza una correlación con el mapa que la PDA tiene almacenado, localizando al usuario. Cuando el usuario se sitúa en una zona de decisión (área lógica), la PDA reproduce los mensajes indicativos correspondientes.

Los mensajes serán del tipo:

“A la derecha, mostradores de facturación”

El sistema informa de la ubicación de los lugares de la terminal cuando éstos están próximos, indicando si está ***a la derecha, a la izquierda, de frente, en diagonal hacia la derecha, en diagonal hacia la izquierda***, y siempre son respecto a la dirección hacia la que esté mirando el usuario en el momento en que escuche los mensajes.

El sensor está en una caja que el usuario deberá ajustarse a la cintura de modo que dicha caja quede centrada delante, para que el receptor de infrarrojos del sensor tenga visión lo más directa posible con las bases y para aumentar la precisión del algoritmo de procesado del movimiento de la cadera. Estará unida a la PDA mediante un cable. El terminal de usuario recibirá la alimentación de la PDA.



4.2 BASE INFORMATIVA DE TERMINAL

Cada una de las bases informativas está formada por un único módulo cilíndrico, y acabado en una ventana transparente donde está ubicado el transmisor de infrarrojos, y está compuesta por:

- el transmisor de infrarrojos para comunicarse con los terminales de usuario que pasen por su radio de acción.
- la electrónica necesaria para controlar la base.
- una conexión de alimentación y su correspondiente alimentador

La misión de las bases es informar a los terminales de usuario de su número identificativo, información que está almacenada en la propia base, para asegurar la correcta localización del usuario.

Las bases se instalan en lugares estratégicos de la terminal (entradas, mostradores de facturación,...) y diseminadas por la terminal de modo que se garantice la correcta localización del usuario en todo momento.



5 INSTALACIÓN DE LAS BASES INFORMATIVAS

Las bases informativas se colocarán con el transmisor de infrarrojos apuntando hacia el suelo, y en los lugares estratégicos de la terminal así como en otros lugares de paso seleccionados de la terminal.

La alimentación que necesitan las bases informativas para funcionar la obtienen a través del correspondiente alimentador, por lo que en el lugar donde va cada base informativa es necesario sacar una toma de alimentación de 220V donde se conectará el alimentador.



6 PROYECTO PILOTO

Con el fin de que el IMSERSO pueda hacerse una idea del funcionamiento del sistema, se propone la realización de un proyecto piloto en las instalaciones del aeropuerto de Valladolid.

PAGE pretende presentar a IMSERSO en esta prueba piloto lo que sería la instalación de las bases informativas necesarias en las puertas de entrada para cubrir los trayectos desde ésta hasta los mostradores de facturación, puerta de llegadas y aseos.

Para el proyecto piloto se ha estimado necesario un total de:

- 18 bases informativas
- 1 terminal de usuario (sensor + PDA)

7 OPCIONES FUTURAS

Tras el proyecto piloto, y una vez desarrollado y probado el sistema, se iría implantando el sistema de una forma progresiva y se evaluaría la posibilidad de ampliaciones futuras.

Es importante tener en cuenta que al tratarse de un sistema modular y abierto, si se desea ampliar en una misma terminal con más bases informativas, no sería necesario modificar las bases informativas ya instaladas anteriormente.

Asimismo después de la validación del proyecto piloto se estudiará conjuntamente con IMSERSO la posibilidad de ampliaciones funcionales del sistema en el caso de que se estimase oportuno.



8 VENTAJAS DE LA OFERTA DE PAGE

PAGE lleva ya 25 años diseñando y fabricando sistemas de información al viajero para aeropuertos y terminales de RENFE, por lo cual conoce perfectamente toda la problemática que presentan estos sistemas y las soluciones más indicadas para cada caso, y por tanto aportarlas a sistemas similares como el que aquí se ha descrito.

Además PAGE tiene los conocimientos necesarios para abarcar cualquier proyecto relacionado con temas de accesibilidad, debido principalmente a su estrecha relación con otras empresas del grupo PAGE que trabajan directamente en éste campo y colaboran con ONCE.

Por otro lado PAGE abarca todas las fases del proyecto: diseño del sistema, ingeniería, fabricación, instalación y puesta a punto, garantía y mantenimiento.



9 PLAZO DE EJECUCION DEL PROYECTO PILOTO

El plazo estimado para la ejecución de proyecto piloto son CINCO MESES Y MEDIO.

“DESARROLLO DE SISTEMA DE GUIADO PARA INVIDENTES” (DSGI) PRUEBAS INICIALES

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	2
1.1	OBJETO	21
1.2	ESTRUCTURA	21
2	PRIMERA VERSIÓN DEL SISTEMA	22
2.1	ELEMENTOS FUNDAMENTALES.....	22
2.2	OBJETIVOS DE LAS PRUEBAS	22
2.2.1	Transmisión de datos por Infrarrojos	22
2.2.2	Síntesis de voz.....	22
2.3	PRUEBAS REALIZADAS	22
2.3.1	Transmision de datos por infrarojos.....	22
2.3.2	Sintesis de voz.....	24
3	SEGUNDA VERSIÓN DEL SISTEMA.....	26
3.1	ELEMENTOS FUNDAMENTALES.....	26
3.2	OBJETIVOS DE LAS PRUEBAS	26
3.2.1	Sensor inercial	26
3.2.2	PDA	26
3.3	PRUEBAS REALIZADAS	27
3.3.1	sensor inercial.....	27
3.3.1.1	Medir la distancia recorrida.....	27
3.3.1.2	Dirección de Avance	28



10 INTRODUCCIÓN

10.1 OBJETO

El Objeto de este documento es reflejar las pruebas iniciales previas al desarrollo del Hardware y Software del SGI. Como se explica en el documento R01, se han desarrollado dos sistemas, el primero de los cuales no fue considerado viable, en este documento se describen las pruebas iniciales realizadas en ambos casos.

10.2 ESTRUCTURA

Para cada versión del sistema se describen:

- Elementos Fundamentales
- Objetivos de las Pruebas
- Pruebas Realizadas

11 PRIMERA VERSIÓN DEL SISTEMA

11.1 ELEMENTOS FUNDAMENTALES

Los elementos fundamentales del primer sistema son dos:

- Transmisión de datos mediante luz infrarroja
- Síntesis de voz por Hardware

Estos eran las principales tecnologías que debían ser analizadas antes de realizar el proyecto, ya que el resto de elementos tecnológicos del sistema eran conocidos por parte del grupo de desarrollo.

11.2 OBJETIVOS DE LAS PRUEBAS

Detallamos los objetivos pretendidos con las pruebas iniciales sobre los elementos del sistema.

11.2.1 TRANSMISIÓN DE DATOS POR INFRARROJOS

Se pretende evaluar si los datos podrán ser transmitidos con la velocidad suficiente para que el usuario pueda captarlos al pasar por debajo de una de las bases informativas caminando a un paso acelerado. Por otro lado también se evaluarán las distancias máximas de transmisión y los ángulos de visión.

11.2.2 SÍNTESIS DE VOZ

Se pretende evaluar las soluciones comerciales para una síntesis de voz por hardware y si estas pueden utilizarse en equipos autónomos con un rendimiento suficiente.

11.3 PRUEBAS REALIZADAS

11.3.1 TRANSMISION DE DATOS POR INFRARROJOS

Las tecnologías convencionales para la transmisión de datos mediante tecnología de IR, generalmente se pueden dividir en dos tipos:

- IR de bajo volumen de datos. Al transmitir pocos datos, la velocidad de transmisión es baja, normalmente inferior a 1KBit/s. A cambio son muy robustas, por lo que les afectan poco los agentes externos y la tasa de fallos es baja, consiguiendo distancias de transmisión del orden de 5-50 metros, dependiendo de la potencia de transmisión. Ejemplos de este tipo son los

mandos a distancia de los equipos de electrónica de consumo (tv, video, música...). La principal ventaja es que su amplio uso comercial los hace muy baratos y fáciles de conseguir.

- IR de alto volumen de datos. La velocidad de transmisión de estos es bastante alta, del orden de 100KBit/s – 20MBit/s. Sin embargo para conseguir dichas velocidades las modulaciones utilizadas les impiden tener grandes distancias de transmisión, generalmente son del orden de 10-200 cm dependiendo de la velocidad de transmisión y de la potencia. Están pensados para aplicaciones de traspaso de información entre dispositivos, tales como PDAs y teléfonos móviles, el principal exponente de este tipo es el estándar IRDA.

Para nuestra aplicación se estimó que necesitaríamos una transmisión de las siguientes características:

- Velocidad: 10-20KBit/s
- Distancia: 2-10 metros
- Angulo de visión: 90-120 grados

La distancia y ángulos de visión vienen determinados por el área que se desea cubrir con una sola base informativa y de las alturas habituales para su emplazamiento. Las alturas más habituales de los techos en instalaciones públicas suele ser de unos 4 metros, a esta altura y con un ángulo de visión de 120 grados, tendríamos una distancia máxima de 6,92 metros.

Por otro lado, se estima que los mensajes se transmitirán en formato de texto, y que en el peor de los casos será necesario transmitir 8 mensajes de una longitud media de 50 caracteres, por tanto tendríamos un mensaje total de 400 bytes, al que se debe sumar información sobre la base e información para detección de errores, aproximadamente tendríamos unos 500 bytes ó 4Kbits. Con una velocidad de 10 á 20 KBits/s, tardaríamos entre 0,2 y 0,4 segundos en transmitirlo, tiempo suficiente si tenemos en cuenta que el área de influencia de la base será de unos 5 metros de diámetro.

Para comprobar que se podía cumplir estas especificaciones y que las hipótesis de partida eran correctas, se llevaron a cabo una serie de experimentos utilizando diversos tipos de emisores de infrarrojos, utilizando tres tecnologías diferentes, y comprobando su comportamiento. El resultado de las pruebas está reflejado en el siguiente cuadro.

Receptor	Modulación	Velocidad	Distancia	Observaciones
SFH5110-40	40KHz	4 KBit/s	30 m	La velocidad es insuficiente para enviar todos los mensajes
TSOP5700	450KHz	20 KBit/s	15 m	La velocidad y las distancias son correctas
TFDU4100	-	115 KBit/s	2 m	A pesar de ampliar la potencia de emisión por encima de la convencional, las distancias son insuficientes.

Para el experimento se realizaron dos prototipos por cada una de las tecnologías, unos de ellos se colocó en el techo del laboratorio, mientras que el otro era portado por una

persona, y colocado en distintas posiciones del cuerpo. Para el experimento se usó un PC como control para un desarrollo más rápido.

Durante el experimento se observó que el lugar más adecuado para la colocación del sensor era la cabeza, ya que en esta posición la distancia a la base es la menor posible y no hay obstáculos de ningún tipo. Sin embargo se desechó por lo incomodo que podría resultar para el usuario final. El segundo mejor punto corporal fue el pecho, por lo que se decidió que colocar el sensor con una pinza a la camisa, abrigo... etc, sería una solución adecuada.

En los ensayos se enviaron mensajes de 500 caracteres, incluyendo la detección de errores. El mismo PC controlaba la transmisión y la recepción de los mismos en ambos dispositivos, y comprobaba que se recibiesen correctamente. Las pruebas concluyeron que era necesaria una velocidad de al menos 16KBit/s para poder recibirlos correctamente a un paso acelerado.

Finalmente se concluyó que la los sensores TSOP5700 cumplían con los requerimientos y que las especificaciones del sistema de transmisión serían:

- Velocidad: 16-20KBit/s
- Distancia: 2-10 metros
- Angulo de visión: 90-120 grados

El ángulo de visión no es ningún problema, ya que este puede ser controlado mediante la inclusión de más emisores colocados en diferentes ángulos.

11.3.2 SINTESIS DE VOZ

Existen varios modelos de síntesis de voz por hardware en el mercado. En el equipo de desarrollo del SGI ya contábamos con experiencia en uno de estos sistemas, concretamente con el modelo ML2110 de OKI Semiconductors. Las únicas pruebas que fue necesario realizar para comprobar la si el sistema era factible para nuestros propósitos fue evaluar su consumo, para asegurarnos de que podría utilizarse en un equipo portátil. Para ello se utilizó una placa de desarrollo del ML2110 y se evaluó su consumo. Los resultados obtenidos fueron los siguientes.

Modo	Consumo
Stand-by	100 uA
Ready	40 mA
Speech	100 mA

El consumo es algo elevado, pero con el adecuado control el sistema es perfectamente viable para nuestros propósitos.



12 SEGUNDA VERSIÓN DEL SISTEMA

12.1 ELEMENTOS FUNDAMENTALES

En la segunda versión, ya explicada en el documento R01, las bases desarrolladas en la primera versión se conservarían, de modo que el sistema de transmisión de datos por IR sería el mismo, con la única distinción de que los datos transmitidos se reducirían a solamente el identificativo de la base. Esto provoca que la velocidad de transmisión necesaria sea muy inferior al de la primera versión del sistema, pero como ya estaba diseñado y construido un prototipo de base, así como el software para la transmisión de datos, no sería necesario cambiar el sistema, ya que no existen beneficios de ningún tipo.

Por otro lado, los nuevos elementos son dos:

- Sensor Inercial
- PDA

Estos eran las principales tecnologías que debían ser analizadas antes de realizar el proyecto, ya que el resto de elementos tecnológicos del sistema eran conocidos por parte del grupo de desarrollo.

12.2 OBJETIVOS DE LAS PRUEBAS

Detallamos los objetivos pretendidos con las pruebas iniciales sobre los elementos del sistema.

12.2.1 SENSOR INERCIAL

Los principales parámetros que deben ser controlados son dos:

- Distancia recorrida
- Dirección de avance

Por ello será necesario desarrollar un sistema capaz de medir estos parámetros y evaluar sus errores.

12.2.2 PDA

La PDA será la encargada de procesar la información del sensor inercial y correlarla con un mapa del entorno. Por otro lado tendrá que reproducir los mensajes que irán guiando al usuario. Estos dispositivos poseen puertos de comunicaciones, así como una capacidad de procesamiento elevada. Por ello no es necesario realizar ningún experimento previo al desarrollo del sistema, ya que las capacidades del dispositivo son bien conocidas por el equipo de desarrollo.

12.3 PRUEBAS REALIZADAS

12.3.1 SENSOR INERCIAL

El sensor inercial, se compone de:

- **3 acelerómetros:** Permiten medir la aceleración en los tres ejes de movimiento (x,y,z).
- **3 giróscopos:** Permiten medir el giro sobre el propio eje del sensor, teniendo tres ejes de giro (x,y,z).
- **3 brújulas magnéticas:** Conjugando la información de los 3 acelerómetros con las 3 brújulas se puede obtener una brújula capaz de determinar el norte magnético terrestre sin necesidad de permanecer en posición horizontal.

Existían dos posibilidades, utilizar un sensor comercial ó diseñar uno. La primera opción a todas luces es la más adecuada, ya que el coste es inferior. Por ello se decidió usar el sensor MTx de la compañía *XSens Motion Technologies*. Este sensor nos proporciona todo lo necesario, unido con un interface a Matlab (Matlab es un programa de ingeniería para realización de cálculos y simulaciones) que harían el desarrollo del experimento más rápido.

Los objetivos a conseguir son dos:

12.3.1.1 Medir la distancia recorrida

Las técnicas habituales para la medición de la distancia recorrida en sistemas inerciales se basan en la doble integración de la aceleración. Sin embargo dichos sistemas precisan de una medida de la aceleración con una precisión muy alta, y aun en dicho caso, solo funcionan correctamente en móviles que tengan un movimiento muy uniforme, como es el caso de un coche ó un avión. En el caso de un viandante las aceleraciones no pueden ser analizadas de ese modo, ya que se incurriría en errores muy grandes. Por ello se intentará medir mediante un algoritmo que analiza el movimiento de la cadera, y extrae el número de pasos, así como aproxima la longitud de cada paso.

Para realizar este algoritmo y comprobar su eficiencia, se desarrolló un software en Matlab, que montado sobre un PC portátil, permite realizar pruebas de campo y analizar la bondad del sistema.

El parámetro fundamental que se analizaba en estas pruebas era el error cometido en tanto por ciento en la distancia recorrida, es decir, se hicieron pruebas sobre diversos individuos con alturas distintas y a velocidades distintas, siempre sobre un mismo recorrido en línea recta.

Los resultados observados concluían que el algoritmo de estimación de la distancia recorrida tiene un error del 3-5% dependiendo del ritmo y de la altura del usuario. Estos resultados son satisfactorios, ya que dichos errores se espera sean anulados periódicamente al pasar por las bases de chequeo.

12.3.1.2 Dirección de Avance

Para estimar la dirección de avance se creó otro programa en Matlab que caminaba cada paso caminado con la dirección en que este se producía, para ello se usa la posición del sensor respecto al norte magnético terrestre, y que es obtenido tras fusionar los nueve sensores (acelerómetros, giróscopos y brújulas), de este modo se obtiene dicha dirección independientemente de la posición del sensor, únicamente depende de la posición del sensor en la dirección de avance, es decir, el sensor debe estar situado en la cintura, y mirando en la dirección de avance del usuario.

El programa realizado evalúa la posición del individuo partiendo de una posición conocida. A continuación este deambulaba por el recinto durante unos minutos por una ruta previamente marcada. Por último se comparaba la ruta seguida con la observada por el programa.

Durante los experimentos se vio que las rutas no diferían en más de 3m de error respecto a la posición real, siempre y cuando los paseos tuviesen un recorrido inferior a 100 metros. Nuevamente, el error cometido se espera sea corregido periódicamente por las bases de chequeo.

**“DESARROLLO DE SISTEMA DE
GUIADO PARA INVIDENTES”
(DSGI)
ELABORACIÓN DE PLACAS
PCB**



INDICE

1	INTRODUCCIÓN	31
2	PRIMERA VERSION	32
2.1	BASES INFORMATIVAS	32
2.2	MANDOS DE USUARIO	34
2.3	SENSOR DE SOLAPA	37
3	SEGUNDA VERSION.....	39
3.1	SENSOR INERCIAL	39



13 INTRODUCCIÓN

Este documento refleja la fabricación de las placas necesarias para el proyecto. Al igual que en el resto de documentos se detallan por separado las correspondientes a cada versión del sistema.



14 PRIMERA VERSION

Se desarrollaron 3 placas diferentes, correspondientes con:

- Bases Informativas
- Mandos de usuario
- Sensor de Solapa

A continuación se realiza una breve descripción de cada una de ellas, acompañada de su correspondiente PCB.

14.1 BASES INFORMATIVAS

Su misión es la de enviar su número de identificación y los mensajes correspondientes a su área de cobertura. A su vez se comunican con un PC a través de una red RS485, permitiendo mostrar su estado, actualizar sus mensajes y enviar peticiones de ayuda provenientes de un mando. También se las equipó con un altavoz para poder emitir sonidos que facilitasen su ubicación y de un micrófono para poder controlar el volumen del altavoz automáticamente, en función del ruido ambiente.

Sus características principales son:

- 4 emisores de IR, orientados en diferentes ángulos
- Ajuste de la potencia radiada
- Alimentador externo de 9V
- Comunicación mediante una red RS485
- Emisión de sonidos para su ubicación espacial
- Control automático de volumen en función del ruido ambiente
- Recepción de peticiones de ayuda.
- Sistema de control basado en un uC de 16bits de Mitsubishi.

Mostramos las caras top y bottom de la base informativa.

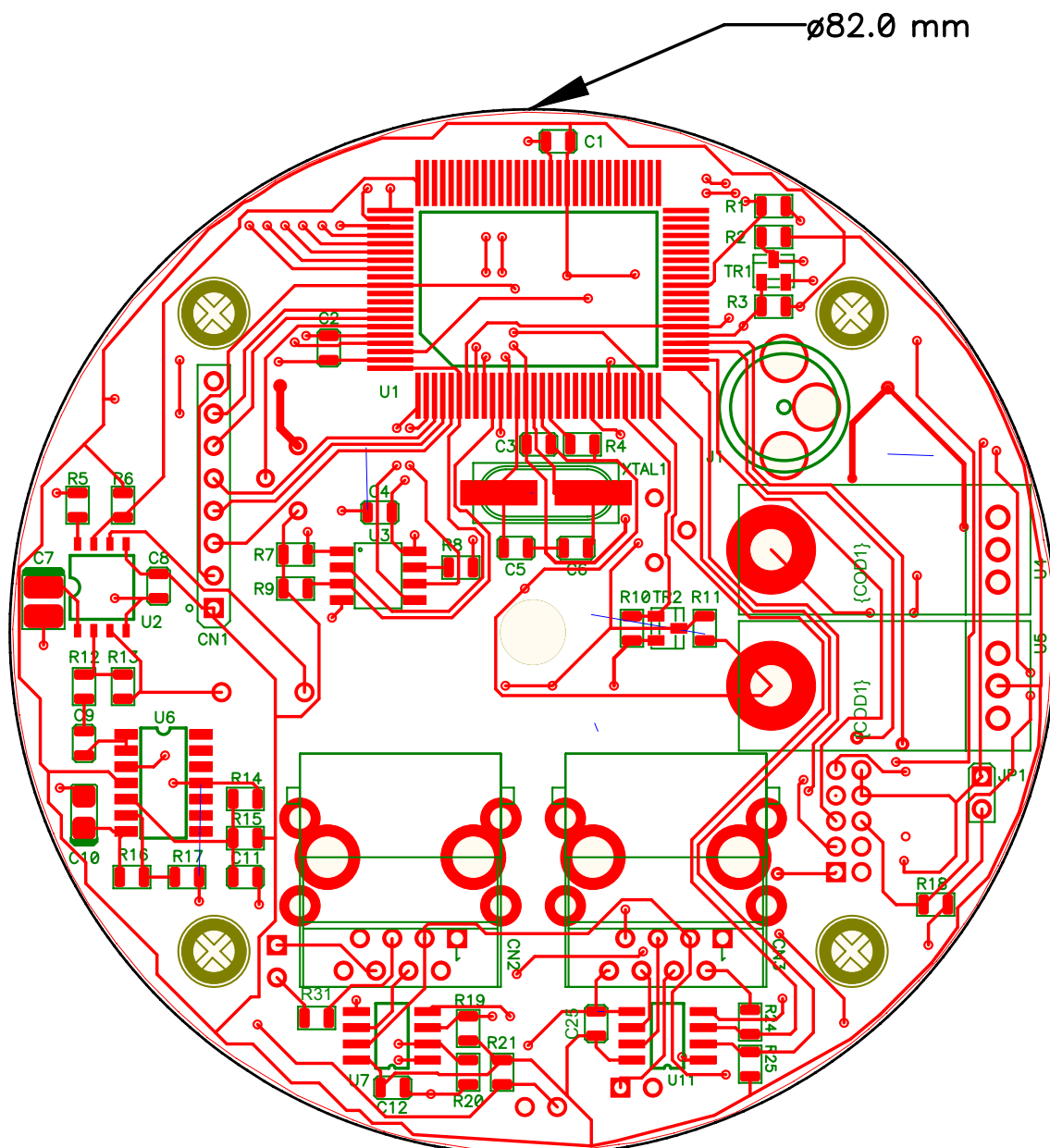
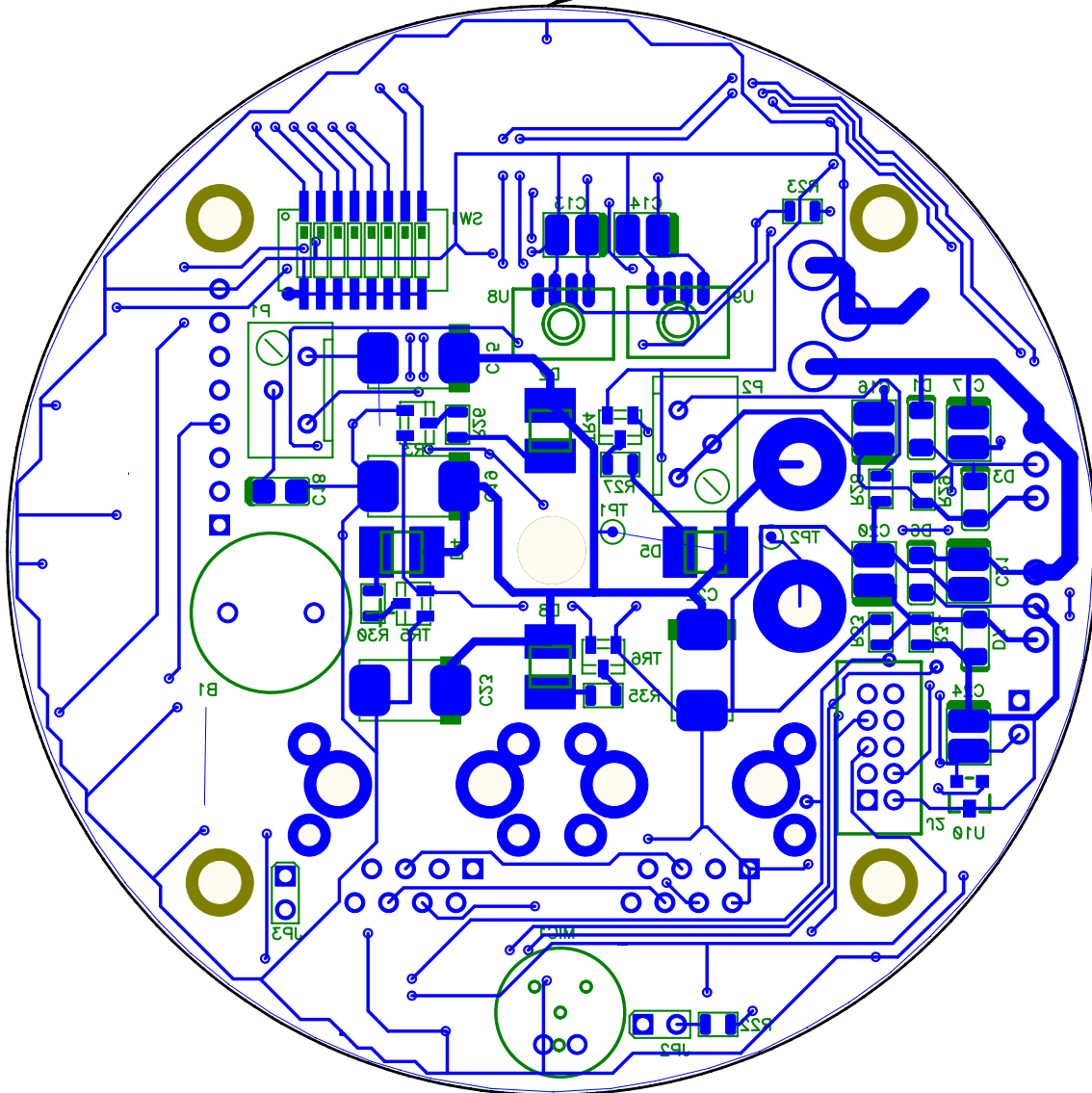


Fig 1. Top view PCB Base Informativa



14.2 MANDOS DE USUARIO



- Sistema de comunicación por IR
- Funcionamiento mediante baterías recargables
- Gestor de carga de baterías incluido, avisando mediante mensaje de audio de la condición de baterías bajas
- Control de volumen
- Sencillo manejo mediante dos botones que permiten:
 - o Parar o reproducir de nuevo los últimos mensajes
 - o Petición de ayuda
 - o Comprobación del nivel de baterías
- Controlador basado en uC de 16bits Mitsubishi.

Mostramos las caras Top y Bottom del PCB del Mando de usuario.

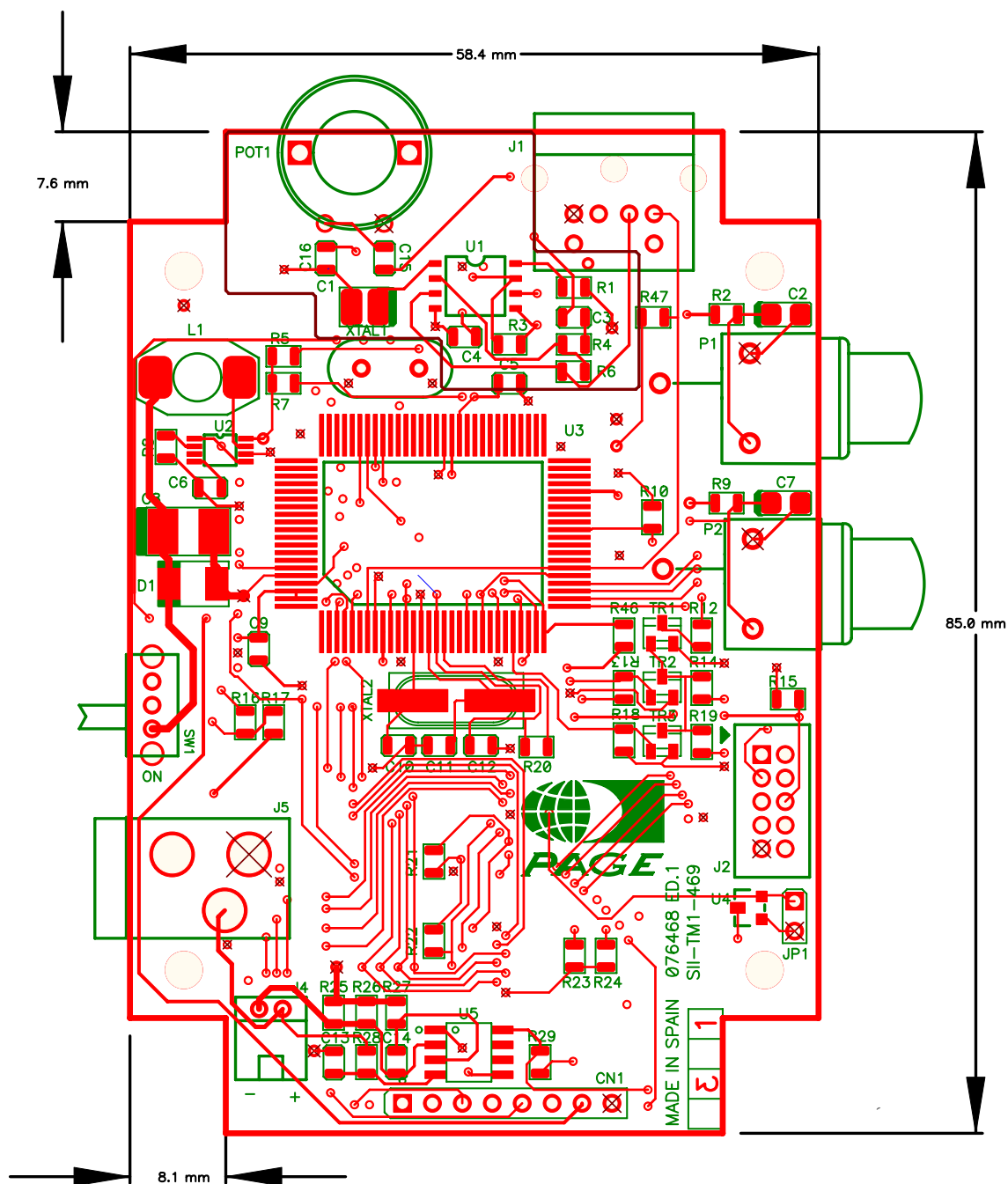


Fig. 3 Cara Top del PCB del Mando de usuario

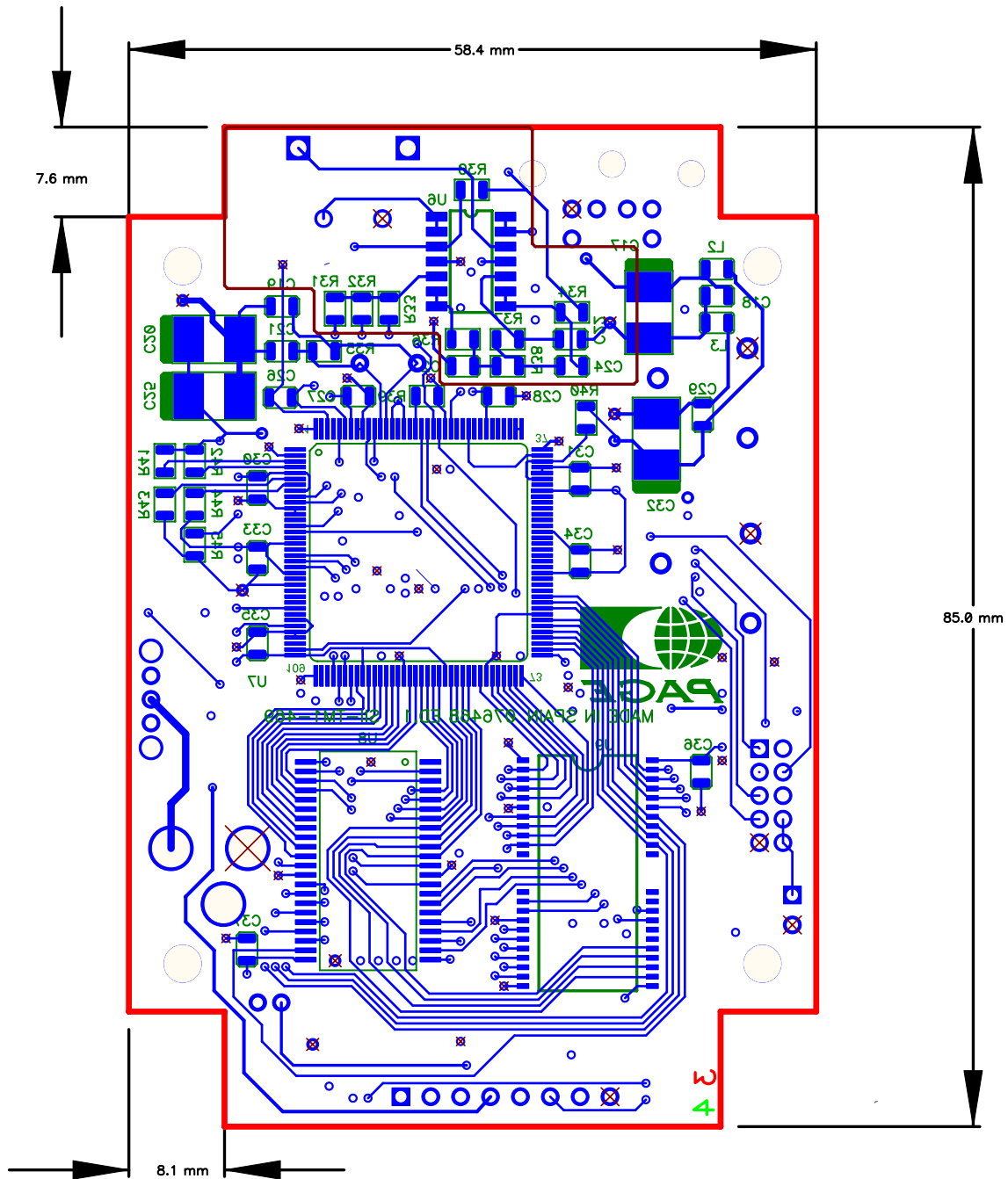


Fig. 4 Cara Bottom del PCB del Mando de usuario

14.3 SENSOR DE SOLAPA

El sensor de solapa consiste en un pequeño PCB donde se coloca un emisor de IR y varios receptores de IR en paralelo, a su vez tiene una salida de audio para colocar el cable del auricular que permite escuchar los mensajes. El sensor de solapa se coloca en una pequeña caja con una pinza, permitiendo su fácil colocación en una camisa, camiseta ó chaqueta. Posee varios receptores colocados en diferentes posiciones para

facilitar la recepción, de modo que no quede invalidado por no colocarse en la posición correcta.

Mostramos el PCB

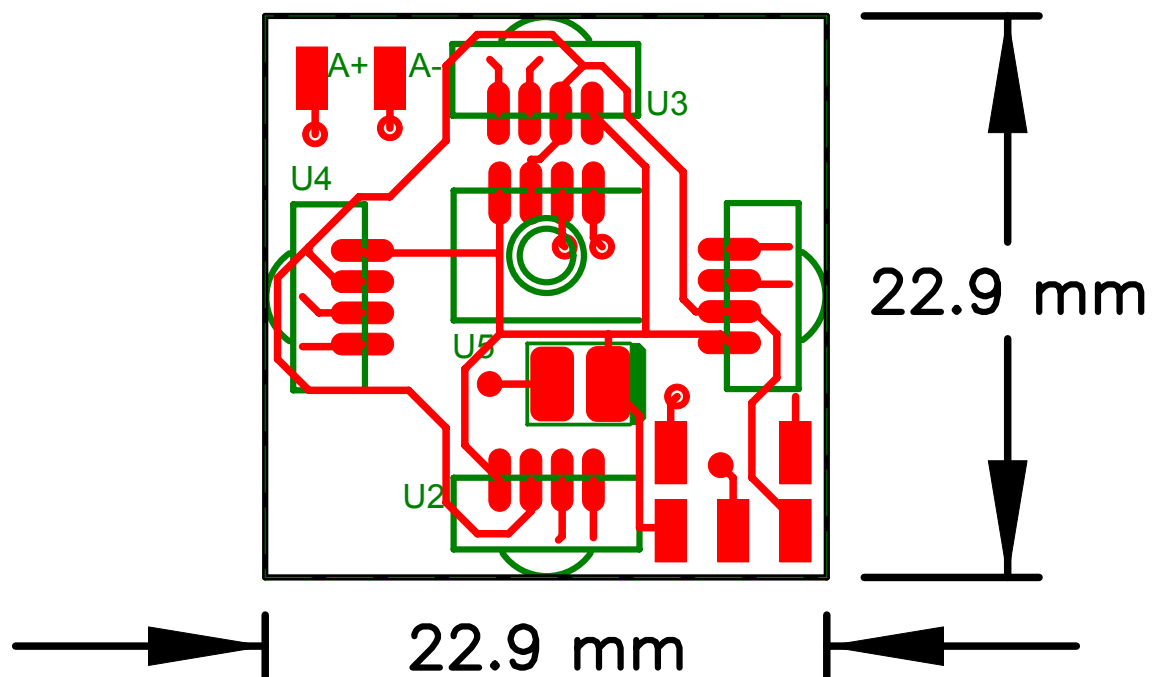


Fig. 5 PCB sensor de solapa

15 SEGUNDA VERSION

Se desarrolló solamente una nueva placa, ya que se reaprovechan íntegramente las bases informativas, a las cuales solamente se les hace un cambio en el software y se dejan componentes sin montar. Los elementos son:

- Bases Informativas
- Sensor Inercial

15.1 SENSOR INERCIAL

El sensor inercial usado es un sensor comercial, como ya se explicó en el documento R02, sin embargo ha sido necesario diseñar un PCB en el que acomodar el sensor en una caja para poder acoplarse al usuario. Además se añade el receptor de infrarrojos y un microcontrolador que fusiona la información procedente del sensor inercial y la del sistema de infrarrojos, para ser enviada a la PDA. Las principales características son:

- Fusión de información inercial y de IR
- Alimentación a través de la PDA
- Conexión por cable a la PDA. En un futuro esta conexión se realizaría a través de Bluetooth.
- Controlador de 16bits de Mitsubishi.

Mostramos las caras Top y Bottom del PCB del sensor inercial.

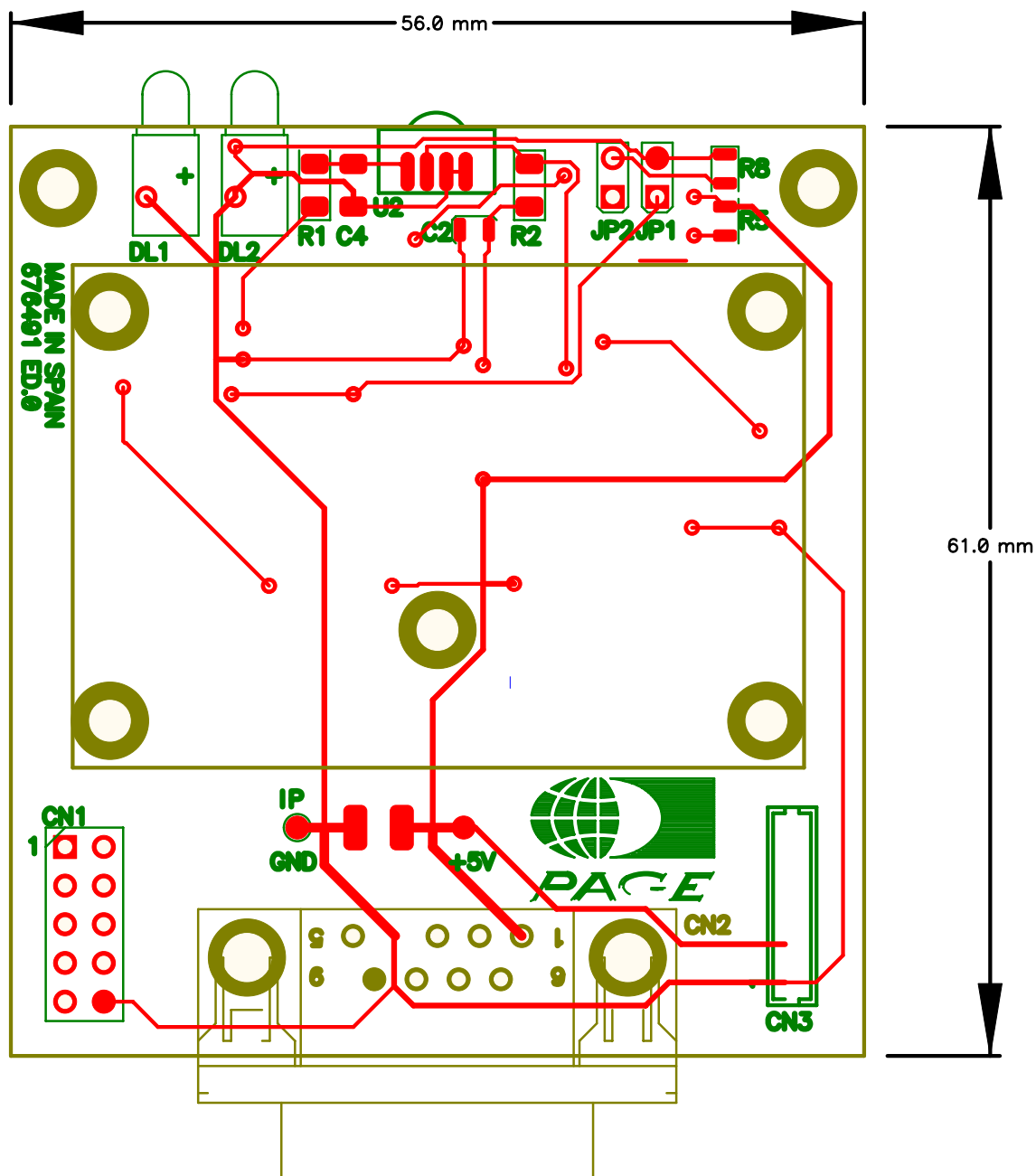


Fig. 6 Cara Top del sensor Inercial

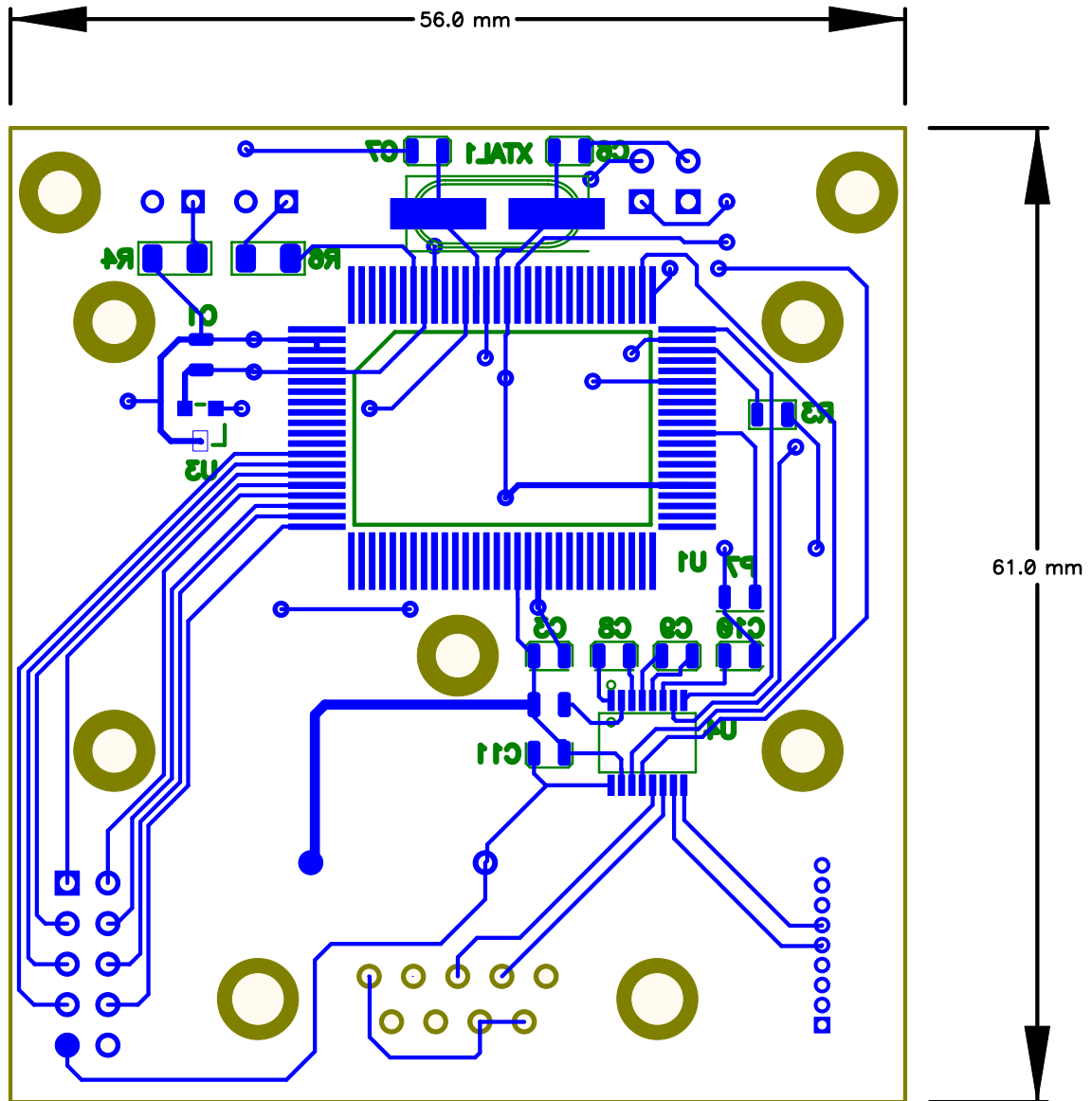


Fig. 7 Cara Bottom del sensor inercial

“DESARROLLO DE SISTEMA DE GUIADO PARA INVIDENTES” (DSGI) DESCRIPCIÓN DEL FIRMWARE



INDICE

1	INTRODUCCIÓN	44
1.1	OBJETO	44
1.2	ENTORNO DE DESARROLLO	44
1.3	DOCUMENTACIÓN	44
2	PROGRAMA DE LA BASE	45
2.1	ESTRUCTURA	45
2.2	DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN	45
3	PROGRAMA DEL MANDO DE USUARIO	47
3.1	ESTRUCTURA	47
3.2	DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN	47



16 INTRODUCCIÓN

16.1 OBJETO

El objeto de este documento es la descripción de los elementos firmware que van incluidas en el hardware propietario del SGI.
Para cada uno de los elementos software este documento contiene una descripción de sus características.

16.2 ENTORNO DE DESARROLLO

Base:

Sistema Operativo uCOS-II
Lenguaje C.
Compilador IAR M16C V2.20

Mando:

Sistema Operativo uCOS-II
Lenguaje C.
Compilador IAR M16C V2.20

16.3 DOCUMENTACIÓN

Procesador Textos	MS WORD 2003
Hoja de Cálculo	MS EXCEL 2003
Planificación	MS PROJECT 2003

17 PROGRAMA DE LA BASE

17.1 ESTRUCTURA

Los ficheros se encuentran estructurados del siguiente modo:

- `\aplicacion:`
 - Contiene los ficheros de la aplicación.
- `\source:`
 - Ficheros fuente de la aplicación.
- `\include:`
 - Ficheros de cabecera creados para la aplicación.
- `\ucos_II:`
 - Contiene el sistema operativo UCOS-II portado para el M16C62.
- `\includes:`
 - Ficheros de cabecera del RTOS.
- `\librerias:`
 - Contiene las librerías para el manejo de los recursos.
- `\source:`
 - Ficheros fuente de las librerías.
- `\include:`
 - Ficheros de cabecera de las librerías.
- `\exe:`
 - Tras la compilación y el linkado, contendrá los ficheros objeto, el programa en hexadecimal y el mapa de la aplicación.
- `\list:`
 - Almacenará ficheros relativos a la información de la compilación y el linkado.
- `\flashstart:`
 - Programa de grabación del microcontrolador.
- `\interrupciones:`
 - Contiene el código en ensamblador de las interrupciones.

17.2 DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN

El programa que gestiona la Base informativa está desarrollado bajo el sistema operativo uCOS, esto le permite la gestión independiente de sus diferentes tareas. Las tareas principales son:

- Gestión de las comunicaciones RS485
 - Respuesta de *vivo* al servidor, para comprobar el estado de la base
 - Actualización de los mensajes de la base enviados por el servidor
 - Envío de *petición de ayuda* si esta es recibida por el sistema de IR
 - Envío de *presencia de mandos* al servidor
 - Recepción de *presencia de mandos* y envío a la tarea de emisión de sonidos
- Gestión de comunicaciones IR
 - Envío periódico del identificativo y mensajes de la base



- Escucha de peticiones de ayuda para enviarlos a la tarea de comunicaciones RS485
- Escucha de presencia de mandos para enviarlos a la tarea de comunicaciones RS485 y activación de emisión de sonidos
- Emisión de sonidos
 - Si se recibe la petición, el sistema se activa y se emiten pitidos característicos a intervalos regulares, controlando el volumen en función del ruido ambiente.
 - Si las peticiones cesan durante más de un tiempo determinado, la emisión de sonidos cesa.

Estas son las tareas básicas de la base. Por supuesto bajo ellas subyacen otras que controlan la emisión y recepción, así como la codificación y decodificación de mensajes sobre ambos sistemas de comunicación, RS485 e IR.

18 PROGRAMA DEL MANDO DE USUARIO

18.1 ESTRUCTURA

Su estructura y herramientas son similares a las de la base, ya que se ha utilizado el mismo controlador, y se reutiliza el código.

Los ficheros se encuentran estructurados del siguiente modo:

- \aplicacion:
 - Contiene los ficheros de la aplicación.
- \source:
 - Ficheros fuente de la aplicación.
- \include:
 - Ficheros de cabecera creados para la aplicación.
- \ucos_II:
 - Contiene el sistema operativo UCOS-II portado para el M16C62.
- \includes:
 - Ficheros de cabecera del RTOS.
- \librerias:
 - Contiene las librerías para el manejo de los recursos.
- \source:
 - Ficheros fuente de las librerías.
- \include:
 - Ficheros de cabecera de las librerías.
- \exe:
 - Tras la compilación y el linkado, contendrá los ficheros objeto, el programa en hexadecimal y el mapa de la aplicación.
- \list:
 - Almacenará ficheros relativos a la información de la compilación y el linkado.
- \flashstart:
 - Programa de grabación del microcontrolador.
- \interrupciones:
 - Contiene el código en ensamblador de las interrupciones.

18.2 DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN

El programa que gestiona el mando está desarrollado bajo el sistema operativo uCOS, esto le permite la gestión independiente de su diferentes tareas. Las tareas principales son:

- Gestión Básica de la alimentación.
 - o Provoca la entrada en stand-by de cualquier elemento cuando no está siendo usado, gestionando de forma inteligente los recursos
 - o Controla la carga de las baterías, avisando al usuario mediante el paso de peticiones de mensajes a la tarea de habla.
- Gestión de comunicaciones IR



- Decodifica los mensajes recibidos identificando la base y el orden de cada mensaje y los pasa a la tarea principal
- Envía peticiones de ayuda procedentes de la aplicación principal
- Envía mensajes de presencia a petición de la aplicación principal
- Aplicación principal
 - Controla los botones para realizar las acciones convenientes. Si hay petición de repetición, se repiten los últimos mensajes, si estos se están reproduciendo, envía una petición de silencio a la tarea del habla.
 - Usa los mensajes procedentes de las bases y les coloca las etiquetas de direcciones en base al mapa de la zona y la última base recibida.
 - Los mensajes los envía a través de la tarea del habla.
 - Cuando recibe mensajes de una base, envía mensajes de presencia a la tarea de IR para notificarlo a las bases y que estas emitan la identificación sonora, si es que está activa.
- Tarea del habla
 - Controla el sintetizador de voz, gestionando las peticiones de mensajes de las diferentes tareas, mezclándolos para que suenen de forma ordenada y clara.
 - Corta los mensajes cuando así se solicita.
 - Gestiona el sintetizador de voz para que su consumo sea el menor posible.

Estas constituyen las tareas básicas del mando de usuario. Por supuesto existen otras tareas de menos relevancia y por tanto no mostradas en este documento.

“DESARROLLO DE SISTEMA DE GUIADO PARA INVIDENTES” (DSGI) DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE



INDICE

1	INTRODUCCIÓN	51
1.1	OBJETO	51
1.2	ENTORNO DE DESARROLLO	51
1.3	DOCUMENTACIÓN	51
2	ESTRUCTURA DEL SOFTWARE	52
3	PROGRAMA DE BASE	53
3.1	ESTRUCTURA	53
3.2	DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN	53
4	PROGRAMA DE SENSOR	54
4.1	CONFIGURACIÓN	54
4.2	MEDIDAS	54
5	PROGRAMA DE PDA	55
5.1	MAPA	55
5.2	APLICACIÓN	55
5.3	MENSAJES	57



19 INTRODUCCIÓN

19.1 OBJETO

El objeto de este documento es la descripción de los elementos software que van incluidas en el hardware propietario del SGI.
Para cada uno de los elementos software este documento contiene una descripción de sus características.

19.2 ENTORNO DE DESARROLLO

Base:

Sistema Operativo uCOS-II

PDA:

Visual Studio 2005.

Lenguaje C# .

Sensor:

Entorno de desarrollo de Xsens para su sensor de movimiento MTx con Matlab.

19.3 DOCUMENTACIÓN

Procesador Textos	MS WORD 2003
Hoja de Cálculo	MS EXCEL 2003
Planificación	MS PROJECT 2003

20 ESTRUCTURA DEL SOFTWARE

El siguiente diagrama muestra la estructura del software del sistema:

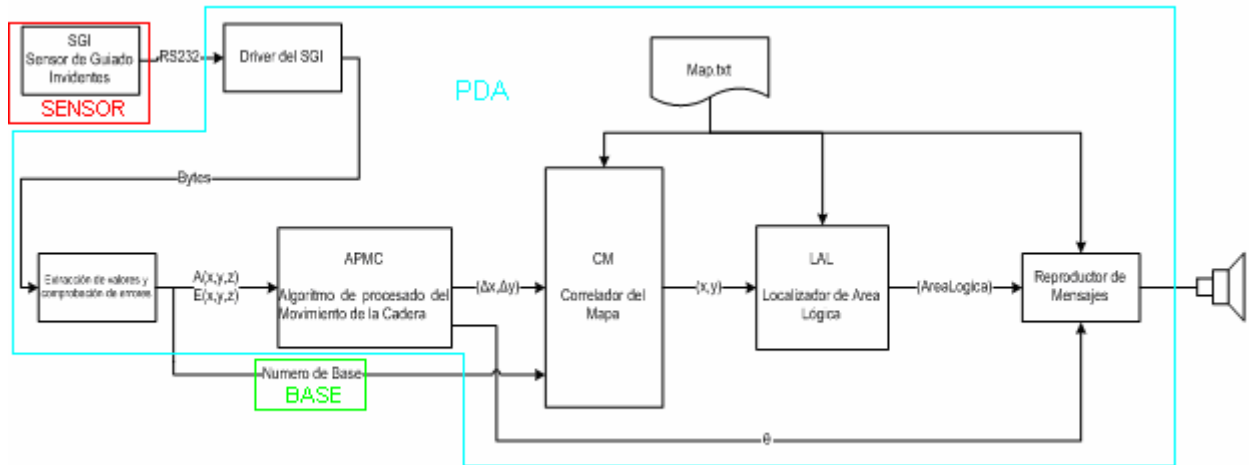


Fig. 1 Esquema de la estructura del Software

21 PROGRAMA DE BASE

21.1 ESTRUCTURA

Los ficheros se encuentran estructurados del siguiente modo:

- `\aplicacion:`
 - Contiene los ficheros de la aplicación.
- `\source:`
 - Ficheros fuente de la aplicación.
- `\include:`
 - Ficheros de cabecera creados para la aplicación.
- `\ucos_II:`
 - Contiene el sistema operativo UCOS-II portado para el M16C62.
- `\includes:`
 - Ficheros de cabecera del RTOS.
- `\exe:`
 - Tras la compilación y el linkado, contendrá los ficheros objeto, el programa en hexadecimal y el mapa de la aplicación.
- `\list:`
 - Almacenará ficheros relativos a la información de la compilación y el linkado.
- `\flashstart:`
 - Programa de grabación del microcontrolador.
- `\interrupciones:`
 - Contiene el código en ensamblador de las interrupciones.

21.2 DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN

Dentro del directorio `\aplicacion` se encuentra el fichero `main` en el que se implementa el código necesario para poner en marcha un sistema con el M16C62.

Para ello deben realizarse 2 pasos:

1. Activar o desactivar los flags necesarios según el sistema, en el fichero `"TCM16C.H"` en el directorio `"aplicacion\include"`.
2. Implementar la aplicación específica en otro fichero, el cual contendrá las tareas específicas, y una función `"aplicacionMain()"` que cargue dichas tareas, pero sin inicializar el sistema operativo.
Por defecto se colocan todos los pines con resistencias de Pull-Up. Si se desea que algunos no lo tengan, debe hacerse fuera del `main`.

En el fichero aplicación se definen las tareas que realiza el sistema operativo, en nuestro caso sólo consistirá en enviar por infrarrojos el número de la base correspondiente. Para ello también en este archivo se configura la velocidad del infrarrojo.



22 PROGRAMA DE SENSOR

22.1 CONFIGURACIÓN

Se configuran parámetros de la interfaz de comunicaciones RS-232, como el baudrate, y que elementos del sensor se habilitan: acelerómetros, giróscopos y/o brújula, así como el peso que tendrá esta última. Asimismo se determinará la frecuencia con la que se tomarán medidas.

22.2 MEDIDAS

De acuerdo con los parámetros configurados, el sensor pasará las medidas realizadas a la PDA en forma de mensajes a través de la interfaz RS-232.

23 PROGRAMA DE PDA

El software contenido en la PDA se puede dividir en tres partes:

- Mapa
- Aplicación
- Mensajes

23.1 MAPA

En la PDA se almacena el mapa de la zona en formato txt.

El mapa consta de los siguientes elementos:

- Base: Cada base está definida por:
 - Número: Que será el que emita la base.
 - Coordenada: Par de coordenadas (x,y) que determina su posición.
- Área lógica: Cada una de las zonas en que se divide el plano donde el usuario debe decidir qué trayectoria quiere seguir y en la que, por tanto, se deberán reproducir los correspondientes mensajes orientativos. Se define por:
 - Coordenadas: Como mínimo tres pares (x,y) puesto que al ser polígonos como mínimo tendrán tres vértices.
 - Mensajes: Hasta ocho, uno por cada una de las direcciones posibles.
- Habitación: Cada una de las salas en que se encuentra dividida la zona de cobertura del sistema. Se define por:
 - Coordenadas: Como mínimo tres pares (x,y).
 - Puerta. Como mínimo cada habitación tendrá una puerta definida por dos pares de coordenadas.
- Pared: Cada una de las paredes que delimitan las habitaciones así como las columnas que pueda haber. Están definidas por al menos tres pares de coordenadas.

23.2 APLICACIÓN

La aplicación de la PDA es la encargada de interpretar los datos que, por una línea serie recibe del sensor, para situar al usuario en el mapa de la zona en que el SGI se usa y reproducir los mensajes necesarios para la correcta orientación del usuario.

Durante la fase de depuración del sistema, la PDA facilita información visual para pruebas y correcciones, que debido a las características de los usuarios finales del sistema será ocultada en la versión definitiva del sistema.

Los módulos del programa se encuentran en la carpeta \SGI vx y son los siguientes:

- Geometria: Contiene los métodos geométricos para determinar la localización del usuario en determinadas zonas.
- Graphic: Contiene métodos para la representación gráfica del mapa y del usuario en el mismo.
- Mapa: Contiene las estructuras de datos que definen los elementos del mapa así como métodos para la correlación del mapa, el localizador de área lógica y el reproductor de mensajes.
- Message: Contiene las estructuras de los mensajes que se reciben por la línea serie del sensor.

- SGISensor: En este módulo se recogen los valores del sensor y además, contiene los métodos correspondientes al algoritmo de procesamiento del movimiento de la cadera (APMC), que tiene la estructura que muestra el siguiente diagrama:

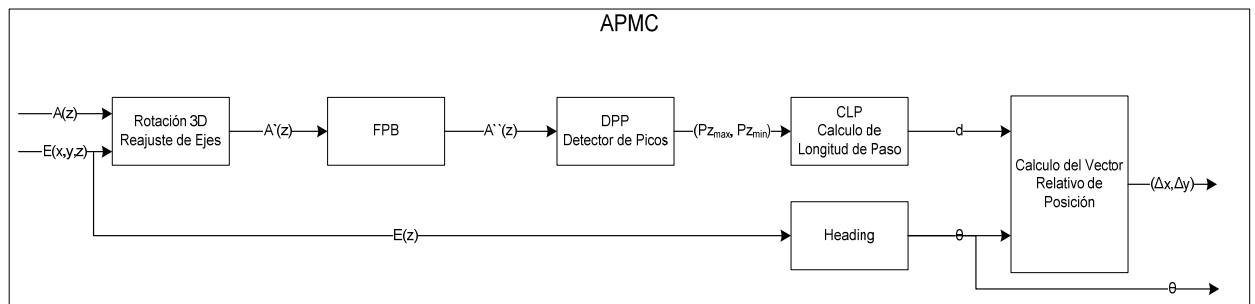


Fig. 2. Algoritmo de Procesado del Movimiento de la Cadera (APMC)

- Form1: Contiene la definición de los elementos de la interfaz gráfica.
- Program: Contiene el método main de la aplicación.

Además de éstos, existen otros módulos que se generan al crear una aplicación en Visual Studio.

En la versión definitiva, la interfaz gráfica no proporcionará información al usuario debido a las características del mismo, pero para las fases de desarrollo y pruebas se ha diseñado una interfaz gráfica que facilita datos y permite configurar distintas opciones. En primer lugar se presenta un diálogo para seleccionar el mapa de la zona donde se probará el sistema.

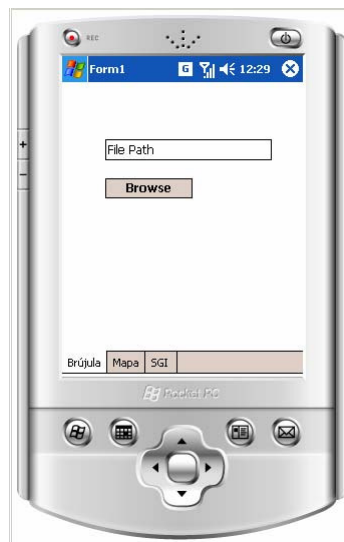


Fig. 3. Pantalla Inicial

Una vez seleccionado un mapa en formato texto, el usuario tendrá disponibles tres pestañas:

- Brújula: Presenta una serie de cuadros de texto con diversos datos sobre la situación del usuario, también presenta una brújula indicando la dirección hacia la que está orientado el usuario. Asimismo se pueden fijar distintos parámetros para comprobar su efecto en el funcionamiento del sistema.
- Mapa: Presenta un plano a escala de la zona por donde se va a mover el usuario indicando la posición actual de dicho usuario

- SGI: No presenta información visual

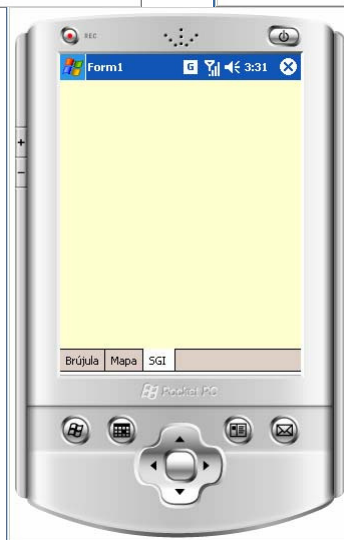
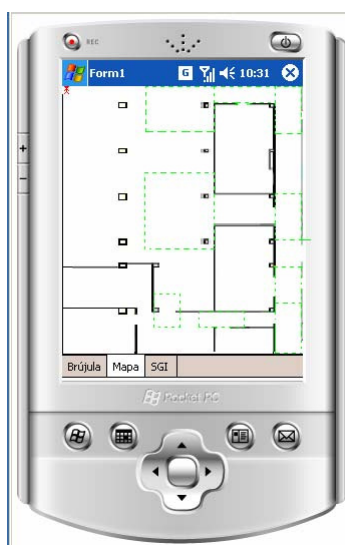
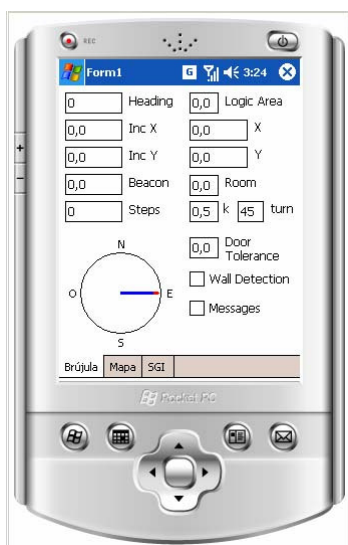


Fig. 4. Pantalla "Brújula"
"SGI"

Fig. 5. Pantalla "Mapa"

Fig. 6. Pantalla

23.3 MENSAJES

Los mensajes que se reproducirán en cada área lógica, se almacenan en formato wav.

“DESARROLLO DE SISTEMA DE GUIADO PARA INVIDENTES” (DSGI) ACOPIO DE COMPONENTES



INDICE

1	INTRODUCCIÓN	60
1.1	OBJETO	60
2	PRIMERA VERSION	61
2.1	BASES INFORMATIVAS.....	61
2.2	MANDOS DE USUARIO	64
2.3	SENSOR SOLAPA	67
3	SEGUNDA VERSION.....	68
3.1	BASES INFORMATIVAS.....	68
3.2	SENSOR INERCIAL	70



24 INTRODUCCIÓN

24.1 OBJETO

El objetivo de este documento es mostrar la lista de materiales de cada una de las placas desarrolladas. Mostramos por separado las correspondientes a la primera versión del sistema y a la segunda.

25 PRIMERA VERSION

Se desarrollaron 3 placas diferentes, correspondientes con:

- Bases Informativas
- Mandos de usuario
- Sensor de Solapa

A continuación se muestran los componentes necesarios para montar cada una de estas placas. Los materiales corresponden a únicamente un módulo.

25.1 BASES INFORMATIVAS

Count	ComponentName	RefDes	PatternName	Value
1	25AA320SN	U3	SOIC-8	25AA320SN
1	C8PSIP	CN1	C8PSIP	8PSIP
2	C0805	C5	C0805	22pF
	C0805	C6	C0805	22pF
7	C0805	C1	C0805	100nF
	C0805	C2	C0805	100nF
	C0805	C3	C0805	100nF
	C0805	C4	C0805	100nF
	C0805	C8	C0805	100nF
	C0805	C9	C0805	100nF
	C0805	C12	C0805	100nF
1	C0805	C11	C0805	470nF
1	CF10P-2MM	J2	CF10P-1.27	2026-3105
2	CT1206-A	C10	CT1206-A	1uF
	CT1206-A	C18	CT1206-A	1uF
7	CT3528-B	C13	CT3528-B	10uF
	CT3528-B	C14	CT3528-B	10uF
	CT3528-B	C16	CT3528-B	10uF
	CT3528-B	C17	CT3528-B	10uF
	CT3528-B	C20	CT3528-B	10uF
	CT3528-B	C21	CT3528-B	10uF
	CT3528-B	C24	CT3528-B	10uF
1	CT3528-B	C7	CT3528-B	10uF/6.3V
4	CT7343-D	C15	CT7343-D	100uF
	CT7343-D	C19	CT7343-D	100uF
	CT7343-D	C22	CT7343-D	100uF
	CT7343-D	C23	CT7343-D	100uF
4	D1206	D1	D1206	1N5817
	D1206	D3	D1206	1N5817
	D1206	D6	D1206	1N5817
	D1206	D7	D1206	1N5817
2	FCC7639	CN2	FCC7639	FCC7639
	FCC7639	CN3	FCC7639	FCC7639
1	HC-49SM	XTAL1	HC-49SM	16MHz.
1	JACK VERTICAL 1.9MM	J1	JACK_VERTICAL_2.1MM	JACK VERTICAL 1.9MM

1	LM324M	U6	SO-14	LM324M
2	LM338T	U4	TO220H	LM338T
	LM338T	U5	TO220H	LM338T
1	LM809M3-2.93	U10	SOT-23	LM809M3-2.93
1	M30624FGNFP	U1	QFP100	M30624FGNFP
1	MAX487CSA	U7	SO8	MAX487CSA
3	MS2	JP1	MS2	TP02
	MS2	JP2	MS2	TP02
	MS2	JP3	MS2	TP02
1	MSC1157MS-K	U2	SO8	MSC1157MS-K
1	OBO-12XXA-A2	B1	OBO-12XXA-A2	OBO-1206A-A2
1	OBO-54SP-0B	MIC1	OBO-54SP-0B	OBO-54SP-0B
1	POT	P1	POT	1K
1	POT	P2	POT	50K
1	R0805	R17	R0805	1K
1	R0805	R21	R0805	2K2
4	R0805	R26	R0805	10R
	R0805	R27	R0805	10R
	R0805	R30	R0805	10R
	R0805	R35	R0805	10R
1	R0805	R13	R0805	15K
1	R0805	R12	R0805	22K
1	R0805	R16	R0805	33K
12	R0805	R2	R0805	47K
	R0805	R3	R0805	47K
	R0805	R5	R0805	47K
	R0805	R6	R0805	47K
	R0805	R10	R0805	47K
	R0805	R11	R0805	47K
	R0805	R14	R0805	47K
	R0805	R15	R0805	47K
	R0805	R24	R0805	47K
	R0805	R25	R0805	47K
	R0805	R31	R0805	47K
	R0805	R32	R0805	47K
8	R0805	R1	R0805	100K
	R0805	R4	R0805	100K
	R0805	R7	R0805	100K
	R0805	R8	R0805	100K
	R0805	R9	R0805	100K
	R0805	R18	R0805	100K
	R0805	R19	R0805	100K
	R0805	R20	R0805	100K
1	R0805	R23	R0805	100R
3	R0805	R22	R0805	120R
	R0805	R29	R0805	120R
	R0805	R34	R0805	120R
1	R0805	R28	R0805	180R
1	R0805	R33	R0805	360R
1	TD08H0	SW1	TD08H0	TD08H0
1	TP	TP1	TP	IR_POWER
1	TP	TP2	TP	POWER
4	TSMF3710	D2	TSMF3710	TSMF3710
	TSMF3710	D4	TSMF3710	TSMF3710

	TSMF3710	D5	TSMF3710	TSMF3710
	TSMF3710	D8	TSMF3710	TSMF3710
2	TSOP5700	U8	TSOP5700	TSOP5700
	TSOP5700	U9	TSOP5700	TSOP5700
6	ZXMN2A01F	TR1	SOT-23	ZXMN2A01F
	ZXMN2A01F	TR2	SOT-23	ZXMN2A01F
	ZXMN2A01F	TR3	SOT-23	ZXMN2A01F
	ZXMN2A01F	TR4	SOT-23	ZXMN2A01F
	ZXMN2A01F	TR5	SOT-23	ZXMN2A01F
	ZXMN2A01F	TR6	SOT-23	ZXMN2A01F

25.2 MANDOS DE USUARIO

Count	ComponentName	RefDes	PatternName	Value
2	3FTL6RAS+1DXX	P1	3FTL6RAS+1D	3FTL6RAS+1D
	3FTL6RAS+1DXX	P2	3FTL6RAS+1D	3FTL6RAS+1D
1	2012-2021	J4	2012-2021	2012-2021
1	AS4LC1M16E5-60TC	U9	TSOPII-50	AS4LC1M16
1	C8PSIP	CN1	C8PSIP	8PSIP
1	C0805	C23	C0805	1nF
1	C0805	C24	C0805	1.2nF
1	C0805	C15	C0805	2.2nF
4	C0805	C10	C0805	22pF
	C0805	C11	C0805	22pF
	C0805	C19	C0805	22pF
	C0805	C21	C0805	22pF
20	C0805	C3	C0805	100nF
	C0805	C4	C0805	100nF
	C0805	C5	C0805	100nF
	C0805	C6	C0805	100nF
	C0805	C9	C0805	100nF
	C0805	C12	C0805	100nF
	C0805	C13	C0805	100nF
	C0805	C14	C0805	100nF
	C0805	C18	C0805	100nF
	C0805	C26	C0805	100nF
	C0805	C27	C0805	100nF
	C0805	C28	C0805	100nF
	C0805	C29	C0805	100nF
	C0805	C30	C0805	100nF
	C0805	C31	C0805	100nF
	C0805	C33	C0805	100nF
	C0805	C34	C0805	100nF
	C0805	C35	C0805	100nF
	C0805	C36	C0805	100nF
	C0805	C37	C0805	100nF
1	C0805	C16	C0805	220pF
1	C0805	C22	C0805	330pF
1	CF10P-2MM	J2	CF10P-1.27	2026-3105
2	CT1206-A	C2	CT1206-A	1uF
	CT1206-A	C7	CT1206-A	1uF
1	CT3528-B	C1	CT3528-B	10uF/6.3V
5	CT6032-C	C8	CT6032-C	47uF/10V
	CT6032-C	C17	CT6032-C	47uF/10V
	CT6032-C	C20	CT6032-C	47uF/10V
	CT6032-C	C25	CT6032-C	47uF/10V
	CT6032-C	C32	CT6032-C	47uF/10V
1	D-403SMD	D1	D-403SMD	1N5817
1	DS1608C	L1	DS1608	DS1608C
1	DS2438Z	U5	SO8	DS2438Z
1	HC-49SM	XTAL2	HC-49SM	16MHz
1	JACK-1.9MM	J5	JACK-3.5MM	JACK H 1.9MM
2	L0805	L2	L0805	BLM21

	L0805	L3	L0805	BLM21
1	LM324M	U6	SO-14	LM324M
1	LM809M3-2.93	U4	SOT-23	LM809M3-2.93
1	M30624FGNFP	U3	QFP100	M30624FGNFP
1	MAX1674EUA	U2	UMAX8	MAX1674
1	MINIDIN HEMBRA H6P	J1	MINIDIN-HEMBRA-H6	MINIDIN HEMBRA 6P
1	ML2110	U7	LQFP144	ML2110
1	MR27V3202ETP	U8	TSOP14-44	MR27V3202ETP
1	MS2	JP1	MS2	TP02
1	MSC1157MS-K	U1	SO8	MSC1157MS-K
1	OS102011MA1QN1	SW1	OS102011MA1QN1	OS102011MA1QN1
1	POT_RUEDA_DOBLE_HUELLA	POT1	POT_MIXTO	EVLHFAA01
2	R0805	R16	R0805	0R
	R0805	R17	R0805	0R
2	R0805	R25	R0805	0.1R
	R0805	R26	R0805	0.1R
1	R0805	R35	R0805	1M
1	R0805	R12	R0805	1R
4	R0805	R21	R0805	10K
	R0805	R22	R0805	10K
	R0805	R23	R0805	10K
	R0805	R24	R0805	10K
1	R0805	R6	R0805	15K
1	R0805	R4	R0805	22K
6	R0805	R30	R0805	33K
	R0805	R32	R0805	33K
	R0805	R34	R0805	33K
	R0805	R36	R0805	33K
	R0805	R37	R0805	33K
	R0805	R38	R0805	33K
15	R0805	R1	R0805	47K
	R0805	R2	R0805	47K
	R0805	R3	R0805	47K
	R0805	R9	R0805	47K
	R0805	R11	R0805	47K
	R0805	R13	R0805	47K
	R0805	R14	R0805	47K
	R0805	R18	R0805	47K
	R0805	R19	R0805	47K
	R0805	R39	R0805	47K
	R0805	R41	R0805	47K
	R0805	R42	R0805	47K
	R0805	R43	R0805	47K
	R0805	R44	R0805	47K
	R0805	R45	R0805	47K
10	R0805	R5	R0805	100K
	R0805	R7	R0805	100K
	R0805	R8	R0805	100K
	R0805	R10	R0805	100K
	R0805	R15	R0805	100K
	R0805	R20	R0805	100K
	R0805	R27	R0805	100K
	R0805	R28	R0805	100K

	R0805	R29	R0805	100K
	R0805	R40	R0805	100K
2	R0805	R31	R0805	330K
	R0805	R33	R0805	330K
1	XTAL (HC49/4H)	XTAL1	HC49/4H	32MHz
3	ZXMN2A01F	TR1	SOT-23	ZXMN2A01F
	ZXMN2A01F	TR2	SOT-23	ZXMN2A01F
	ZXMN2A01F	TR3	SOT-23	ZXMN2A01F



25.3 SENSOR SOLAPA

Count	ComponentName	RefDes	PatternName	Value
1	TSMF3710	D1	TSMF3710	TSMF3710
5	TSOP5700	U1	TSOP5700	TSOP5700
		U2	TSOP5700	TSOP5700
		U3	TSOP5700	TSOP5700
		U4	TSOP5700	TSOP5700
		U5	TSOP5700	TSOP5700

26 SEGUNDA VERSION

En la segunda versión se reutiliza el modelo de base informativa de la primera versión, pero los componentes necesarios son menos, por ello se muestra también la lista de componentes.

26.1 BASES INFORMATIVAS

Count	ComponentName	RefDes	PatternName	Value
1	25AA320SN	U3	SOIC-8	25AA320SN
2	C0805	C5	C0805	22pF
	C0805	C6	C0805	22pF
4	C0805	C1	C0805	100nF
	C0805	C2	C0805	100nF
	C0805	C3	C0805	100nF
	C0805	C4	C0805	100nF
1	CF10P-2MM	J2	CF10P-1.27	2026-3105
1	CT1206-A	C18	CT1206-A	1uF
5	CT3528-B	C16	CT3528-B	10uF
	CT3528-B	C17	CT3528-B	10uF
	CT3528-B	C20	CT3528-B	10uF
	CT3528-B	C21	CT3528-B	10uF
	CT3528-B	C24	CT3528-B	10uF
4	CT7343-D	C15	CT7343-D	100uF
	CT7343-D	C19	CT7343-D	100uF
	CT7343-D	C22	CT7343-D	100uF
	CT7343-D	C23	CT7343-D	100uF
4	D1206	D1	D1206	1N5817
	D1206	D3	D1206	1N5817
	D1206	D6	D1206	1N5817
	D1206	D7	D1206	1N5817
1	HC-49SM	XTAL1	HC-49SM	16MHz.
1	JACK VERTICAL 1.9MM	J1	JACK_VERTICAL_2.1MM	JACK VERTICAL 1.9MM
2	LM338T	U4	TO220H	LM338T
	LM338T	U5	TO220H	LM338T
1	LM809M3-2.93	U10	SOT-23	LM809M3-2.93
1	M30624FGNFP	U1	QFP100	M30624FGNFP
1	MS2	JP1	MS2	TP02
1	POT	P2	POT	1K
1	POT	P1	POT	50K
4	R0805	R26	R0805	10R
	R0805	R27	R0805	10R
	R0805	R30	R0805	10R
	R0805	R35	R0805	10R
2	R0805	R3	R0805	47K
	R0805	R10	R0805	47K
6	R0805	R1	R0805	100K
	R0805	R4	R0805	100K

	R0805	R7	R0805	100K
	R0805	R8	R0805	100K
	R0805	R9	R0805	100K
	R0805	R18	R0805	100K
2	R0805	R2	R0805	100R
	R0805	R11	R0805	100R
2	R0805	R29	R0805	120R
	R0805	R34	R0805	120R
1	R0805	R28	R0805	180R
1	R0805	R33	R0805	360R
1	TD08H0	SW1	TD08H0	TD08H0
1	TP	TP1	TP	IR_POWER
1	TP	TP2	TP	POWER
4	TSMF3710	D2	TSMF3710	TSMF3710
	TSMF3710	D4	TSMF3710	TSMF3710
	TSMF3710	D5	TSMF3710	TSMF3710
	TSMF3710	D8	TSMF3710	TSMF3710
6	ZXMN2A01F	TR1	SOT-23	ZXMN2A01F
	ZXMN2A01F	TR2	SOT-23	ZXMN2A01F
	ZXMN2A01F	TR3	SOT-23	ZXMN2A01F
	ZXMN2A01F	TR4	SOT-23	ZXMN2A01F
	ZXMN2A01F	TR5	SOT-23	ZXMN2A01F
	ZXMN2A01F	TR6	SOT-23	ZXMN2A01F

26.2 SENSOR INERCIAL

Count	ComponentName	RefDes	PatternName	Value
2	C0805	C6	C0805	22pF
	C0805	C7	C0805	22pF
8	C0805	C1	C0805	100nF
	C0805	C2	C0805	100nF
	C0805	C3	C0805	100nF
	C0805	C8	C0805	100nF
	C0805	C9	C0805	100nF
	C0805	C10	C0805	100nF
	C0805	C11	C0805	100nF
	C0805	C12	C0805	100nF
1	C1206	C4	C1206	4.7uF
1	C1210	C5	C1210	22uF
1	CD09HA	CN2	CD09HA	
1	DLED03H	DL2	DLED03H	Rojo
1	DLED03H	DL1	DLED03H	Verde
1	HC-49SM	XTAL1	HC-49SM	16MHz
1	LM809M3-2.93	U3	SOT-23	LM809M3-2.93
1	M30624FGNFP	U1	QFP100	M30624FGNFP
1	MOLEX125-9	CN3	MOLEX125-9	
2	MS2	JP1	MS2	
	MS2	JP2	MS2	
1	PIN2X5	CN1	PIN2X5	
4	R0805	R3	R0805	100K
	R0805	R5	R0805	100K
	R0805	R7	R0805	100K
	R0805	R8	R0805	100K
1	R1206	R1	R1206	47R
1	R1206	R2	R1206	100R
2	R1206	R4	R1206	240R
	R1206	R6	R1206	240R
1	SP3232E	U4	SP3232E	SP3232E
2	TPE	TP1	TPE60T32	TP
	TPE	TP2	TPE60T32	TP
1	TSOP5700V	U2	TSOP5700V	TSOP5700

“DESARROLLO DE SISTEMA DE GUIADO PARA INVIDENTES” (DSGI)

DISEÑO Y VALIDACIÓN DE MOLDES TERMINAL MÓVIL



INDICE

1	INTRODUCCIÓN	73
1.1	OBJETO.....	73
2	PRIMERA VERSION	74
3	SEGUNDA VERSION.....	80



27 INTRODUCCIÓN

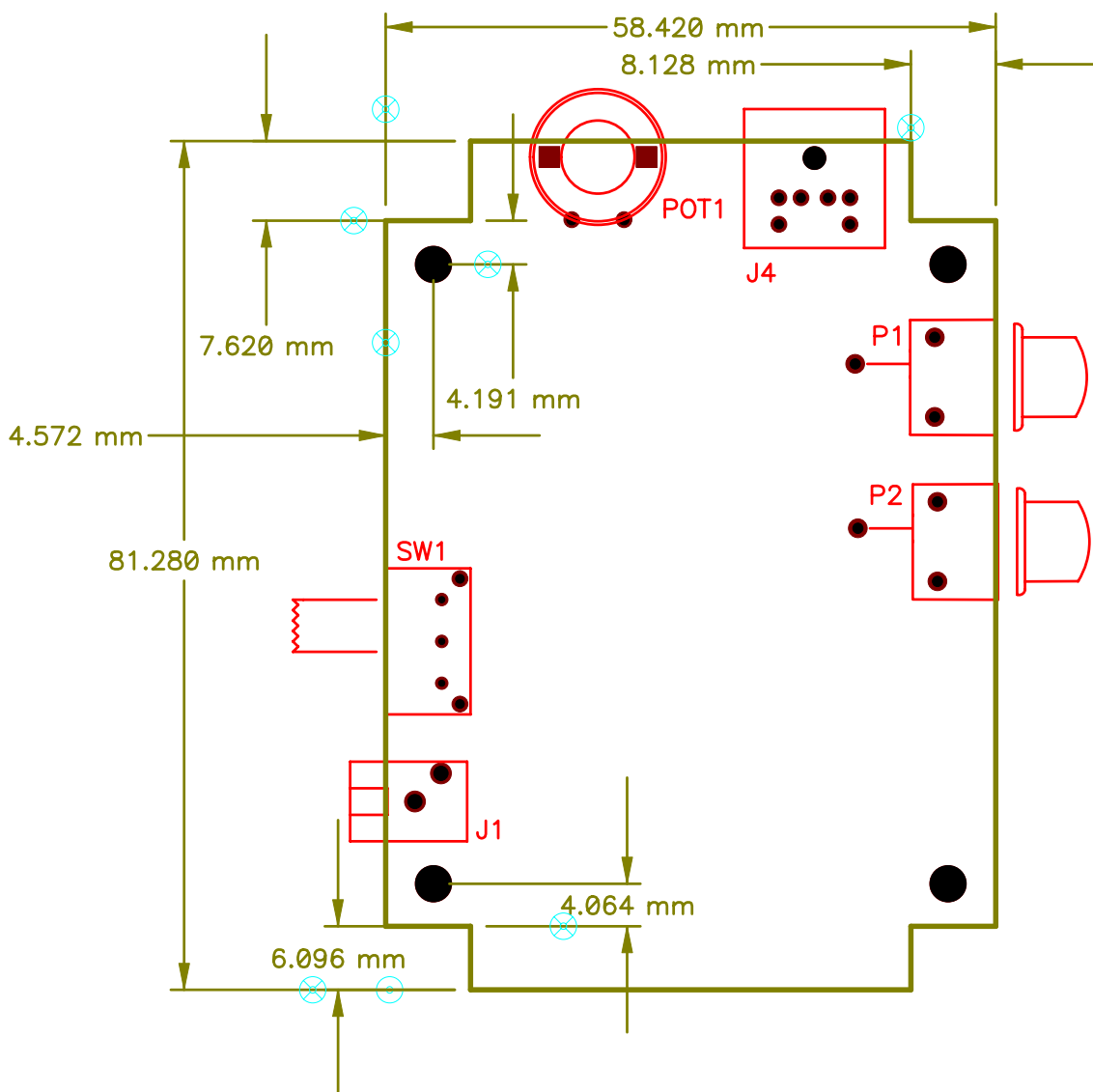
27.1 OBJETO

El objeto de este documento es una breve descripción de la caja usada para el Terminal de usuario en el caso de ambas versiones del sistema.

28 PRIMERA VERSION

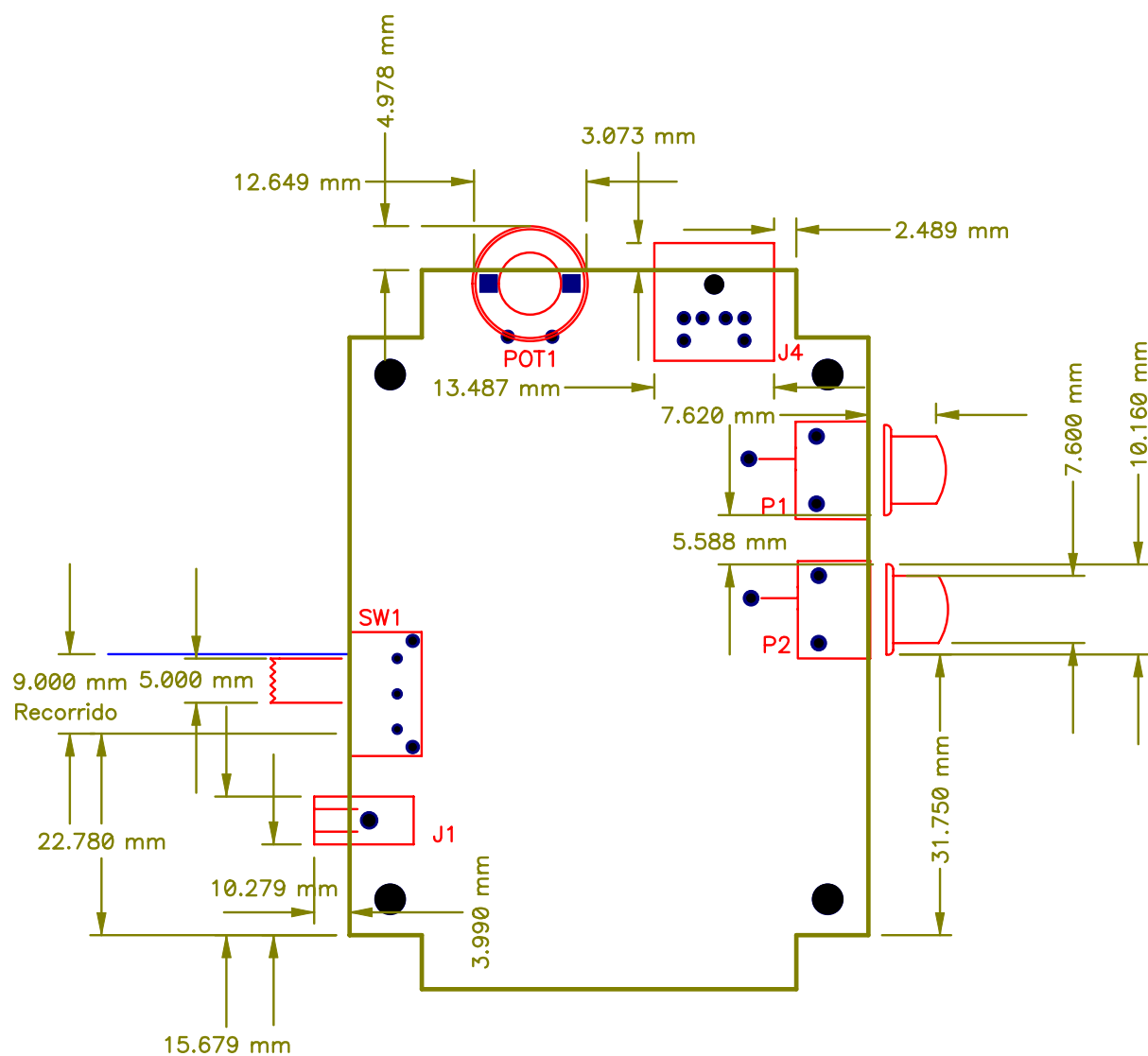
En la primera versión del sistema, el terminal móvil estaba compuesto por un mando de usuario y un sensor de solapa.

Para la realización del mando de usuario se buscó una caja comercial a la que adecuar el diseño, sin embargo no se encontró ninguno que fuese adecuado y se encargó a la empresa *ESSER* el diseño de la misma. Para ello se partió de los datos mecánicos de la placa diseñada que presentamos a continuación.



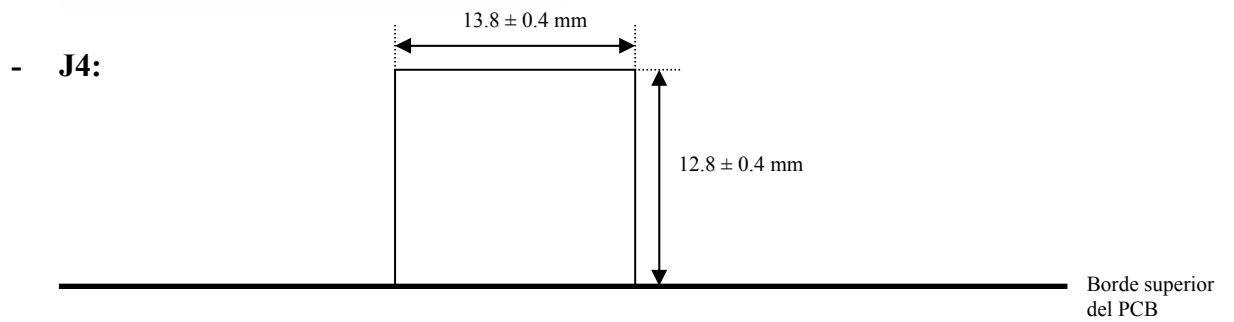
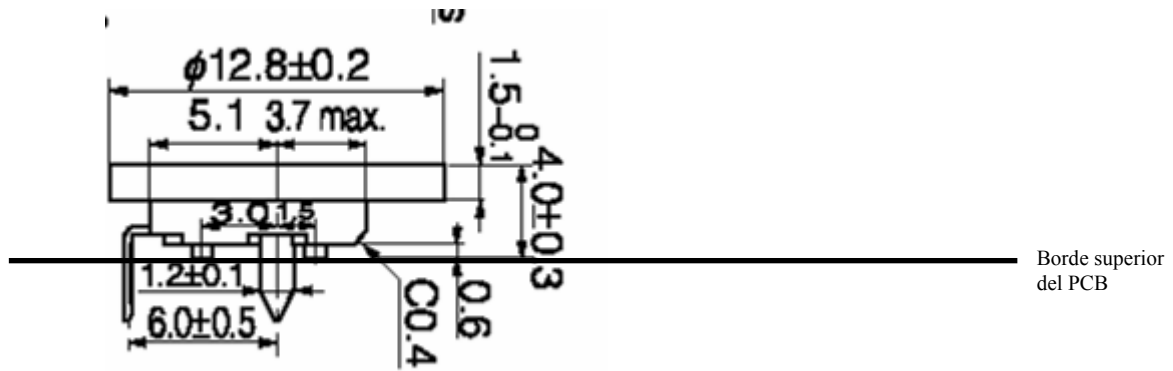
El grosor del circuito impreso es de 1.6 mm.

Dimensiones de los componentes de borde de placa del mando de usuario.



Dimensiones verticales de los componentes de borde de placa del mando de usuario:

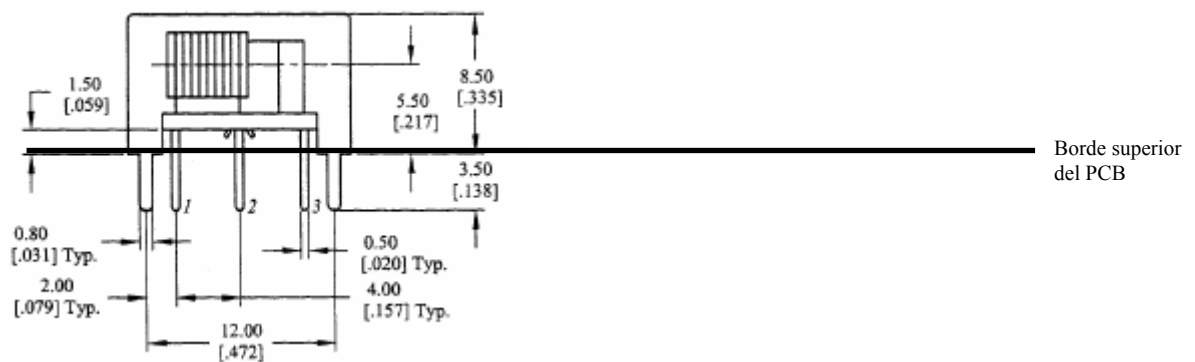
- **POT1:**



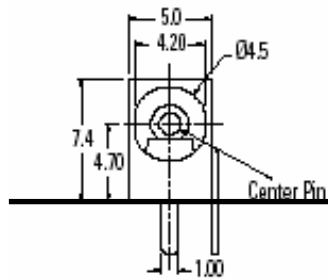
- P1 y P2:



- SW1:



- J1:



Borde superior
del PCB

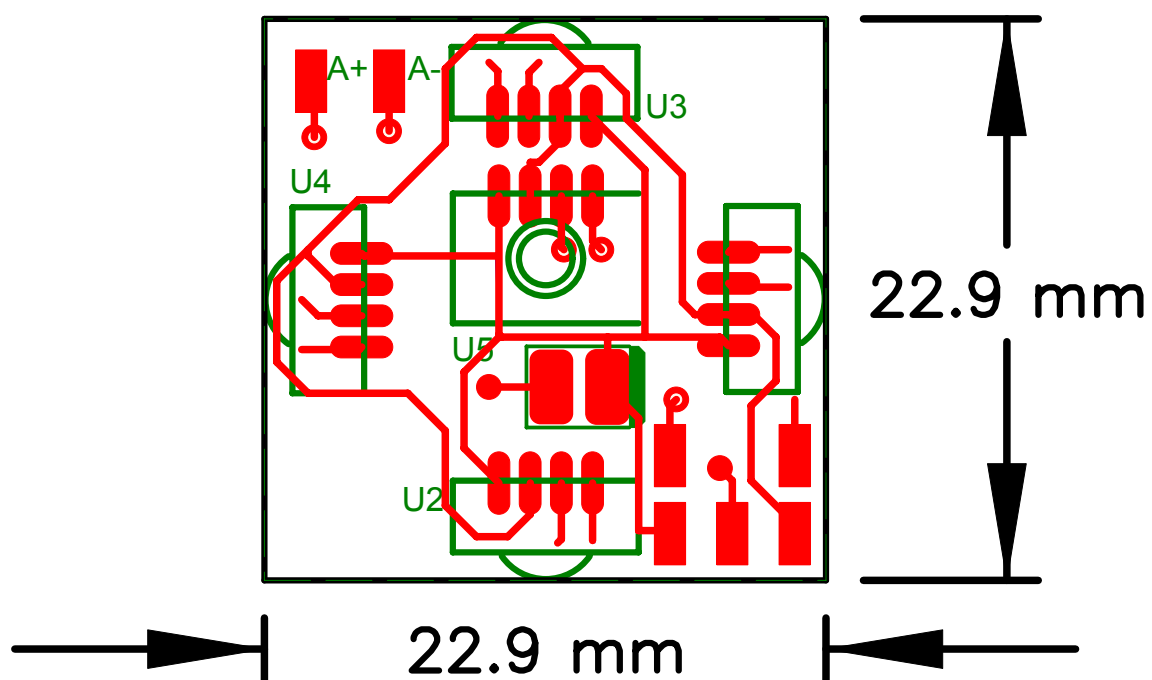
Con estos datos se diseño un prototipo de caja que podemos observar en las siguientes fotografías:





El sensor de solapa consiste en un pequeño PCB donde se coloca un emisor de IR y varios receptores de IR en paralelo, a su vez tiene una salida de audio para colocar el cable del auricular que permite escuchar los mensajes.

La placa PCB del sensor tiene las siguientes dimensiones:



El sensor de solapa se coloca en una pequeña caja con una pinza, permitiendo su fácil colocación en una camisa, camiseta ó chaqueta.

Así el diseño definitivo del terminal de usuario presentaba el siguiente aspecto:



29 SEGUNDA VERSION

En la segunda versión dada la facilidad en este caso del mecanizado, al no contar con baterías ni botones, fue posible utilizar una caja comercial de la empresa OKW. El modelo B7005109 que se muestra en la fotografía:



Esta se monta con un cinturón que la hace apropiada para el sistema, ya que permite abrocharlo a cualquier persona con cualquier tipo de ropa.



La caja solamente precisa un mecanizado para el conector de la PDA y un agujero para el sensor de infrarrojos.

**“DESARROLLO DE SISTEMA DE
GUIADO PARA INVIDENTES”
(DSGI)
ACOPIO CAJAS TERMINALES
BASE**



INDICE

1	INTRODUCCIÓN	84
1.1	OBJETO.....	84
2	PRIMERA Y SEGUNDA VERSION	85



30 INTRODUCCIÓN

30.1 OBJETO

El presente documento hace referencia a la caja usada para las bases informativas

31 PRIMERA Y SEGUNDA VERSION

En ambas versiones del sistema se han usado las mismas bases informativas, la única diferencia estriba en el software de las mismas. Las cajas usadas son cajas comerciales de la firma *OKW*. El modelo elegido es B5011007, el PCB de la base se ha diseñado para acomodarse a esta caja. Solamente se requiere un pequeño mecanizado para el alimentador externo (J1), las conexiones RS485 (CN2, CN3) y para ser acoplada en el techo (T). La caja puede verse en la siguiente fotografía.



Fig. 1. Caja OKW modelo B5011007

En las siguiente fotografías se muestra como queda la base final.

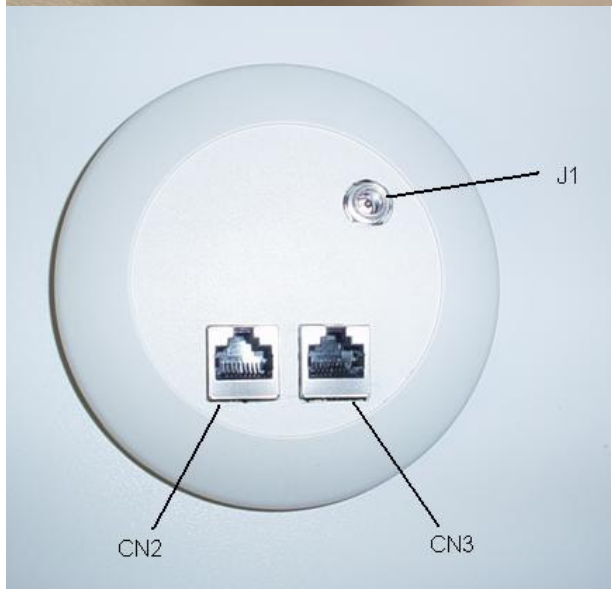
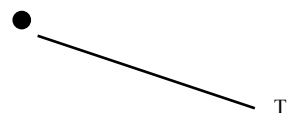


Fig.2. Cara anterior de base informativa

Fig. 3. Cara posterior de base informativa



“DESARROLLO DE SISTEMA DE GUIADO PARA INVIDENTES” (DSGI) MONTAJE Y PUESTA A PUNTO



INDICE

1	INTRODUCCIÓN	89
1.1	OBJETO	89
1.2	ESTRUCTURA	89
2	ELEMENTOS A PROBAR	90
2.1	BASE	90
2.2	SENSOR	90
2.3	PDA	90
3	DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE PRUEBAS	91
4	PRUEBAS.....	94
4.1	BASE.....	94
4.2	SENSOR.....	94
4.3	PDA	94



32 INTRODUCCIÓN

32.1 OBJETO

El objeto de este documento es establecer los protocolos de pruebas de sistema aplicables al Sistema de Guiado de Invidentes SGI.

32.2 ESTRUCTURA

Este documento se divide en cuatro partes:

- Introducción.
- Elementos a probar.
- Descripción del entorno de pruebas.
- Descripción de los casos de pruebas.



33 ELEMENTOS A PROBAR

33.1 BASE

Se trata de comprobar que el emisor de infrarrojos funciona correctamente y que cada base emite mensajes con su número.

33.2 SENSOR

Se trata de comprobar que el sensor responde a los movimientos del usuario y ofrece datos de posición y orientación del mismo.

Asimismo se comprobará el correcto funcionamiento del receptor de infrarrojos.

33.3 PDA

Se comprobará que funciona la comunicación por la línea serie entre la PDA y el sensor. Además se probará la aplicación comprobando la correcta localización del usuario así como la reproducción de los mensajes orientativos.

34 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE PRUEBAS

En una primera fase se probará el sistema en una parte de la primera planta del edificio de Page en Tres Cantos.

La zona escogida, marcada en rojo en el siguiente plano, está dividida en varias habitaciones correspondientes a diversos laboratorios, despachos y salas de reuniones, así como pasillo y zonas comunes.

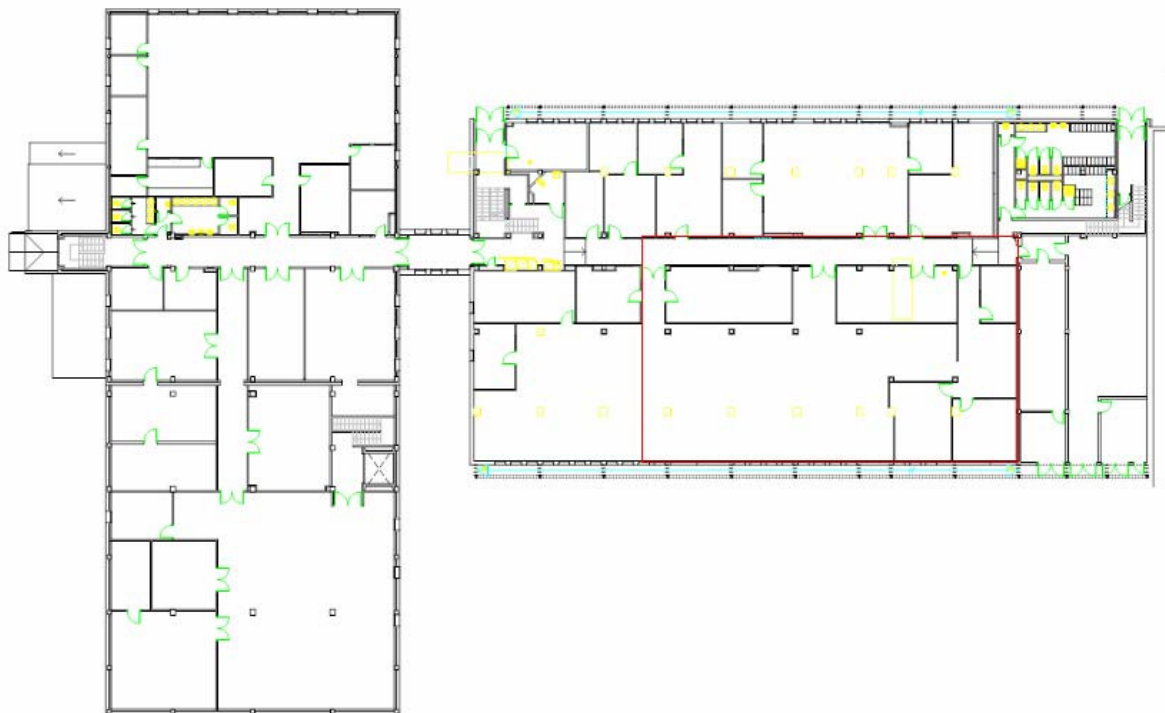
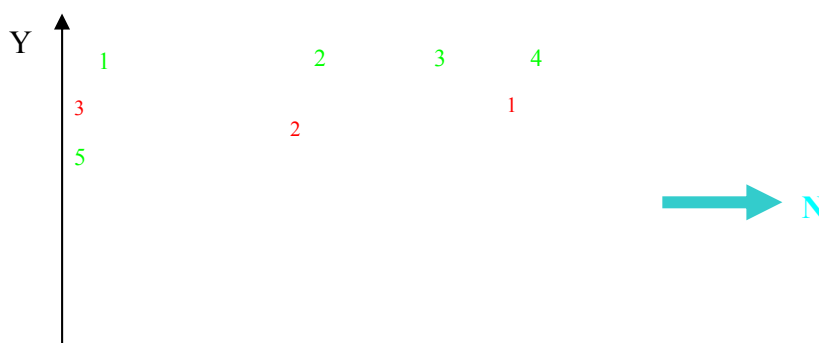


Fig. 1. Plano de la primera planta del edificio de PAGE.

Partiendo del plano, se hace una primera aproximación sobre el número de bases necesarias así como sobre el número, tamaño y disposición de las áreas lógicas. Posteriormente se realizarán pruebas in situ para establecer la configuración definitiva de la instalación.

En el caso del área de prueba, la configuración consta de tres bases, en rojo, y nueve áreas lógicas, en verde, como se ve en el plano siguiente:



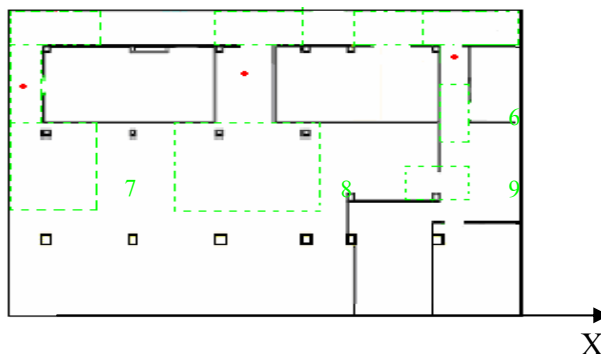


Fig.2. Bases y Áreas Lógicas de la zona de pruebas

Una vez definidos los datos del plano, se guardarán en la PDA en forma de un archivo de texto.

Para facilitar las pruebas se han diseñado dos presentaciones en la PDA:
En la presentación “Brújula” se muestran:

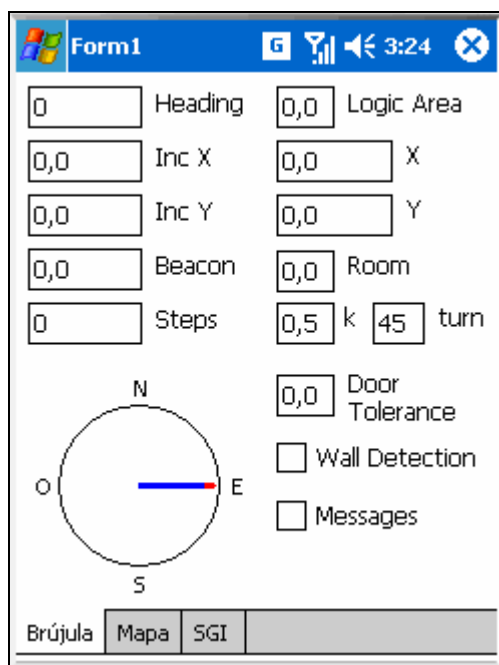


Fig. 3. Presentación “Brújula”

- Datos que permiten comprobar el correcto funcionamiento del sistema.
 - *Heading*: Orientación del usuario en grados. Además esta información se puede ver gráficamente en la brújula que da nombre a la presentación.
 - *Inc X, Inc Y*: Incremento en los ejes X e Y en cada paso. Pueden ser positivos o negativos según el sentido en que se mueva el usuario.
 - *Beacon*: Número de la base que se ha detectado. Si es 0 es que no se detecta ninguna.
 - *Steps*: Contador de pasos dados por el usuario desde que se inició la aplicación.
 - *Logic Area*: Número del área lógica en que se encuentra el usuario.
 - *X, Y*: Coordenadas de la posición actual en metros, tomando como origen la esquina inferior izquierda.
 - *Room*: Número de la habitación en que se encuentra el usuario.

➤ Parámetros modificables:

- *Corrección de paredes*: Aplica un algoritmo de corrección de la posición si se ha detectado un cambio de habitación siguiendo una trayectoria inverosímil (atravesando una pared), en cuyo caso se resitúa al usuario en la habitación anterior.
- *Margen de tolerancia de las puertas*: Se comprueba que se ha cambiado de habitación pasando por una puerta. Este valor se suma a la anchura de la puerta.
- *K*: K es una constante que se emplea en el cálculo de la longitud de los pasos. Su valor depende de cada usuario, pero en general su valor es muy similar para la mayoría de usuarios (~ 0.5).
- *Ángulo para corrección del giro*: Este parámetro sirve para modificar otra constante que se emplea en el cálculo de la longitud de los pasos, de modo que varíe según se esté caminando en línea recta o se gire.
- *Reproducción de mensajes*: Se puede activar o desactivar y así comprobar que se dan con la orientación correcta dependiendo de hacia donde esté mirando el usuario.

Con cada una de las opciones mencionadas se puede comprobar, en la presentación “Mapa”, el efecto que tiene sobre la localización del usuario.

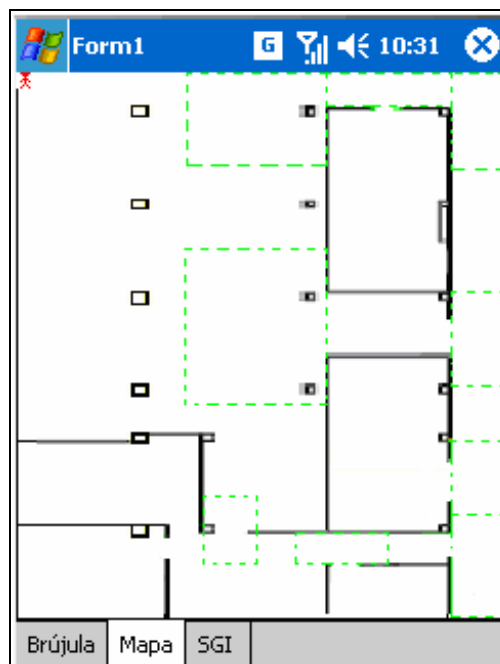


Fig. 4. Presentación “Mapa”

Por último, hay una tercera presentación “SGI” en la que se puede comprobar el funcionamiento del sistema tal como será definitivamente, puesto que no se presenta ninguna información visual.

35 PRUEBAS

Para realizar las pruebas un usuario debe fijarse el sensor a la cintura por delante, lo más centrado posible.

Para cada grupo de pruebas, arrancará la aplicación y, una vez seleccionado el plano de la zona de prueba, pulsará la tecla “Enter” para que se empiecen a procesar los datos procedentes del sensor.

Inicialmente el sistema le localizará en el origen de coordenadas. A partir de este momento el usuario debe moverse por la zona de prueba.

Para finalizar la aplicación deberá pulsar la tecla “Enter”.

35.1 BASE

Situándose bajo cada una de las bases y se comprueba en el cuadro “Beacon” que se indica el número de la base correspondiente, que se había configurado en su switch 1. Las bases se numeran a partir de 1.

En los cuadros X e Y se presentan las coordenadas de la localización de la base.

Al alejarse de la base y mientras no se encuentre en el radio de cobertura de ninguna base, en el cuadro “Beacon” aparecerá 0.

35.2 SENSOR

Con la prueba anterior también se comprueba la correcta comunicación entre sensor y PDA por el puerto serie.

En lo que se refiere al movimiento, se comprueba que el sensor responde a los giros, en el cuadro “Heading” y en la representación de la brújula se reflejan, y a los desplazamientos, se comprueba en los cuadros “Inc X”, “Inc Y”.

Además, cada vez que se finaliza la aplicación se genera un archivo de texto con datos del sensor: aceleración en los tres ejes, coordenadas de euler, energía y pasos calculados.

35.3 PDA

El usuario se mueve por la zona de prueba y comprueba que se le va situando correctamente en el mapa y se van reproduciendo los mensajes correspondientes, de acuerdo a su posición y orientación.

“DESARROLLO DE SISTEMA DE GUIADO PARA INVIDENTES” (DSGI)

INSTALACIÓN



INDICE

1	INTRODUCCIÓN	97
2	INSTALACIÓN	98
2.1	DESCRIPCIÓN DE UNA BASE	98
2.2	LOCALIZACIÓN DE LAS BASES.....	98
2.3	OBSERVACIONES	104



36 INTRODUCCIÓN

El objeto de este documento es la descripción de la instalación del Sistema de Guiado de Invidentes.

De los elementos que componen el sistema sólo las bases requieren instalación.

37 INSTALACIÓN

37.1 DESCRIPCIÓN DE UNA BASE

Una base se compone de dos elementos: una caja lenticular con una tapa transparente y un alimentador.

La cara posterior de cada base presenta un agujero para su fijación y un conector J1 para el alimentador. Su aspecto es el siguiente:

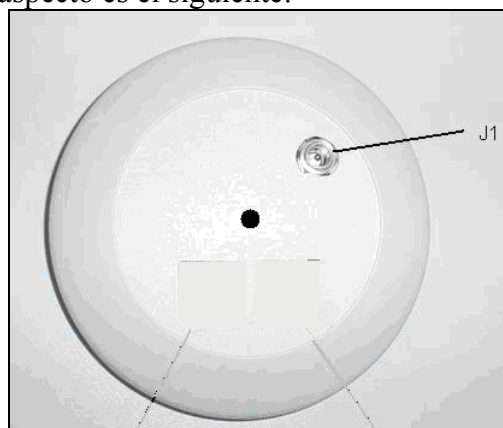


Fig.1. Cara superior de una base

Las bases se colocarán en el techo o en elementos elevados como columnas o paneles informativos, con la tapa transparente hacia el suelo.

A cada base se le asignará un número que se configura en el switch SW1.

37.2 LOCALIZACIÓN DE LAS BASES

Las bases se distribuirán por la zona por donde se moverá el usuario, de manera que cumplan su función que es asegurar la correcta localización del usuario en todo momento.

Para el aeropuerto de Valladolid se ha diseñado una instalación con un total de 22 localizaciones para bases y se ha dividido la zona de cobertura del SGI en 13 áreas lógicas. En el siguiente plano se indica la posición de las bases en rojo y el perímetro de las áreas lógicas en verde, todo ello dentro del área marcada en amarillo que será el área de cobertura del sistema.

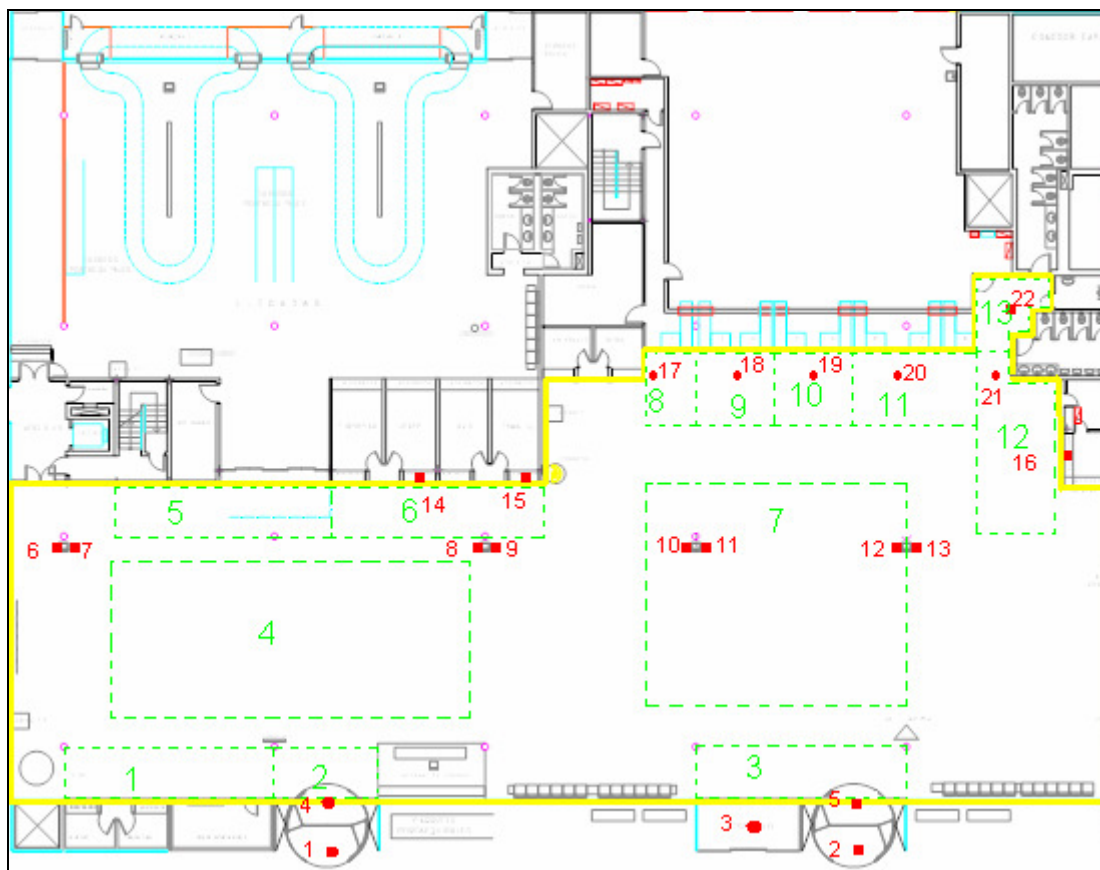


Fig. 2. Distribución inicial de bases y áreas lógicas en la Terminal del Aeropuerto de Valladolid

A continuación se detallarán las particularidades de la instalación de cada una de las bases.

Bases 1, 2, 4 y 5

En cada puerta giratoria se situarán dos bases, una en cada una de las secciones en las que está dividida la puerta.

La base se situará en el centro de dicha sección, cerca del halógeno tal como se indica en la foto.



Fig. 3. Localización de base en puerta giratoria

Base 3

La base 3 estará situada en el centro del techo del vestíbulo existente entre las puertas no giratorias.

Bases 6 a 13

Se colocarán dos bases en cada uno de los soportes S1 de las pantallas informativas, tal y como indican las fotografías.

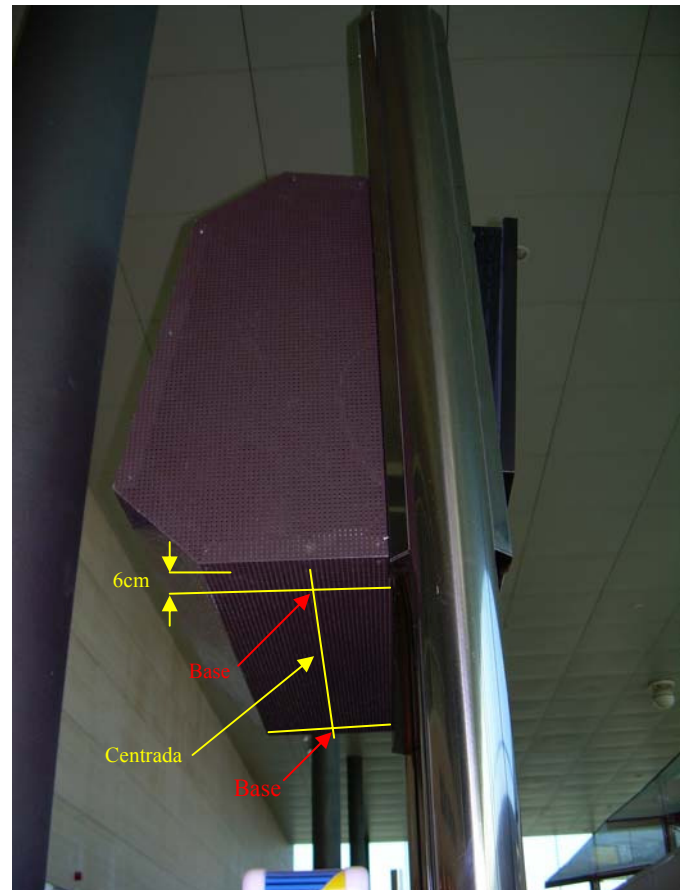


Fig. 4. Localización de bases en paneles informativos

Bases 14, 15 y 16

Se colocarán en los mostradores, en la rejilla donde están colocados los halógenos, lo más centrados posible.



Fig. 5. Localización de base en mostrador de información

Bases 17 a 21

Estarán colocadas en el techo de los mostradores de facturación, en las posiciones marcadas en el plano adjunto. Las bases deben colocarse lo más cercanas posible al borde del techo de los mostradores, tal y como se muestra en la fotografía.



Fig. 6. Localización de base en mostrador de facturación



Fig. 7. Localización de bases en zona de facturación

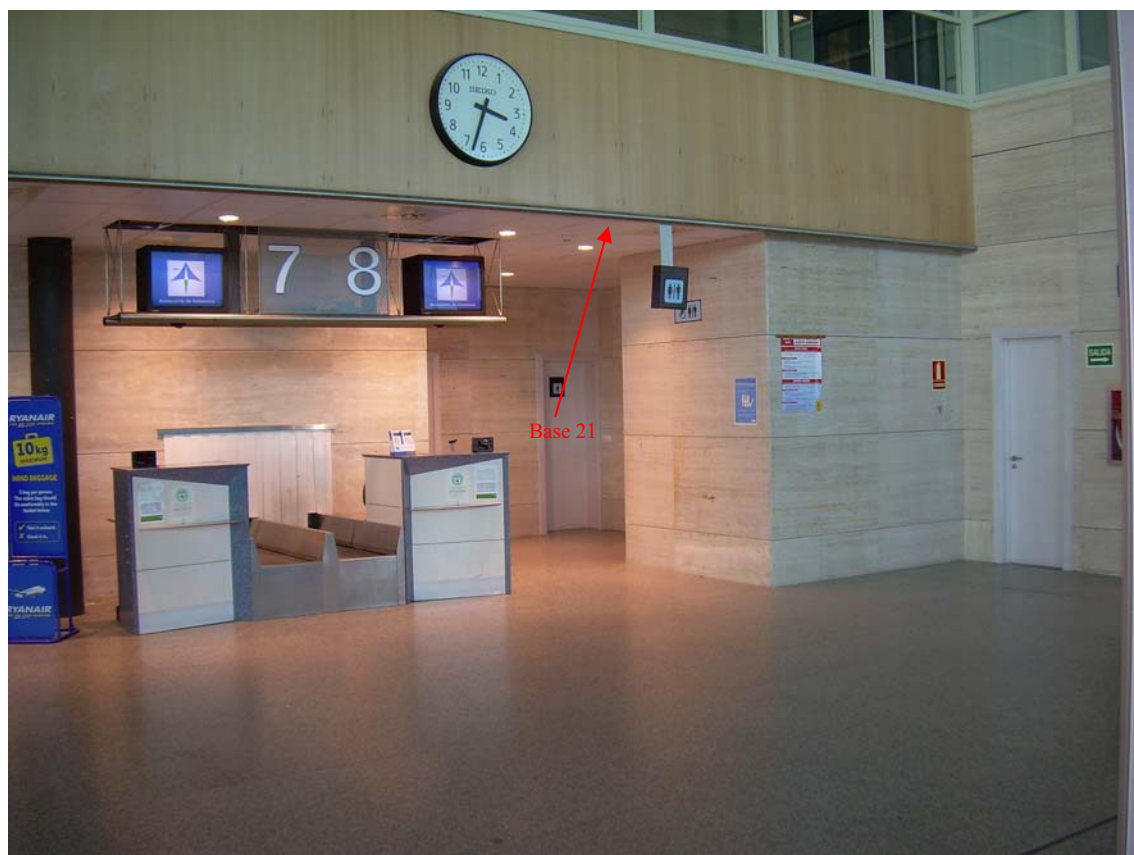


Fig. 8. Localización de base en acceso a aseos

Base 22

Será instalada en la zona intermedia de acceso a los aseos. Deberá ser colocada en el centro en la placa de techo registrable que quede más cercana a la posición indicada en el plano adjunto.



Fig. 9. Localización de base en zona de aseos

37.3 OBSERVACIONES

En una primera visita se hicieron pruebas para observar la posible influencia de los campos electromagnéticos del aeropuerto sobre el sensor. Se observó que en las proximidades de la columna indicada en la figura se producen importantes alteraciones del campo que hacen que el sistema se desoriente.

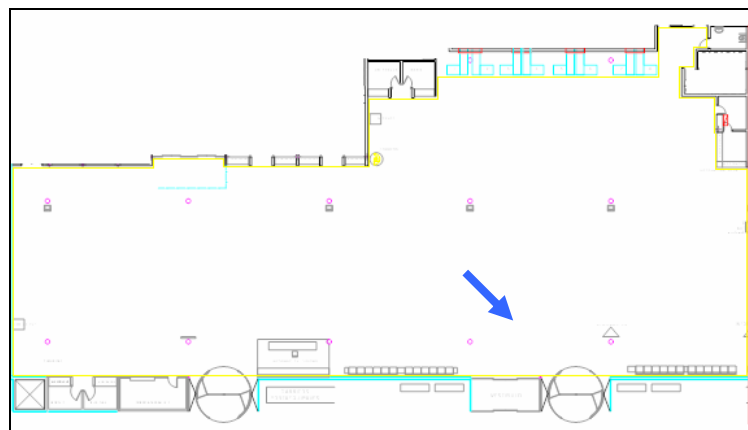




Fig. 10. Situación de columna con alteraciones del campo electromagnético

Para paliar los efectos de esta alteración se dará menos peso a las brújulas en la configuración del sensor.

Una vez completada la instalación detallada en los puntos anteriores y, con el plano del aeropuerto en la PDA, se llevarán a cabo pruebas como las descritas en el documento R_11, para determinar la configuración definitiva. Ésta estará compuesta por 18 bases. También se determinará el diseño definitivo de las áreas lógicas así como su tamaño y su número.

**“DESARROLLO DE SISTEMA DE
GUIADO PARA INVIDENTES”
(DSGI)
CONFIGURACIÓN Y PRUEBAS
(PROYECTO PILOTO)**



INDICE

1	INTRODUCCIÓN	108
2	INSTALACIÓN	109
3	PRUEBAS.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.



38 INTRODUCCIÓN

El objeto de este documento es describir el proceso de instalación y las pruebas realizadas en la estación de RENFE de Recoletos.

39 INSTALACIÓN

La instalación de la estación de RENFE de Recoletos debe cubrir los posibles trayectos entre los accesos y los torniquetes que dan acceso a las vías, indicando la posición de las taquillas y las máquinas expendedoras de billetes.

Para esta instalación se dispone de 18 bases que se distribuirán por la estación de la siguiente manera:

- Accesos a la calle. Se instalarán bases en las marquesinas de entrada de la calle Prim y el Paseo de Recoletos en este caso
- Al principio y final de los tramos de escaleras.
- Pasillos
- Vestíbulo

Gran parte de los posibles recorridos tendrá lugar a lo largo de pasillos, lo que facilita la localización de los usuarios al ser más limitados sus desplazamientos.



40 PRUEBAS

Se realizan pruebas como las descritas en el documento R_11 pero moviéndose el usuario por el área de cobertura del sistema en la estación de Recoletos.