

Aplicaciones  
Telemáticas  
Avanzadas:  
Trabajo Final

Marzo  
2009

Modelado de un sistema colaborativo vehicular para provisión de servicios para flotas, mediante el Proceso Unificado de desarrollo de software.

Universidad  
de Vigo

**Alberto Los Santos Aransay, [albertolsa@gmail.com](mailto:albertolsa@gmail.com)**

## ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	1
2. GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	2
3. REQUISITOS .....	3
3.1. REQUISITOS FUNCIONALES .....	3
3.2. REQUISITOS NO FUNCIONALES .....	5
3.3. TABLAS DE REQUISITOS.....	5
4. CASOS DE USO .....	6
4.1. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO .....	7
4.2. DESCRIPCIÓN TEXTUAL DE LOS CASOS DE USO .....	11
5. MODELO DE ANÁLISIS .....	13
5.1. DIAGRAMAS DE COLABORACIÓN .....	15
6. MODELO DE DISEÑO .....	17
6.1. INTERFAZ DE USUARIO .....	20
6.2. DIAGRAMA DE DESPLIEGUE .....	21
7. MODELO DE IMPLEMENTACIÓN .....	22
8. PRUEBA DE CASOS DE USO .....	23

## 1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El trabajo aquí detallado se centra en el diseño de un sistema colaborativo vehicular para flotas y grupos de vehículos (por ej. camiones/furgonetas de reparto, taxis, vehículos de emergencias, etc.). En los vehículos se instalará un dispositivo, compuesto de un módulo de procesamiento y comunicaciones (sistema embebido), que incorpora una pantalla táctil, receptor GPS, micrófono y audio. Dispone de dos interfaces de comunicaciones, una de largo alcance (GPRS/UMTS) y otro de corto alcance (WiFi en modo ad-hoc), formando una red VANET.

Sobre este sistema hardware, se implementará un framework de ejecución de servicios adaptables a distintas empresas o aplicaciones. Básicamente actúa como un navegador con funciones mejoradas, pero además ofrece servicios adicionales orientados a ámbitos concretos alrededor de los transportes y carreteras.

El sistema completo se compone de los dispositivos portátiles, que pueden ser instalados en cualquier vehículo, el servidor central, que debe autenticar cada dispositivo y centralizar cierta información, y los distintos servidores dedicados de cada empresa o servicio, encargados de suministrar la información necesaria.

Gracias a este desarrollo, será posible mejorar la eficiencia en el transporte de mercancías, realizar el servicio de taxis de forma más eficaz, actuar de forma más rápida y coordinada en servicios de emergencia, además de mejorar el confort de los conductores profesionales.



Fig. 1: Panel de un vehículo

## 2. GLOSARIO DE TÉRMINOS

En este apartado se han incorporado una serie de términos que se consideran importantes dentro de la documentación.

- Usuario/Profesional: Se utilizan indistintamente estos términos para referirnos a los usuarios del sistema (que pueden ser profesionales del sector del transporte, taxistas, conductores de ambulancia).
- Sistema: En ocasiones se refiere al sistema global, que comprende además del dispositivo a los servidores externos, y otras veces únicamente detalla el sistema portable que se instala en los vehículos.
- Empresa/cuerpo: Término que se relaciona indistintamente con la empresa de transportes o de taxis a la que pertenece el conductor de mercancías o taxista, o con el cuerpo de ambulancias (o bomberos por ejemplo, si quisiésemos extender el uso del dispositivo).
- VANET: Vehicular Ad-Hoc Network. Red ad-hoc vehicular, establecida a través del interfaz WiFi del dispositivo.
- SIM: *Subscriber Identify Module*, tarjeta inteligente usada en los terminales móviles.
- RFID: *Radio Frequency IDentification*, es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas, transpondedores o tags RFID.
- e112: Llamada de emergencia, o eCall es un proyecto de la Comisión Europea previsto para traer ayuda rápida a los automovilistas implicados en una accidente de tráfico en cualquier parte de la Unión Europea.

## 3. REQUISITOS

En base a la descripción del sistema, vamos a detallar los requisitos a cubrir, extraídos de las necesidades básicas observadas.

### 3.1. REQUISITOS FUNCIONALES

- **Requisitos de inicialización del sistema:**

- El dispositivo debe identificarse frente al servidor central, mediante el número de teléfono de su SIM asociada, la referencia del dispositivo hardware, y una cadena generada al efecto por el sistema, para ser comparada con el servidor y posibilitar la autenticación.

- Una vez que el dispositivo ha sido autenticado en el sistema, el usuario debe identificarse frente al servidor de la empresa. La identificación se puede hacer de forma manual, introduciendo el usuario su login y contraseña, mediante reconocimiento de voz, o a través de tags RFID.

- La primera vez que el usuario se identifica hacia su empresa, el dispositivo es capaz de personalizarse y adaptarse al diseño de la empresa, y su ámbito de actuación (dependiendo del gremio, unos servicios u otros están disponibles).

- **Requisitos generales:**

- El sistema es capaz de actuar como un navegador tradicional para cualquiera de los usuarios.

- Además, permite comunicarse mediante mensajes de voz a los usuarios del sistema. Estos mensajes pueden ser entregados instantáneamente, o de forma asíncrona (a un buzón de entrada que puede ser leído en cualquier momento). Los destinatarios de los mensajes pueden ser una única persona, o un grupo. Este grupo puede estar formado por los usuarios de una empresa, los usuarios del sistema que se encuentran en una zona determinada, o usuarios "favoritos" (en general, un grupo de amigos).

- En cualquier momento, los usuarios del sistema pueden establecer una llamada de emergencia, al e112, haciendo que el sistema envíe automáticamente la última posición válida conocida a un centro de control, y permitiendo que el usuario pueda hablar con una operadora.

- Las comunicaciones son transparentes para el usuario, por lo que no influyen en ninguno de los servicios. El dispositivo enruta la información de la manera más apropiada en cada momento, manteniendo la sesión en caso de que uno de los interfaces se caiga y haya que

reenrutar los datos. El sistema elige en cada momento qué interfaz (WiFi o UMTS) es el más apropiado.

- **Requisitos relativos al gremio de camioneros:**

· Además del navegador normal, puede seleccionar un cálculo de rutas inteligente en función de posibles atascos, ahorro de combustible, evitar riesgos debido al transporte de mercancías peligrosas, recogida/entrega múltiple... Estas variaciones además pueden ser propuestas de forma remota por un representante de la empresa.

· Una funcionalidad extra es la de conducción conjunta. En caso de que el profesional suela hacer la ruta de forma conjunta con compañeros de la misma o de otras empresas, o quiera coincidir para realizar determinadas paradas de forma sincronizada, es posible usar esta opción. El usuario puede proponer rutas al grupo, o acoplarse a una ya formalizada.

- **Requisitos relativos a los conductores de emergencias:**

· El sistema, al conocer la posición de los equipos de atención de emergencias, es capaz de coordinar de forma inteligente y efectiva los esfuerzos de los mismos, realizando los avisos de forma automática.

· Se podría extender este uso entre diversos cuerpos de atención y seguridad, para cubrir grandes catástrofes o accidentes.

- **Requisitos relativos a los taxistas:**

· El cliente debe llamar a la compañía de taxis, o solicitarlo a través de internet, dando sus datos personales, localización y destino.

· El sistema ofrecerá según disponibilidad y cercanía de los profesionales la posibilidad de aceptar a los clientes que demanden el servicio.

· Cuando un cliente demanda el servicio, se ofrece de forma secuencial el encargo según los algoritmos de cálculo del sistema, hasta que un taxista acepta la ruta. El taxista tiene 10 segundos para poder aceptar el encargo o declinarlo, pasando entonces la posibilidad al siguiente taxista.

### 3.2. REQUISITOS NO FUNCIONALES

- Interfaz de fácil navegación, con botones grandes e intuitivos.
- El uso del sistema mediante voz debe ser robusto.
- Tiempo de respuesta corto, ágil.

### 3.3. TABLAS DE REQUISITOS

Podríamos extraer los requisitos críticos en tablas para referenciarlos a lo largo del proceso de creación del desarrollo, y que los componentes del equipo de trabajo puedan referirse a ellos de manera más directa. En este trabajo se documentará uno como ejemplo, ya que se consideran suficientemente expuestos anteriormente.

<b>Nombre de requisito</b>	Identificación de usuario mediante Voz
<b>Identificador</b>	IdentificadorVoz_SI09
<b>Actores implicados</b>	Usuario, Servidor Empresa
<b>Función</b>	Identificar al usuario frente a un servidor y permitirle usar el dispositivo.
<b>Precondiciones</b>	El sistema debe estar iniciado correctamente, y en la pantalla de identificación.
<b>Postcondiciones</b>	Si el usuario se identifica correctamente, se cargará la pantalla inicial donde se puede empezar a usar las utilidades.

**Tabla 1: Requisito IdentificadorVoz\_SI09**

## 4. CASOS DE USO

A partir de los requisitos expuestos se modelarán los casos de uso mediante diagramas, y posteriormente se describirán mediante texto.

Se han encontrado los siguientes casos de uso de alto nivel (Figura 2):

- Identificación
- Emisora Digital
- Navegador
- Ruta Inteligente/Conducción Conjunta
- Atención Emergencias
- Asignación Taxi

Los tres primeros son comunes a todos los profesionales, mientras que los restantes se asignan en particular a usuarios concretos.

Estos últimos (Ruta Inteligente/Conducción Conjunta, Atención Emergencias y Asignación Taxi) pueden ser agrupados en un caso de uso más general llamado Usar Servicio, ya que las aplicaciones, los requisitos y dependencias son similares, por lo que muchos modelos son comunes. En la medida de lo posible en el documento serán descritos y modelados por separado.



## 4.1. DIAGRAMAS DE CASOS DE USO

En la siguiente figura se pueden encontrar los casos de uso de alto nivel ofrecidos hacia los usuarios.

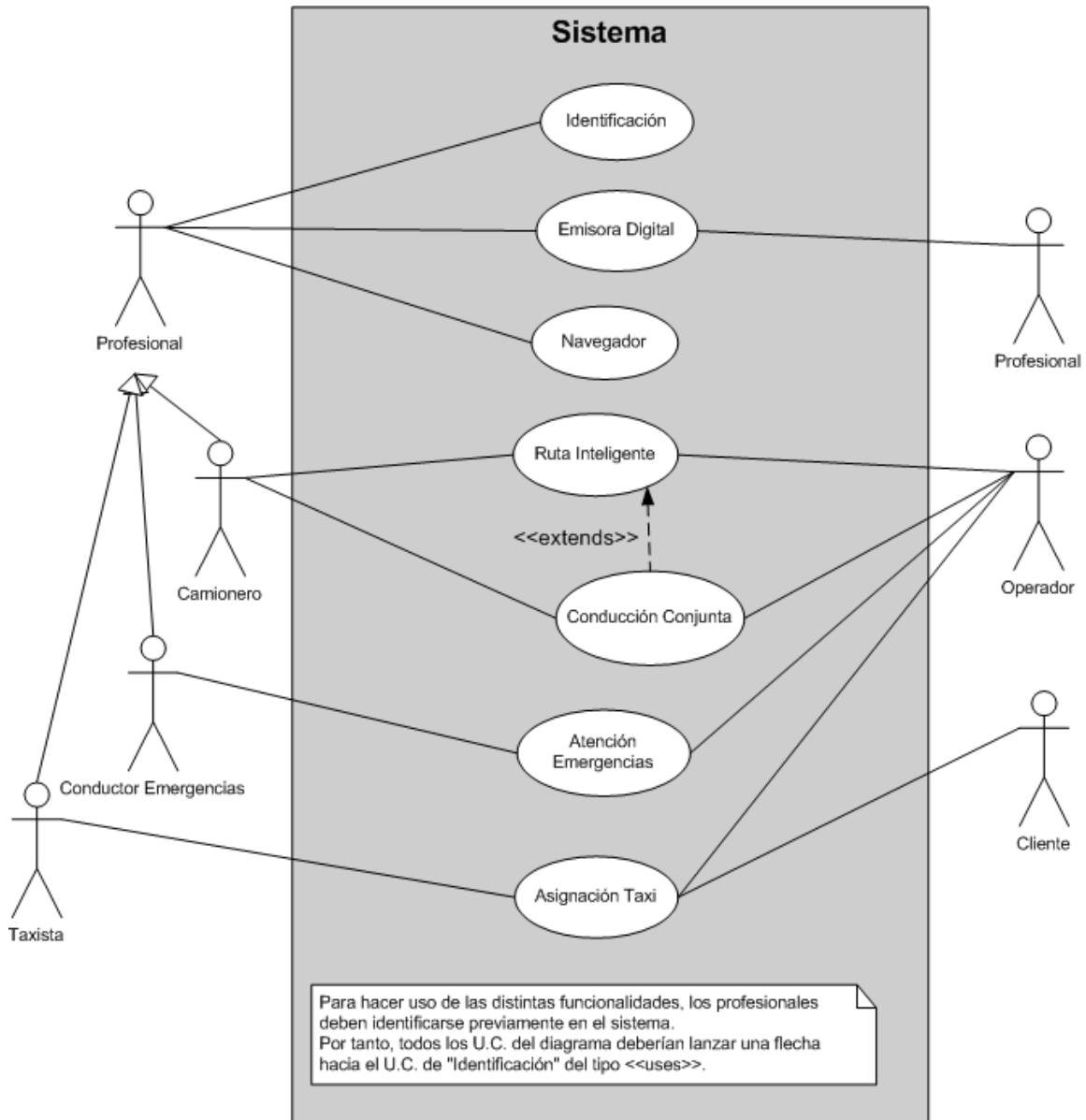


Fig.2: Diagrama de casos de uso del sistema

Pasamos ahora a detallar cada uno por separado de forma independiente, para intentar lograr un mayor entendimiento de los mismos y facilitar su análisis, modelado e implementación.

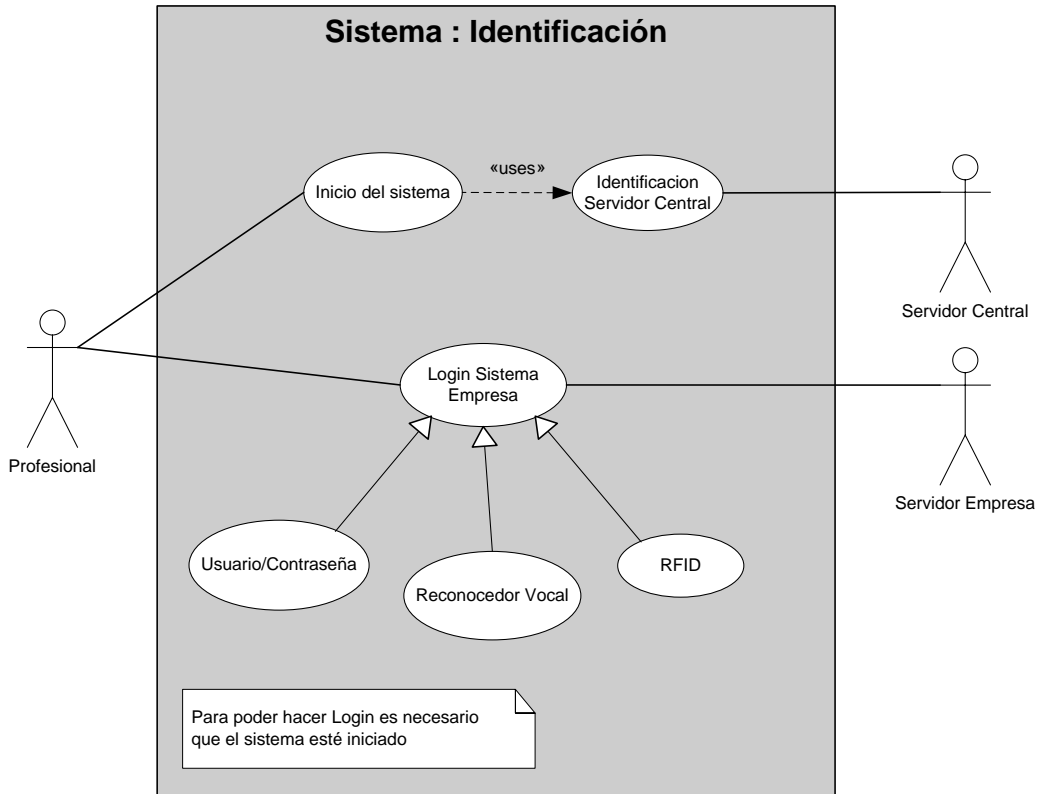


Fig. 3: Diagrama de casos de uso para el caso de Identificación

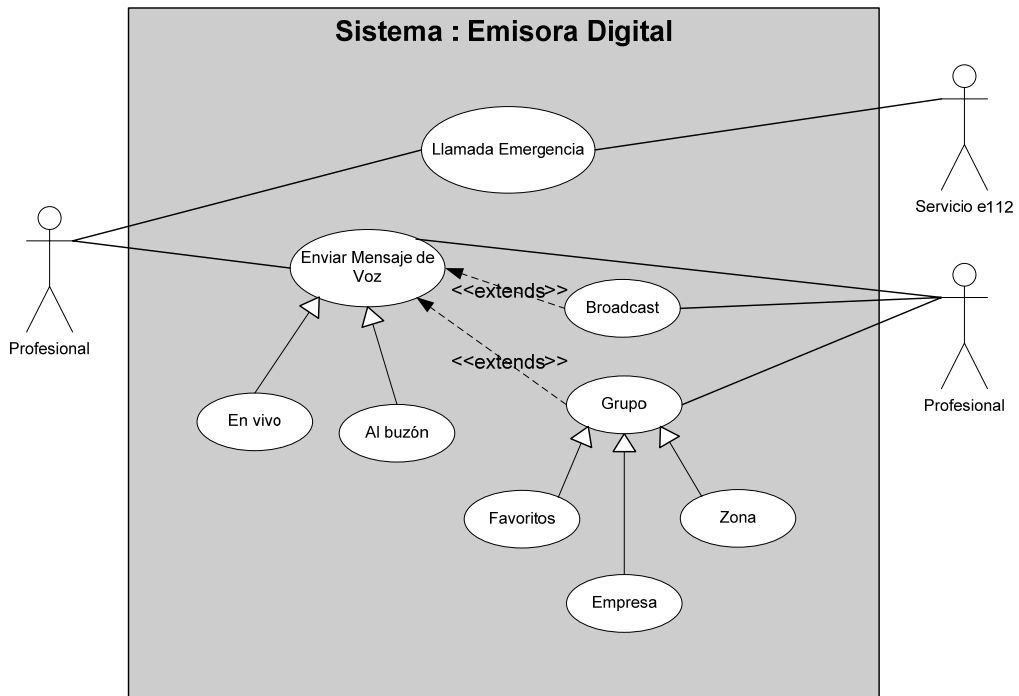


Fig. 4: Diagrama de casos de uso para el caso de Emisora Digital

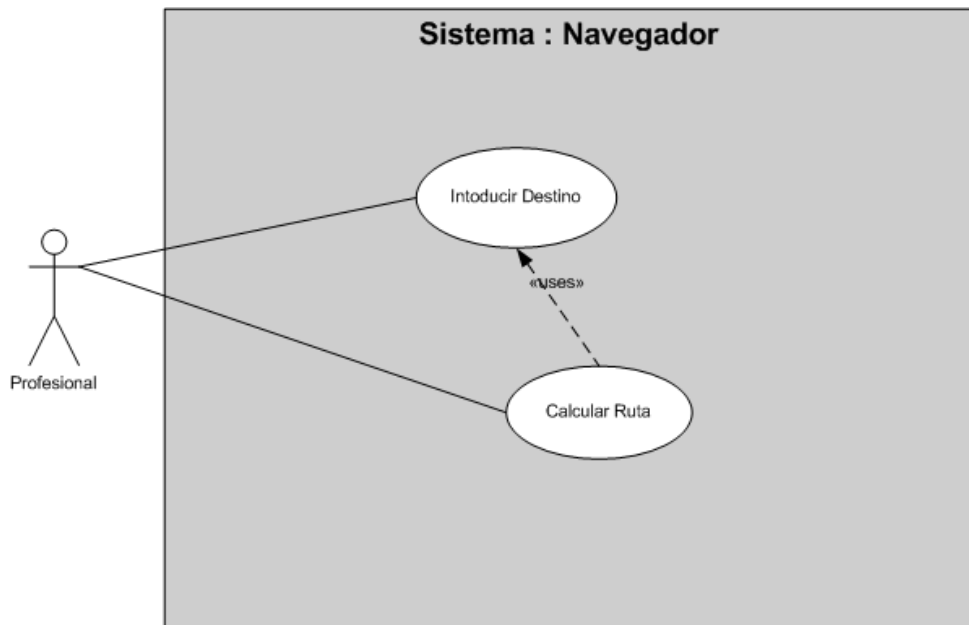


Fig. 5: Diagrama de casos de uso más detallado de Navegación

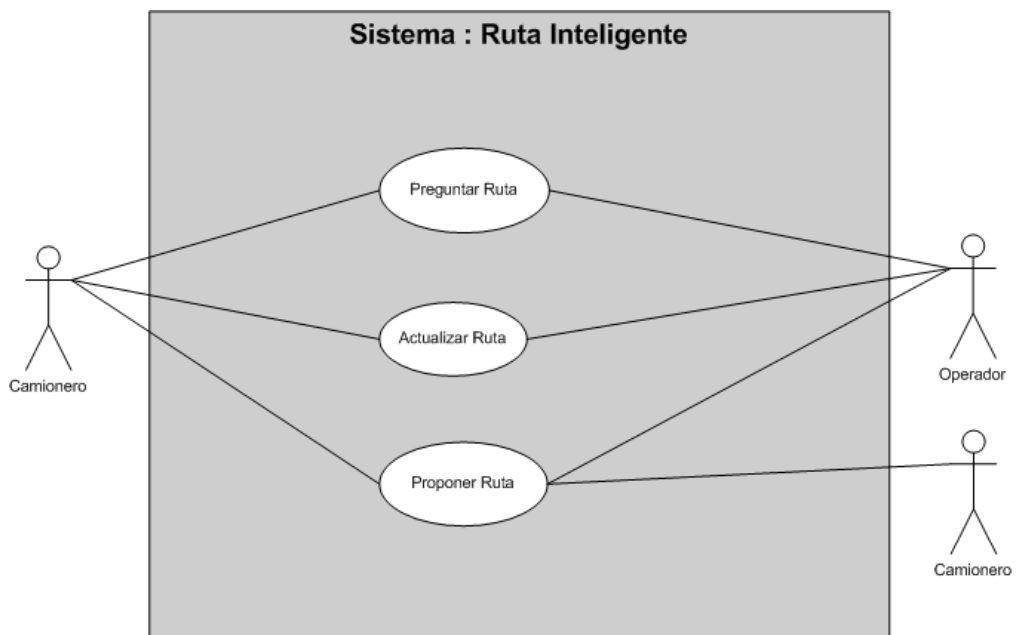


Fig. 6: Diagrama de casos de uso para Ruta Inteligente

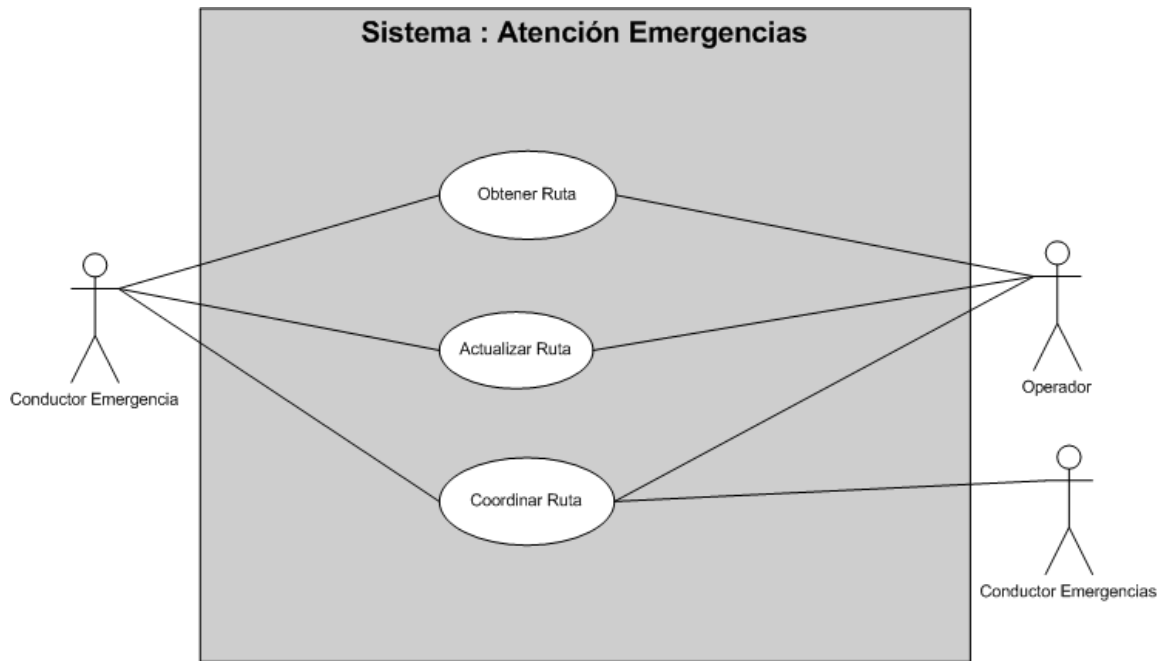


Fig. 7: Diagrama de casos de uso para el caso de Atención Emergencias

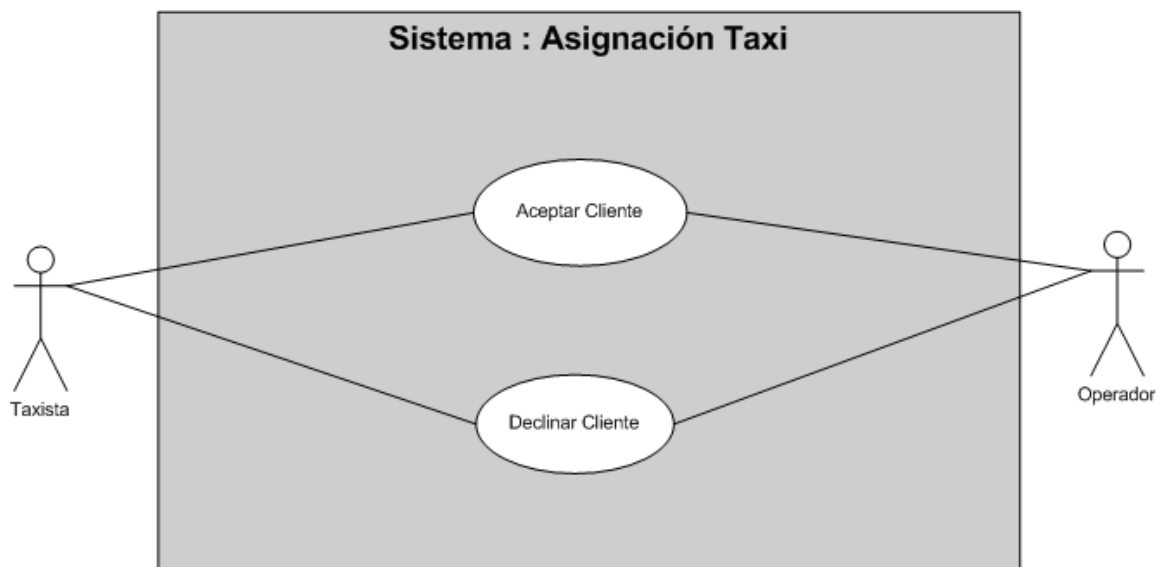


Fig. 8: Diagrama de casos de uso para Asignación Taxi

## 4.2. DESCRIPCIÓN TEXTUAL DE LOS CASOS DE USO

Como ya se ha indicado previamente, describiremos los casos de uso textualmente para poder detallarlos aún más.

- **Identificación:** Este caso de uso engloba aquellas acciones requeridas para registrar el dispositivo dentro del sistema global, además de identificar al usuario frente al registro de la empresa.

- Inicio del sistema: Este caso de uso detalla el arranque del sistema, y la identificación del dispositivo frente al registro general mediante los artefactos definidos (SIM, ID del sistema, número semi-aleatorio).

- Login: Caso de uso que cubre la identificación del usuario frente al servidor de la empresa. Como se indica, la identificación se puede realizar mediante tres métodos: Login/password, voz y tarjeta RFID.

- **Emisora Digital:** Aquí se engloban todas las comunicaciones directas con otros usuarios o servicios de emergencia.

- Llamada de emergencia: Permite establecer una llamada de emergencia automática con un servidor de emergencias, creando el mensaje con la última posición conocida.

- Enviar mensaje de voz: Permite crear un mensaje de voz, y configurar su entrega, además de decidir los destinatarios (permite hacer un envío a todos los usuarios, o a un grupo, según favoritos, personas de la empresa, o zona geográfica).

- **Navegador:** Este caso de uso detalla un sistema básico de navegación.

- Introducir Destino: Mediante esta acción se introduce el destino del trayecto.

- Calcular Ruta: Gracias a este caso de uso se puede obtener la ruta a realizar, necesitando previamente haber introducido el destino.

- **Ruta Inteligente/Conducción Conjunta:** Mediante este caso de uso, se les permite a los camioneros y transportistas, obtener rutas más seguras, eficientes, o alternativas en base a diversos criterios, sobre los que puede operar la propia empresa.

- Preguntar Ruta: El usuario solicita una ruta, proveniente de la empresa, o de un grupo de usuarios que realizan la misma ruta (o similar).

- Actualizar Ruta: El usuario pide actualizar la ruta actual, debido a algún posible imprevisto, o una nueva entrega.

- Proponer Ruta: Dentro de la conducción conjunta, el usuario propone a un grupo el uso de su ruta, o al menos una parte de la misma, aprovechando las mismas paradas, descansos, etc.

- **Atención Emergencias:** En este caso, los profesionales pueden atender de forma coordinada las emergencias que puedan surgir.

- Obtener Ruta: Mediante esta acción, solicitan una ruta a seguir.

- Actualizar Ruta: Así se les permite actualizar la ruta en caso de que algo haya cambiado o sucedido.

- Coordinar Ruta: En caso de que hayan encontrado que la ruta a seguir no era correcta, había alguna incidencia (atascos, etc.), o cualquier otra cosa, se les permite ofrecer la ruta alternativa a los demás compañeros, para que ellos puedan llegar al suceso por la ruta encontrada.

- **Asignación Taxi:** El caso de uso relacionado con los taxis integra la funcionalidad de poder distribuir las solicitudes remotas de servicios de forma más eficiente, tanto para el cliente, como para los taxistas.

- Aceptar Cliente: El taxista, una vez que ha recibido los datos del cliente, con su origen y destino de ruta, puede aceptar el trabajo.

- Declinar Cliente: En caso de que no pueda atender la solicitud, o esté ocupado, puede declinar la opción.

## 5. MODELO DE ANÁLISIS

A partir de los casos de uso, vamos a detallar el modelo de análisis. No se indicarán explícitamente para todos los casos de uso, puesto que como ya se ha dicho anteriormente, hay algunos servicios similares y por tanto los hemos englobado en la clase de control USAR SERVICIO de la Figura 12.

Primero veamos la realización del caso de uso “Iniciar Sistema”.

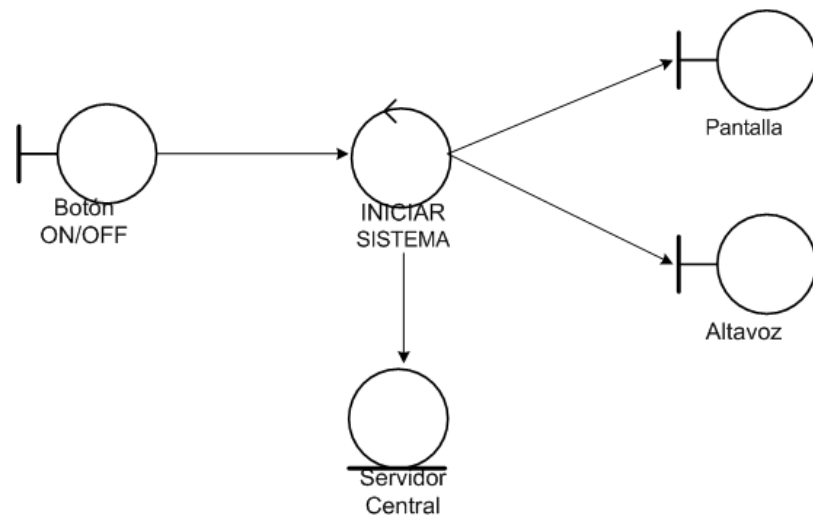


Fig. 9: Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Iniciar Sistema

Ahora se modela el caso de uso “Identificar”.

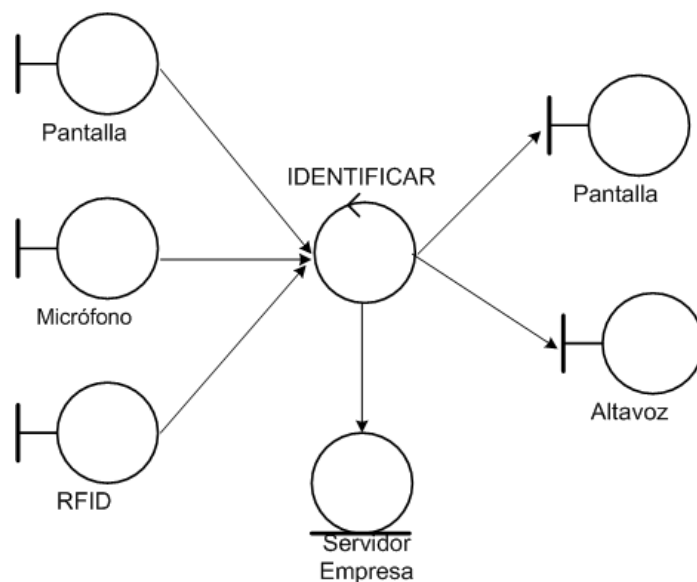


Fig. 10: Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Identificar

En el siguiente diagrama se puede encontrar el modelo para el caso “Enviar Mensaje”.

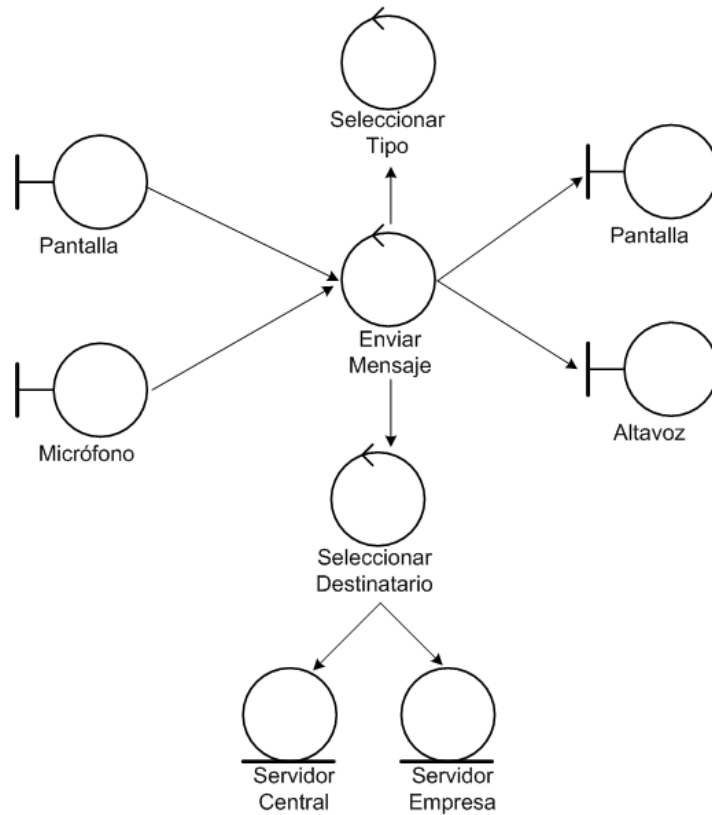


Fig. 11: Diagrama de clases de análisis para el caso de uso Enviar Mensaje

Por último se incluye un diagrama que engloba la función “Usar Servicio”, que intenta englobar todos los servicios particulares de los distintos profesionales.

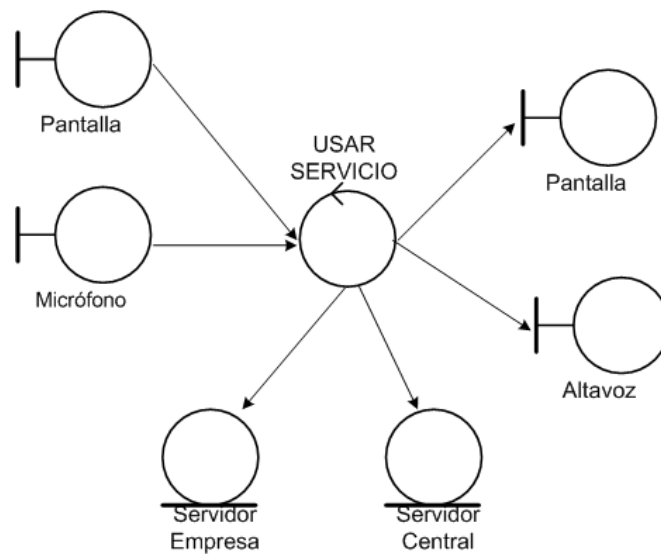


Fig. 12: Diagrama de clases de análisis para el caso de uso general Usar Servicio



### 5.1. DIAGRAMAS DE COLABORACIÓN

En este apartado se incluyen diagramas de colaboración de las clases de análisis para describir la realización de los distintos casos de uso.

Se han incluido los diagramas para los casos de uso: Iniciar sistema, Identificar y Enviar mensaje.

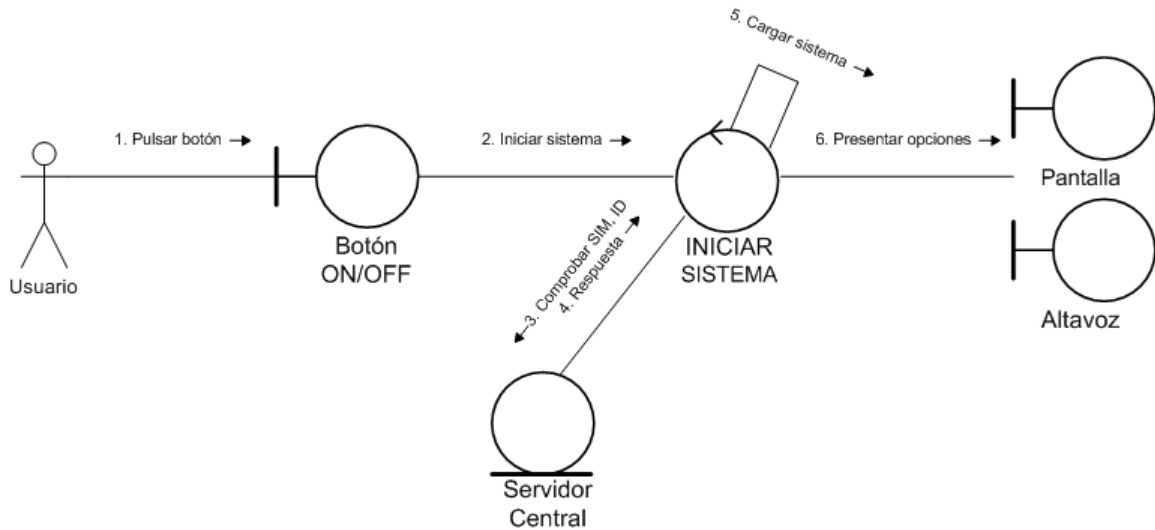


Fig. 13: Diagrama de colaboración de clases de análisis para el caso de uso Iniciar Sistema

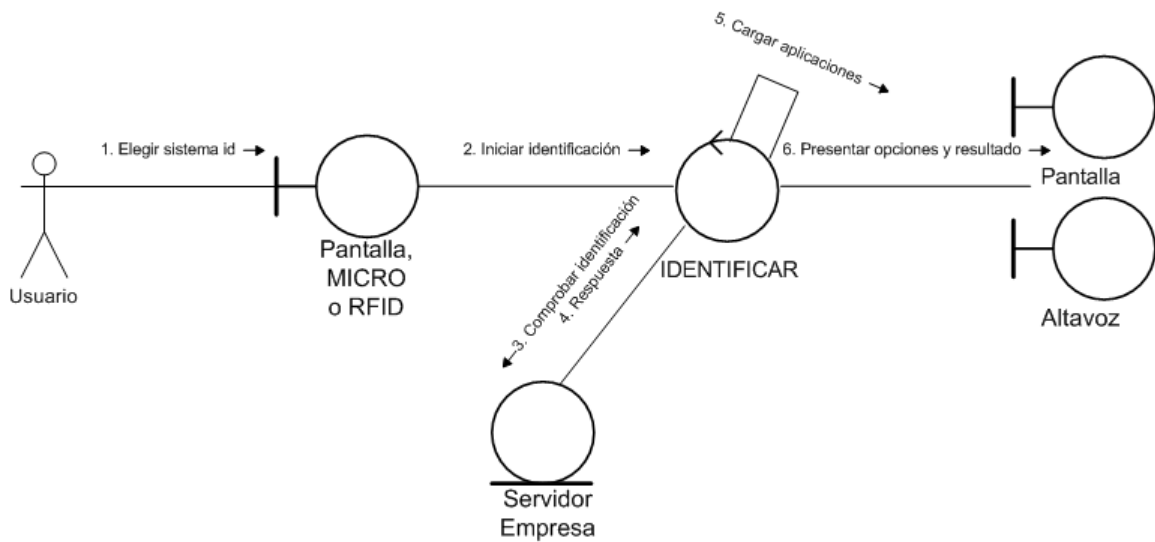
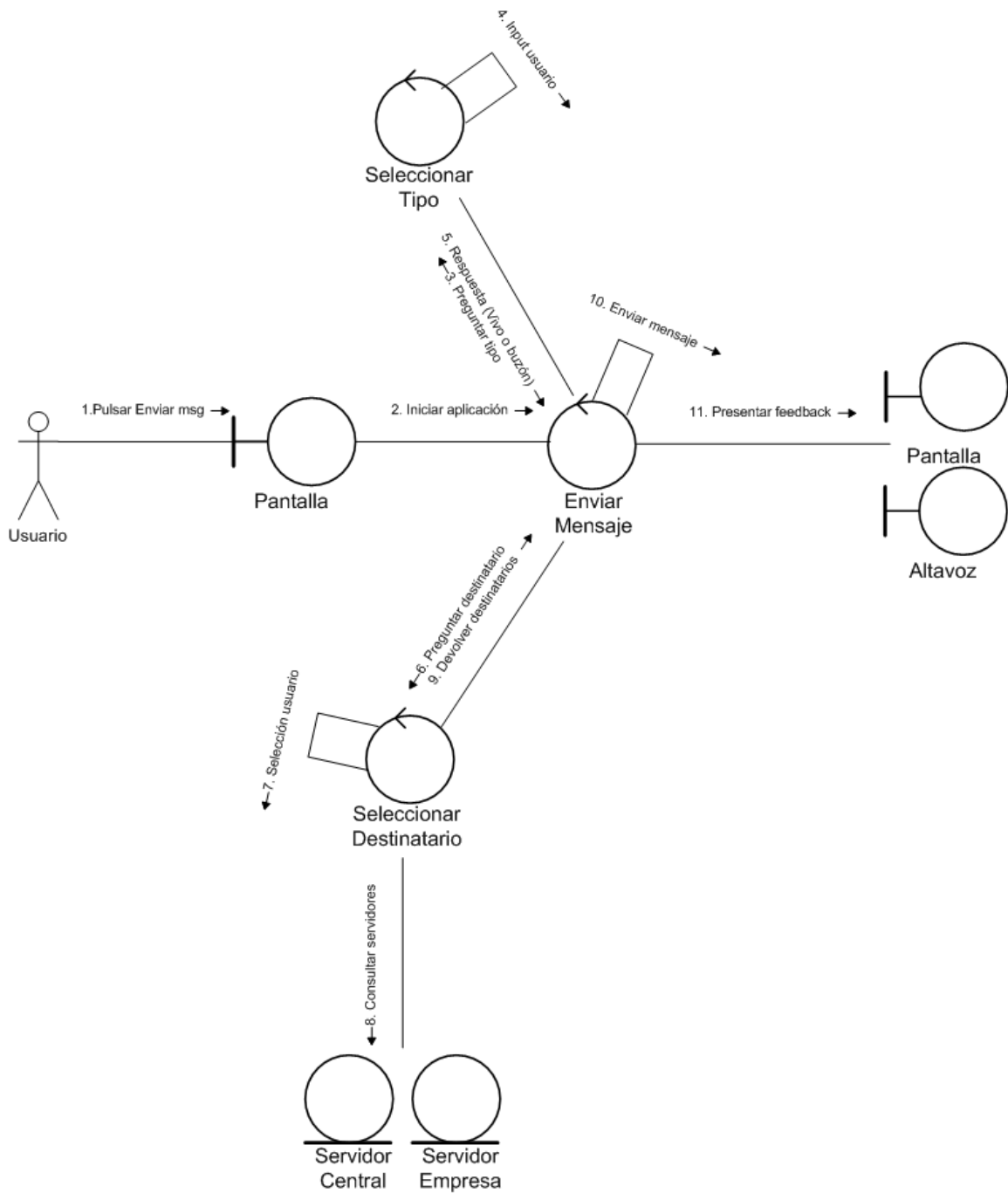


Fig. 14: Diagrama de colaboración de clases de análisis para el caso de uso Identificar



**Fig. 15: Diagrama de colaboración de clases de análisis para el caso de uso Enviar Mensaje**

No se ha realizado para el caso de uso general "Usar Servicio", puesto que todos los casos de uso que engloba se pueden resumir como una interacción entre el usuario y el proceso a través de los interfaces (pantalla y voz), recogiendo la información desde los servidores o distribuyéndola mediante los interfaces de comunicaciones, hasta que se cubren los procesos y se presenta la información final al usuario.

## 6. MODELO DE DISEÑO

El modelo de diseño se crea tomando el modelo de análisis como entrada principal, adaptándolo a un entorno de implementación particular. En este trabajo nos hemos decantado por el entorno JAVA.

A partir del modelo de análisis se observan varias interfaces, tanto para recibir información como para presentarla:

- Pantalla.
- Micrófono.
- Lector RFID.
- Altavoz

Además, otras que son necesarias y se han simplificado en el modelo anterior:

- GPS.
- Interfaces de comunicación externa (WiFi y UMTS).

Para gestionar estas clases de entrada/salida, usaremos en nuestro diseño unas clases que hagan de intermediarias entre los interfaces y el proceso principal. Por otra parte, usaremos una clase principal que será la que haga de canalizador de información entre los distintos sub-módulos y sub-sistemas, permitiendo tener por encima las aplicaciones, que también son consideradas clases independientes en el modelo de diseño (ver Figura 16).

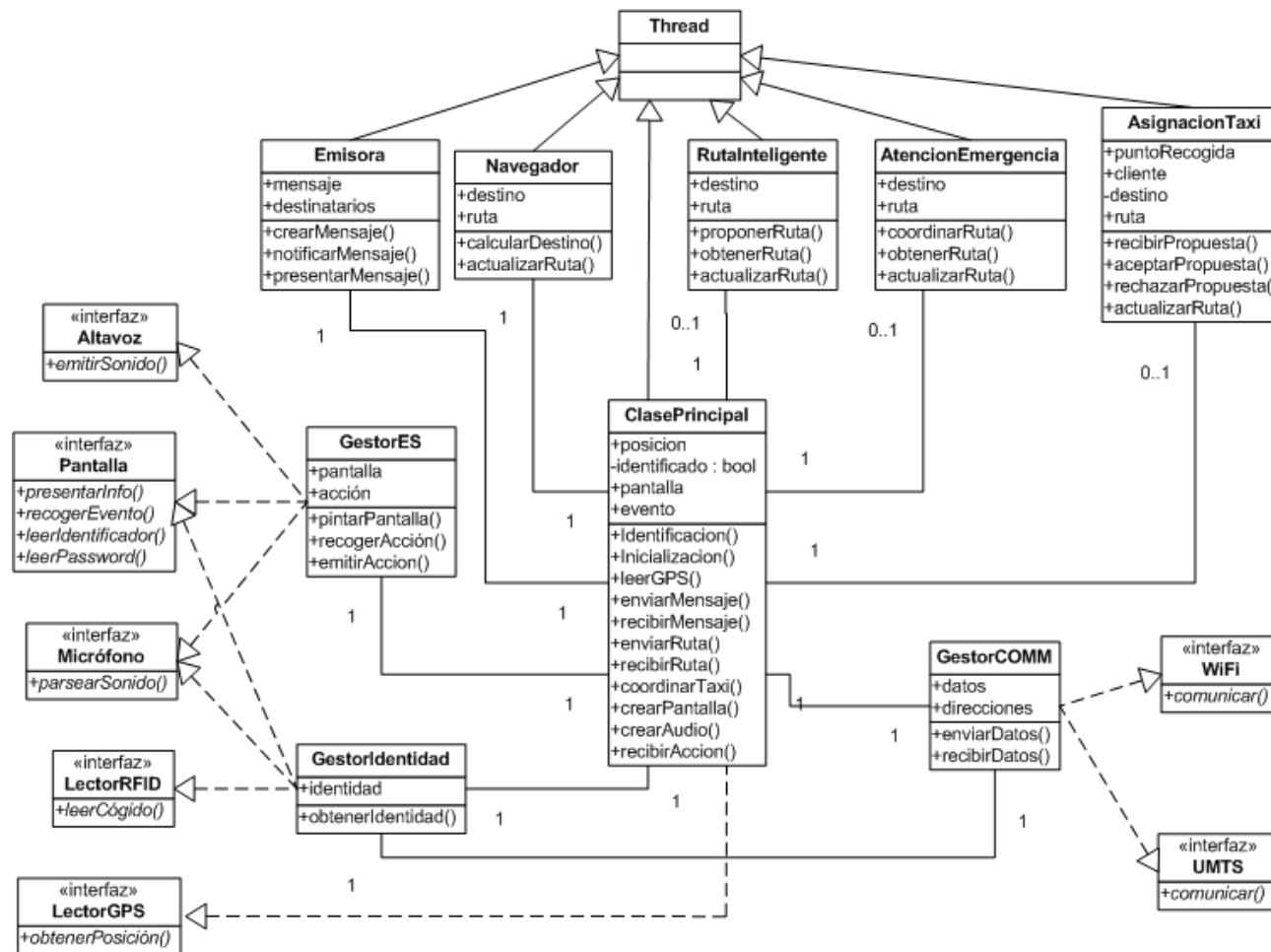
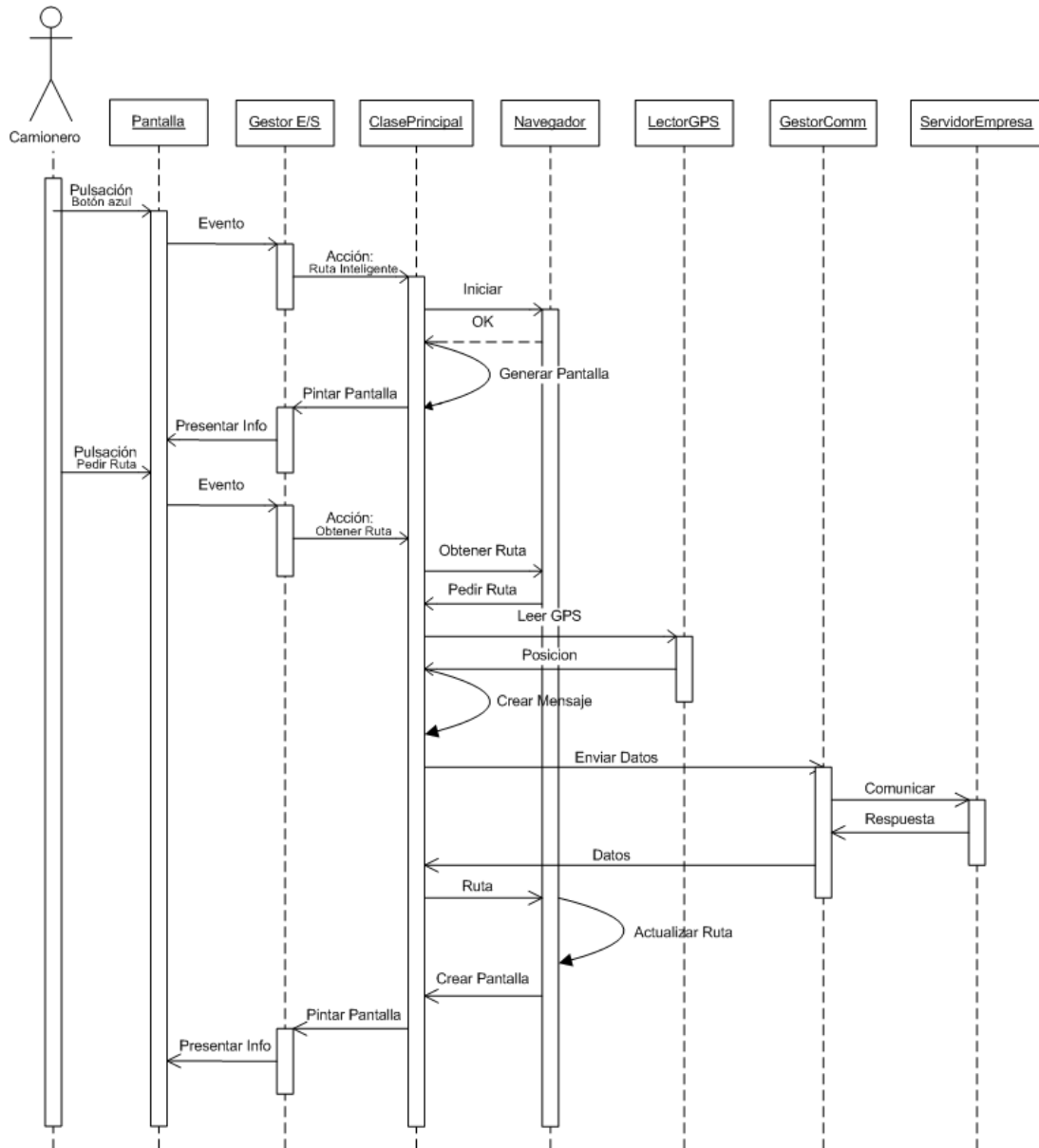


Fig. 16: Clases en el modelo de diseño

Sobre este modelo vamos a construir un diagrama de secuencia, para mostrar cómo se usarían las clases definidas en el caso de uso Ruta Inteligente.



**Fig. 17: Diagrama de secuencia de las clases de diseño para el caso de uso Ruta Inteligente**

A partir del último mensaje en el diagrama, una vez aceptada la ruta, el sistema automáticamente iría pidiendo la posición GPS, para actualizar la ruta e ir actualizando a su vez la pantalla.

## 6.1. INTERFAZ DE USUARIO

En este apartado se aporta el diseño del interfaz del sistema para el grupo de usuarios “Camionero”, en donde se pueden ver los botones relativos a:

- Enviar Mensaje: Botón amarillo (msg → message).
- Ruta Inteligente: Botón azul (ruta).
- Llamada de emergencia: Botón rojo (e112).
- Para el servicio de navegación básico se debe pulsar en cualquier otro sitio de la pantalla.



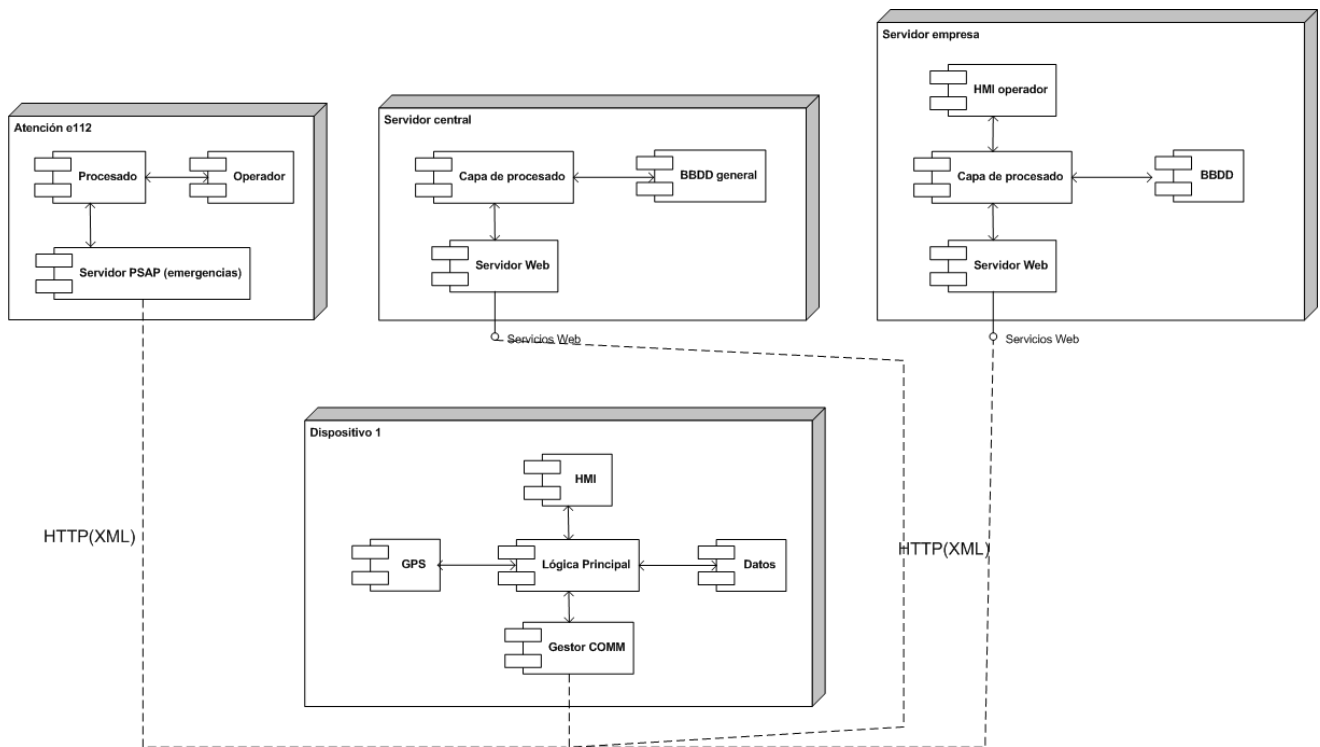
**Fig. 18: Interfaz de usuario para el tipo de usuario Camionero y vista del dispositivo hardware**

En lo relativo al hardware, vemos que el dispositivo dispone de un botón de encendido y apagado (además de uno de volumen), la antena WiFi, y una antena integrada GPRS/UMTS.

## 6.2. DIAGRAMA DE DESPLIEGUE

Los diagramas de despliegue permiten modelar el hardware utilizado en las implementaciones de sistemas y las relaciones entre sus componentes.

Antes de realizar el modelo de implementación, vamos a ofrecer esta vista que permite este diagrama, para mostrar la relación del dispositivo que se instala en los vehículos (simplificando las numerosas clases de diseño en pocos componentes), y los servidores externos.



**Fig. 19: Diagrama de despliegue**

El componente Gestor COMM del dispositivo permite además conectarse a otros dispositivos similares de otros vehículos, formando una red VANET a través de los interfaces WiFi para intercambiar directamente información. La comunicación se haría por medio de mensajes XML sobre UDP.

Aunque las asociaciones se hayan indicado en el nivel más bajo (Gestor COMM con otros Gestor COMM y con los Servidores externos, a través de servicios Web), podríamos haber incluido una asociación lógica entre las componentes de procesado.

## 7. MODELO DE IMPLEMENTACIÓN

En nuestro caso, el modelo de implementación para el dispositivo es un mapeo 1:1 de las clases de diseño a archivos de código Java. Además se han incluido tres nodos externos para caracterizar los servidores (central, de la empresa y de emergencias para el e112) y dentro del dispositivo un documento llamado mapas.map, que referencia al recurso necesario para crear las pantallas por parte de la clase principal.

Los encargados de gestionar los interfaces físicos son librerías, que permiten comunicarse con los elementos hardware mediante los drivers del S.O. ofreciendo operaciones de más bajo nivel.

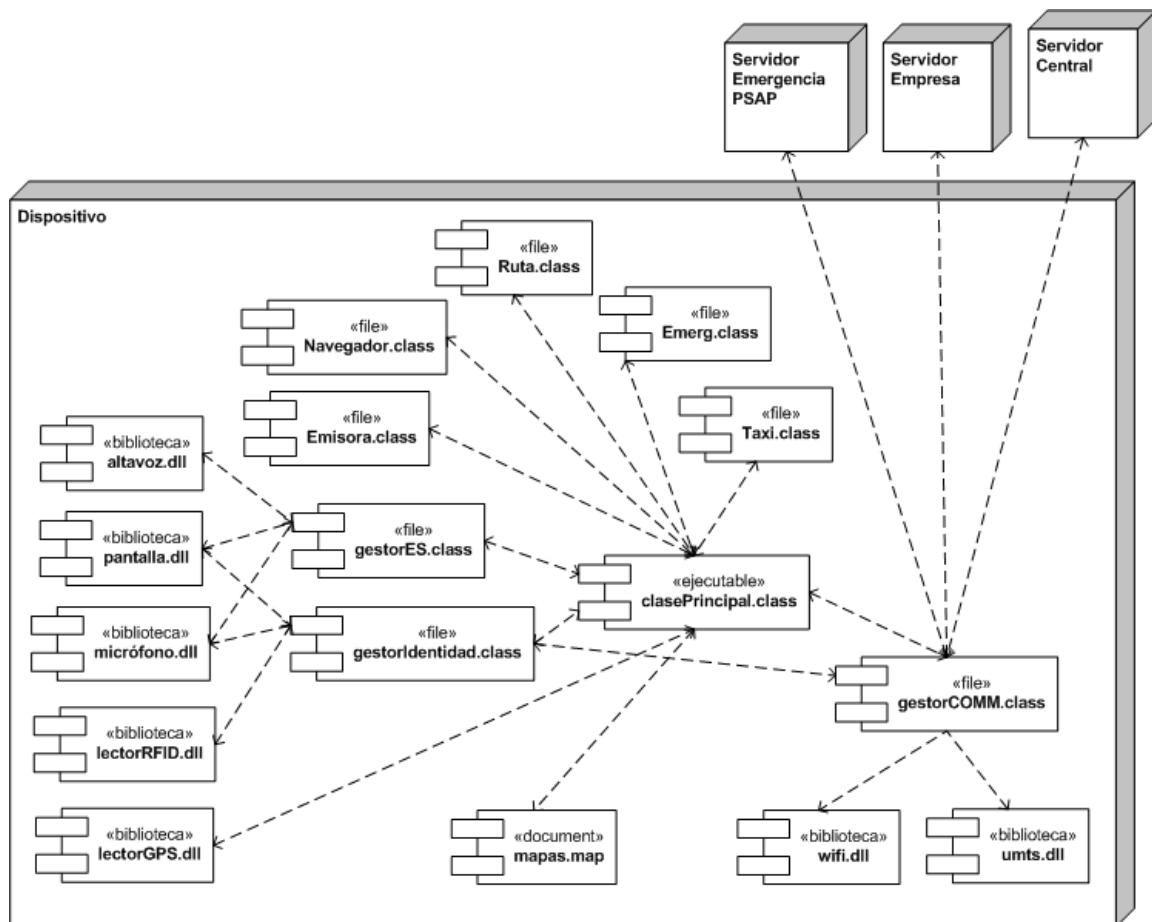


Fig. 20: Modelo de implementación del sistema



## 8. PRUEBA DE CASOS DE USO

Mediante el modelo de prueba, se definen los casos de prueba y los procedimientos para realizar los mismos. Para el sistema definido e implementado, especificaremos las pruebas a realizar de los módulos independientes, para que una vez se haya confirmado su correcto funcionamiento, podamos testear las aplicaciones.

- **Caso de prueba lectura de GPS:** Debemos hacer estas pruebas en fases iniciales del desarrollo del sistema, confirmando que la lectura de la posición es correcta.
  - Entradas: Ninguna, únicamente llamar al proceso de control del GPS.
  - Resultados: La posición actual (latitud, longitud), en caso de que haya cobertura y la lectura se haga correctamente.
  - Condiciones: Tener el GPS disponible y en un lugar con cobertura.
  - Procedimiento: Desde la clase principal, llamar a leerGPS() y ofrecer el resultado por pantalla.
  
- **Caso de prueba gestor de comunicaciones:** Se debe comprobar de forma controlada que el módulo de comunicaciones funciona correctamente.
  - Entradas: Preparar un mensaje manualmente desde la clase principal y seleccionar un nodo dentro de la cobertura WiFi. Después repetirlo con el nodo más alejado, para que se transmita mediante UMTS.
  - Resultados: Se obtendría el mensaje preparado en el nodo destino.
  - Condiciones: El sistema debe estar arrancado y listo. Los nodos en la posición adecuada (cobertura WiFi y UMTS).
  - Procedimiento: Explicado más arriba.
  
- **Caso de prueba sub-módulo de interacción con la pantalla:** Mediante esta prueba se reflejará el correcto funcionamiento de la pantalla táctil.
  - Entradas: Pulsación del botón de envío de mensaje.
  - Resultados: La acción correspondiente al botón se refleja en la pantalla.
  - Condiciones: Sistema encendido e identificado.

- Procedimiento: En la pantalla inicial, pulsar el botón para enviar mensaje, y así comprobar que se pasa a otra pantalla donde se especifica el tipo de mensaje y el destinatario.
- **Caso de prueba interacción mediante voz:** Esta prueba es complementaria a la anterior, realizaremos el mismo caso, con otro subsistema.
  - Entradas: Emisión de sonido correspondiente a “Enviar Mensaje”.
  - Resultados: La acción correspondiente se refleja en pantalla, y el sistema pregunta mediante sonido por el tipo de mensaje y destinatarios.
  - Condiciones: Sistema encendido e identificado.
  - Procedimiento: En la pantalla inicial, se dicta el comando vocal para activar la acción de envío de mensaje, pasando así a otra pantalla y escuchando la solicitud de tipo de mensaje y destinatario.
- **Caso de prueba sub-módulo de Identificación:** Para este caso se pretende comprobar que el sistema identifica correctamente al usuario mediante las distintas opciones que permite. Como en las pruebas anteriores se ha probado tanto la pantalla táctil, como el sistema de voz, nos centraremos aquí en la identificación mediante RFID.
  - Entradas: Lectura del identificador RFID de un usuario a través del lector del sistema.
  - Resultados: Identificación correcta.
  - Condiciones: El sistema debe estar encendido
  - Procedimiento: En la pantalla de identificación, se acerca el tag RFID al lector, el sistema lo captura, y lo comprueba frente al servidor de la empresa, dando el resultado.
- **Caso de prueba servicio de Emisora Digital:** Debemos probar que el servicio funciona correctamente.
  - Entradas: Seleccionar envío de mensaje, al buzón de voz, broadcast.
  - Resultados: Todos los usuarios activos del sistema deben recibir el mensaje en su voz, para ser leído posteriormente.
  - Condiciones: El sistema debe estar iniciado, el usuario identificado y todo operativo.

- Procedimiento: Seleccionar envío de mensaje, después elegir enviar al buzón de voz, los destinatarios serán Broadcast (a todos), y posteriormente grabar el mensaje de voz y enviar.
  
- **Caso de prueba servicio de Navegación:** Mediante esta prueba, comprobaremos que el sistema de navegación básico funciona correctamente.
  - Entradas: Introducir destino.
  - Resultados: Ruta al destino, con los pasos a dar.
  - Condiciones: El sistema debe estar iniciado, el usuario identificado, y debemos tener cobertura GPS.
  - Procedimiento: Pulsar en cualquier sitio de la pantalla inicial (que no sean los botones propios de las aplicaciones), veremos un submenú de navegación, clicaremos a nuevo destino, introduciremos el destino por voz y daremos a calcular ruta.
  
- **Caso de prueba Ruta Inteligente:** El camionero, solicitará una nueva ruta al servidor de su compañía.
  - Entradas: Posición actual, problema detectado en la carretera.
  - Resultados: Nueva ruta.
  - Condiciones: El sistema debe estar iniciado, el usuario identificado, y debemos tener cobertura GPS.
  - Procedimiento: El usuario pulsara el botón de ruta, después nueva ruta, e indicará cuál es la situación actual (todo correcto, atascos, etc.). El servidor u operador de la empresa, con los datos obtenidos, calculará una ruta alternativa y la ofrecerá al sistema del usuario.
  
- **Caso de prueba Atención Emergencias:** En este servicio, para su comprobación, el usuario recibirá un aviso de emergencias, y decidirá obtener la ruta a seguir.
  - Entradas: Mensaje de emergencia, nueva ruta.
  - Resultados: En la pantalla obtendrá la ruta a seguir.
  - Condiciones: El sistema debe estar iniciado, el usuario identificado, debemos tener cobertura GPS y un aviso de emergencia.

- Procedimiento: El usuario recibirá un mensaje de emergencia, y decidirá pulsar sobre su aplicación de emergencia, para así recibir la ruta propuesta por su servidor a seguir.
  
- **Caso de prueba Asignación Taxi:** Debemos comprobar que el servicio funciona correctamente, así simularemos que un cliente solicita un taxi en una posición y un destino concreto, y un taxista acepta la ruta.
  - Entradas: Datos del cliente, origen, destino.
  - Resultados: El taxista acepta al cliente.
  - Condiciones: El sistema debe estar iniciado, el usuario identificado, debemos tener cobertura GPS y una solicitud de taxi.
  - Procedimiento: El cliente llama a la central de taxis, o hace la solicitud mediante internet. Introduce sus datos, origen y destino del trayecto. La central de taxis lo procesa, y el sistema mediante sus algoritmos propone el trayecto a un taxista, a éste le aparece un mensaje con dos botones (uno para aceptar, otro para rechazar) con un contador de 10 segundos, el taxista acepta la ruta.
  
- **Caso de prueba llamada e112:** Este caso de uso es sencillo de probar. El objetivo es comprobar que una vez solicitada la llamada de emergencia, la información necesaria se envía al servidor y se establece la llamada con el operador.
  - Entradas: Pulsación del botón de llamada e112, posición del vehículo.
  - Resultados: Envío de los datos satisfactorio, llamada establecida.
  - Condiciones: El sistema debe estar iniciado, el usuario identificado y debemos tener cobertura GPS (o al menos la última posición conocida registrada).
  - Procedimiento: Ante una emergencia o accidente, el usuario pulsa el botón e112. El sistema automáticamente envía la posición del vehículo al servidor de emergencia, e intenta establecer una llamada con una operadora. Desde el servidor de emergencia, se indica que los servicios de emergencia se desplacen hasta la posición del usuario solicitante.