



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

ESCOLA SUPERIOR DE ENXEÑARÍA INFORMÁTICA

Proxecto Fin de Carreira que presenta

**D. Miguel Sánchez Pereira**

para a obtención do Título de Enxeñeiro Técnico en Informática de Xestión

**Posicionamento en interiores mediante sinal WIFI**

Xullo, 2014

**Proxecto Fin de Carreira Nº: INX-1179**

**Director:** Xosé Antón Vila Sobriño

**Codirectora:** María José Lado Touriño



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

ESCOLA SUPERIOR DE ENXEÑARÍA INFORMÁTICA

Memoria do Proxecto Fin de Carreira que presenta

**D. Miguel Sánchez Pereira**

para a obtención do Título de Enxeñeiro Técnico en Informática de Xestión

**Posicionamento en interiores mediante sinal WIFI**

**Memoria**

Xullo, 2014

**Proxecto Fin de Carreira Nº: INX-1179**

**Director:** Xosé Antón Vila Sobriño

**Codirectora:** María José Lado Touriño

## 1. Tabloa de contido

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 1. Tabloa de contido .....               | 2  |
| 2. Presentación .....                    | 3  |
| 2.1. Datos do Proxecto .....             | 3  |
| 2.2. Introducción.....                   | 3  |
| 2.3. Xustificación e Proposta.....       | 3  |
| 3. Documentación .....                   | 5  |
| 4. Obxectivo.....                        | 6  |
| 5. Funcionamento: .....                  | 7  |
| 5.1. Modo de adestramento.....           | 7  |
| 5.2. Modo de localización .....          | 9  |
| 6. Posibles aplicacións.....             | 13 |
| 7. Tecnoloxías.....                      | 14 |
| 8. Recursos .....                        | 16 |
| 8.1. Software utilizado .....            | 16 |
| 8.2. Hardware utilizado.....             | 16 |
| 9. Planificación.....                    | 18 |
| 9.1. Distribución inicial de tempos..... | 19 |
| 9.2. Distribución final de tempos .....  | 19 |
| 10. Problemas atopados e solucións ..... | 21 |
| 10.1. Interface do programa:.....        | 21 |
| 10.2. Proceso de Adestramento.....       | 22 |
| 11. Conclusións e ampliacións.....       | 23 |
| 11.1. Conclusións.....                   | 23 |
| 11.2. Ampliacións .....                  | 24 |
| 11.2.1. Algoritmo editable.....          | 24 |
| 11.2.2. Implementación de portas .....   | 24 |
| 12. Presuposto .....                     | 25 |
| 12.1. Custos de hardware.....            | 25 |
| 12.2. Custos de software.....            | 25 |
| 12.3. Custos de persoal .....            | 26 |
| 12.4. Total .....                        | 26 |
| 13. Bibliografía .....                   | 27 |

## 2. Presentación

### 2.1.Datos do Proxecto

- **Nome do Proxecto:** Posicionamento en interiores mediante sinal WIFI.
- **Código:** INX-1179
- **Alumno:** Miguel Sánchez
- **Director:** Xosé Antón Vila Sobrino
- **Codirectora:** María José Lado Touriño
- **Departamento:** Informática
- **Área:** Linguaxes e Sistemas Informáticos

### 2.2.Introdución

Nos últimos anos, a computación móbil persoal evolucionou de tal xeito que ten como obxectivo proporcionar o acceso, a calquera hora e en calquera lugar, á información en tempo real. A localización dun usuario xoga un papel importante nesta tarefa, xa que, sabendo dita localización e o seu perfil, podemos ofrecerlle servizos específicos, e obter información sobre a súa situación persoal nese intre.

Pouco a pouco, os sistemas de posicionamento de carácter xeral teñen un oco, tanto para uso persoal como profesional, nos dispositivos que utilizamos a cotío, implementando con éxito ferramentas que nos presentan un servizo innovador e nos ofrecen un avance nas nosas tarefas. As vantaxes que ofrecen estes sistemas son múltiples, dende sistemas de navegación, seguridade e socorro ata de lecer.

### 2.3.Xustificación e Proposta

GPS (Estados Unidos, 1995), GLONASS (Rusia, 1996), o futuro Galileo (Europa, 2016) ou Beidou (China, 2015) son sistemas de posicionamento en exteriores que ofrecen un servizo global dende hai máis dunha década, baseados en técnicas de triangulación, lateración e angulación. Son eficaces ó aire libre, pero ineficaces en interiores, xa que, se aplicamos os métodos nos que se basean estes sistemas nunha vivenda, nos enfrontamos a unha implementación excesivamente complexa.

As “pegadas de situación” (location fingerprints) son unha técnica utilizada para o posicionamento en interiores consistente en dúas etapas. A primeira, unha etapa de adestramento na cal se miden os valores de potencia e intensidade de sinal de varios emisores nas diferentes zonas ou estancias dunha casa, gardando esa información para o seu uso na

segunda etapa. Na segunda etapa, a de localización, volvense a medir os valores dos mesmos emisores buscando coincidencias nos valores obtidos na primeira etapa, baseándose en que todos os puntos nos que medimos teñen valores de intensidade únicos e inequívocos.

É xustamente no emprego das pegadas de situación no que se basea o presente Proxecto Fin de Carreira, no que se pretende desenvolver un software de posicionamento en interiores, utilizando medios que actualmente temos o noso alcance, como son os aparellos que emiten un sinal WiFi.

### 3. Documentación

A documentación correspondente ó Proxecto Posicionamento en interiores mediante sinal WIFI, o cal faremos referencia como WhereFi, seguirá o esquema que se detalla a continuación:

- **Memoria do Proxecto:** contén a descripción detallada do Proxecto e todas as etapas de desenvolvemento do mesmo, así como os medios necesarios, planificación, presuposto e conclusións finais de todo o proceso.
- **Manual técnico:** inclúe todos os diagramas que foron necesarios nas diferentes fases do ciclo de vida do desenvolvemento do Proxecto.
- **Manual de usuario:** proporciona unha guía coas instrucións detalladas para a instalación e a utilización de ambas aplicacións.
- **Disco compacto:** soporte óptico que acompaña ó Proxecto, e que contén os seguintes directorios:
  - **Documentación:** contén os documentos en formato PDF descritos anteriormente.
  - **WhereFi App:** directorio que contén ó código fonte das aplicacións, os arquivos executables de ambas aplicacións, así como os arquivos de proxecto, para IDE Eclipse e algúns exemplos de proxectos reais. No seu interior atoparemos a seguinte árbore de directorios:



## 4. Obxectivo

O Obxectivo fundamental deste Proxecto é crear un conxunto de programas que nos permitan desempeñar as funcións das dúas etapas das que consta o método que empregaremos para o posicionamiento en interiores utilizando "pegadas de situación" (location fingerprints).

Este conxunto de programas está composto por dúas aplicacións, unha para un dispositivo móbil e outra para un ordenador persoal, como unha aplicación de escritorio.

A aplicación móbil debe cumprir cos seguintes obxetivos:

- Rastrexar as redes WI-FI dispoñibles e identificar os puntos de acceso destiñados ó Proxecto, información dispoñible no mapa cargado.
- Medir a intensidade de sinal (RSS, Received Signal Strength) de cada un dos puntos de acceso e establecer unha comunicación coa aplicación de escritorio para que esta garde a información. En ambas etapas (adestramento e localización) a tarefa da aplicación móbil é a mesma, salvando que no proceso no que se establece a comunicación coa aplicación de escritorio indicárase a etapa.
- Editor de mapas: para poder crear o mapa de la vivienda na que traballamos, o editor de mapas debe:
  - Crear mapas coas habitacións, puntos de accesos, e demais elementos presentes na vivenda.
  - Visualizar os mapas creados.
  - Gardar e cargar os mapas creados.
  - Compartir os mapas creados coa aplicación móbil.

## 5. Funcionamento:

### 5.1. Modo de adestramento

Neste modo, o noso dispositivo móbil encargárase de identificar e de medir a intensidade do sinal (RSS, Received Signal Strength), de todos os dispositivos fixos (puntos de acceso Wi-Fi) destinados ó proceso de localización e anteriormente definidos. Para cumprir este obxectivo realizaranse unha serie de escaneos (tamén chamados inquiry) consultando o nivel de intensidade dos puntos de acceso e gardándoos para a súa posterior utilización. Resumindo a súa funcionalidade, deberá:

- Recibir e analizar a información.

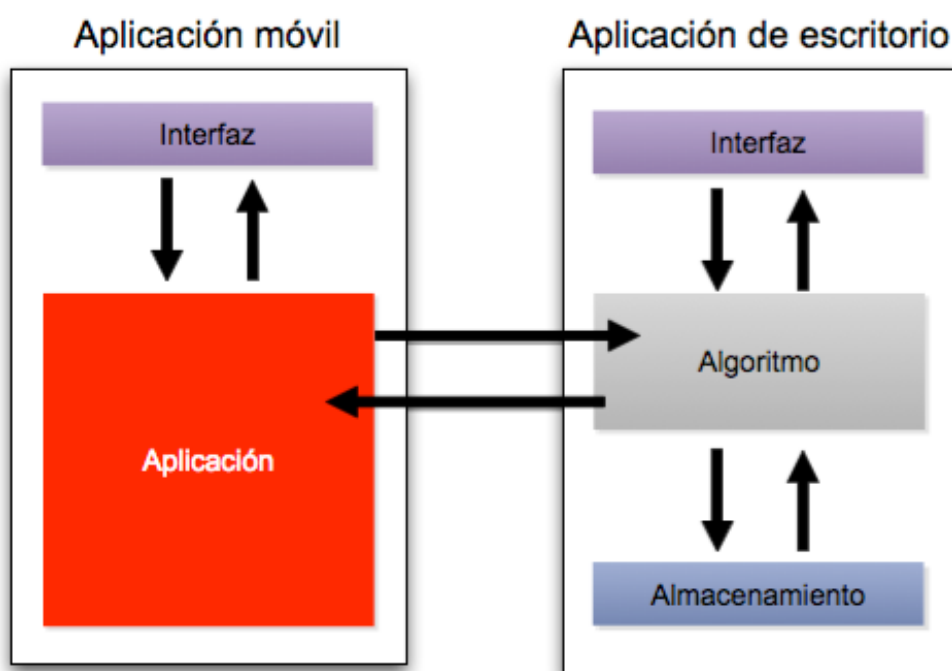


*Figura 1: esquema da arquitectura das aplicacións. A aplicación móbil recolle as medicións.*

- Enviar información a aplicación de escritorio

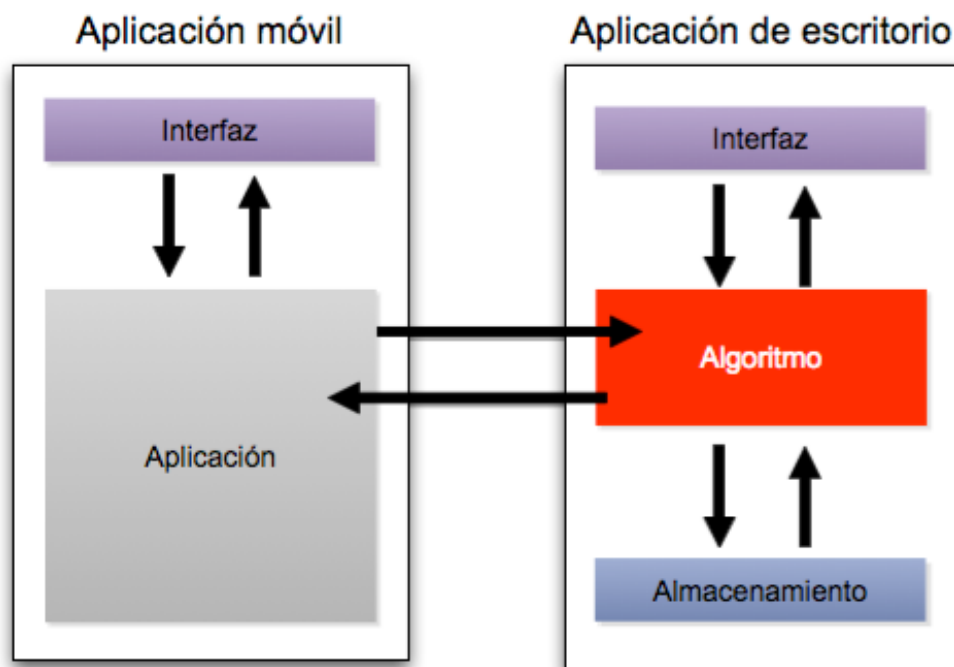


*Figura 2: esquema da arquitectura das aplicacións. A aplicación móbil envía as medicións á aplicación de escritorio.*

- Gardar na estrutura de datos a información recibida ordenadamente e de forma eficiente.

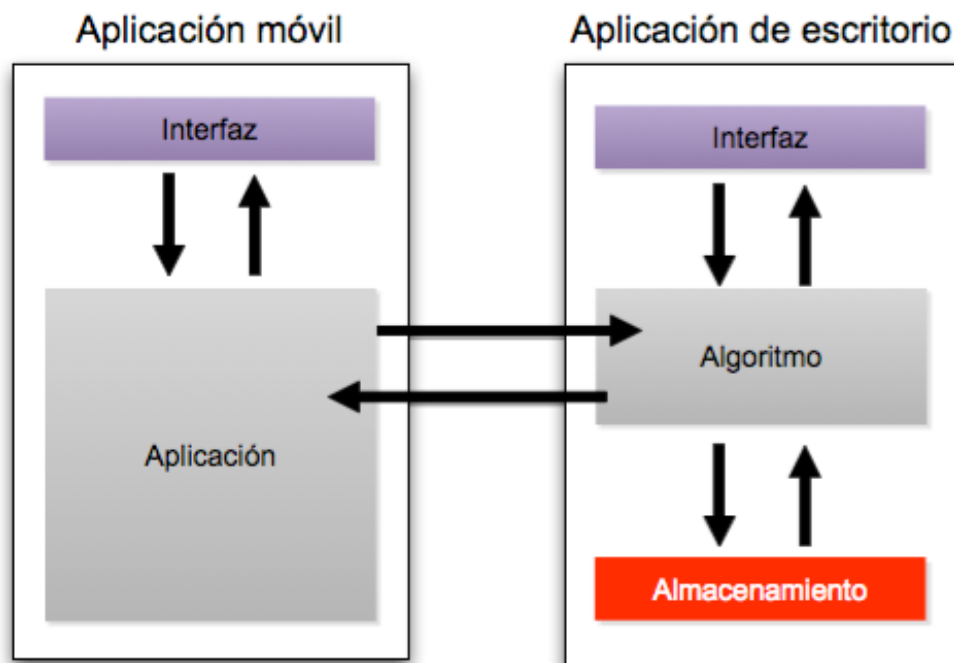


Figura 3: esquema da arquitectura das aplicacións. A aplicación de escritorio garda as medicións.

## 5.2. Modo de localización

O modo de localización fai que o dispositivo móbil escanee, ó igual que no modo de adestramento, o seu entorno medindo as intensidades dos sinais das redes definidas para, nesta ocasión, cotexar estas medidas obtidas coas gardadas no almacenamento, e calculando así, que posición é máis próxima á actual. Resumindo a súa funcionalidade, deberá:

- Recibir e analizar a información do dispositivo móbil cos datos de intensidade de sinal das coordenadas nas que se atopa.

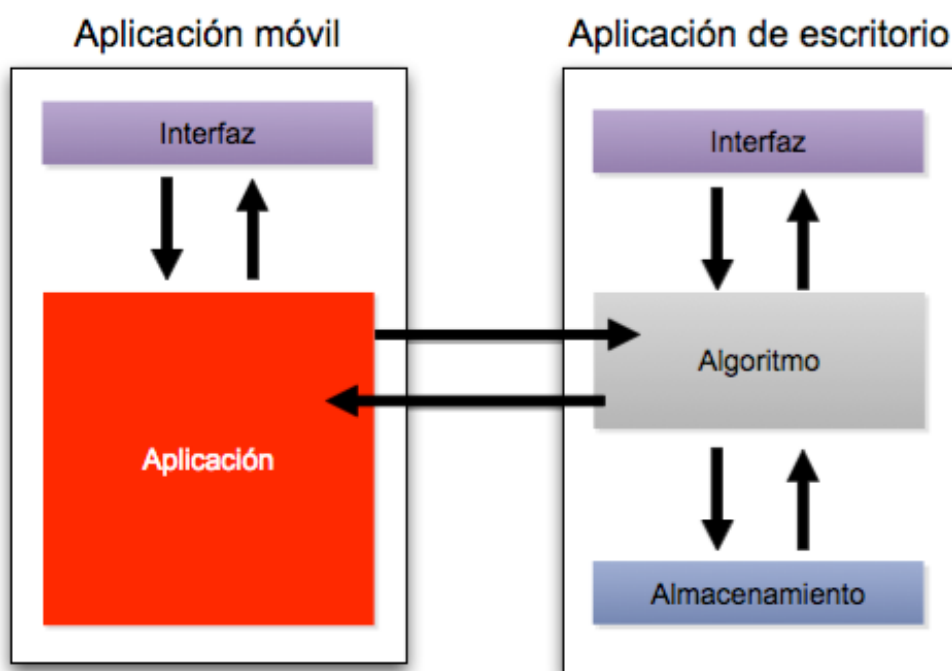


Figura 4: esquema da arquitectura das aplicacións. A aplicación móbil recolle as medicións.

- Calcular a posición, accedendo ós datos gardados con anterioridade na estrutura de datos.

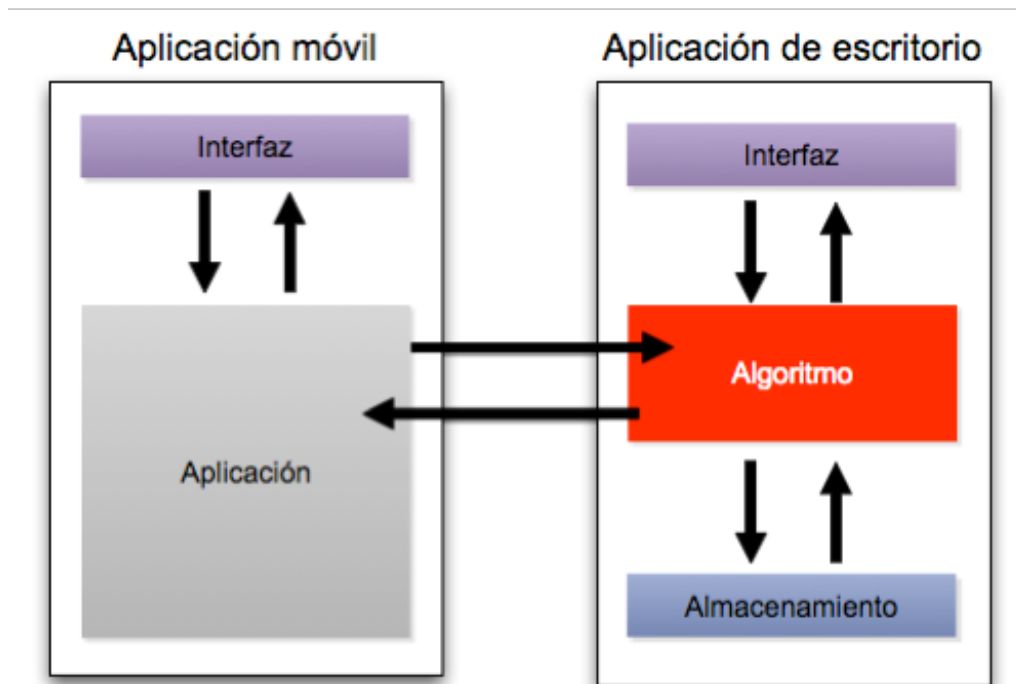


Figura 5: Esquema da arquitectura das aplicacións. A aplicación móbil envía as medicións á aplicación de escritorio.

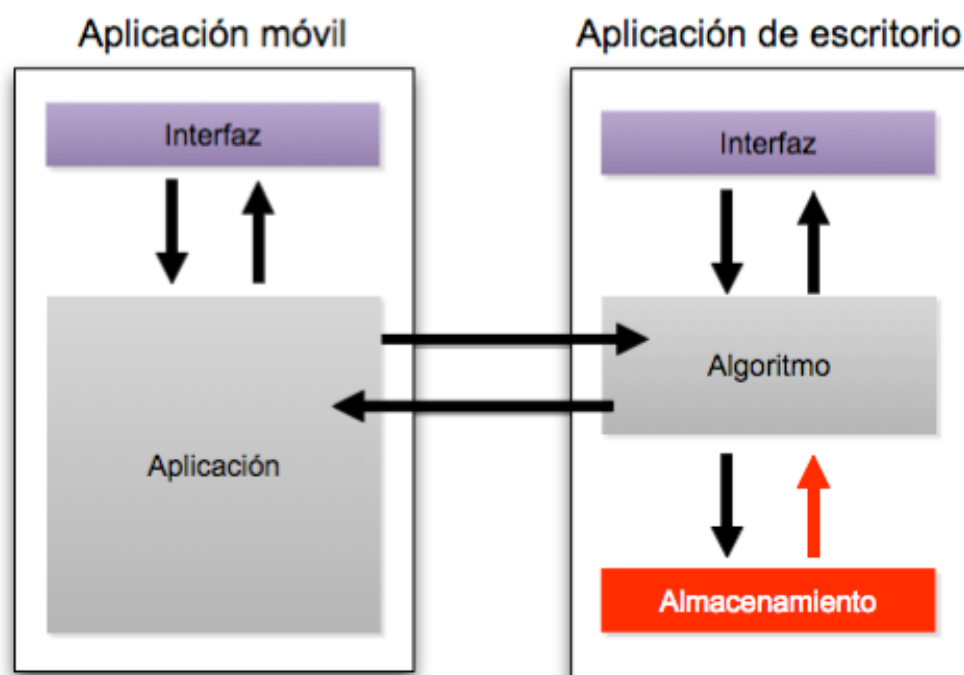


Figura 6: esquema da arquitectura das aplicacións. A aplicación de escritorio garda as medicións se corresponde.

- Amosar a información do punto no que se atopa ó dispositivo móbil na interface que se mostra no ordenador persoal.

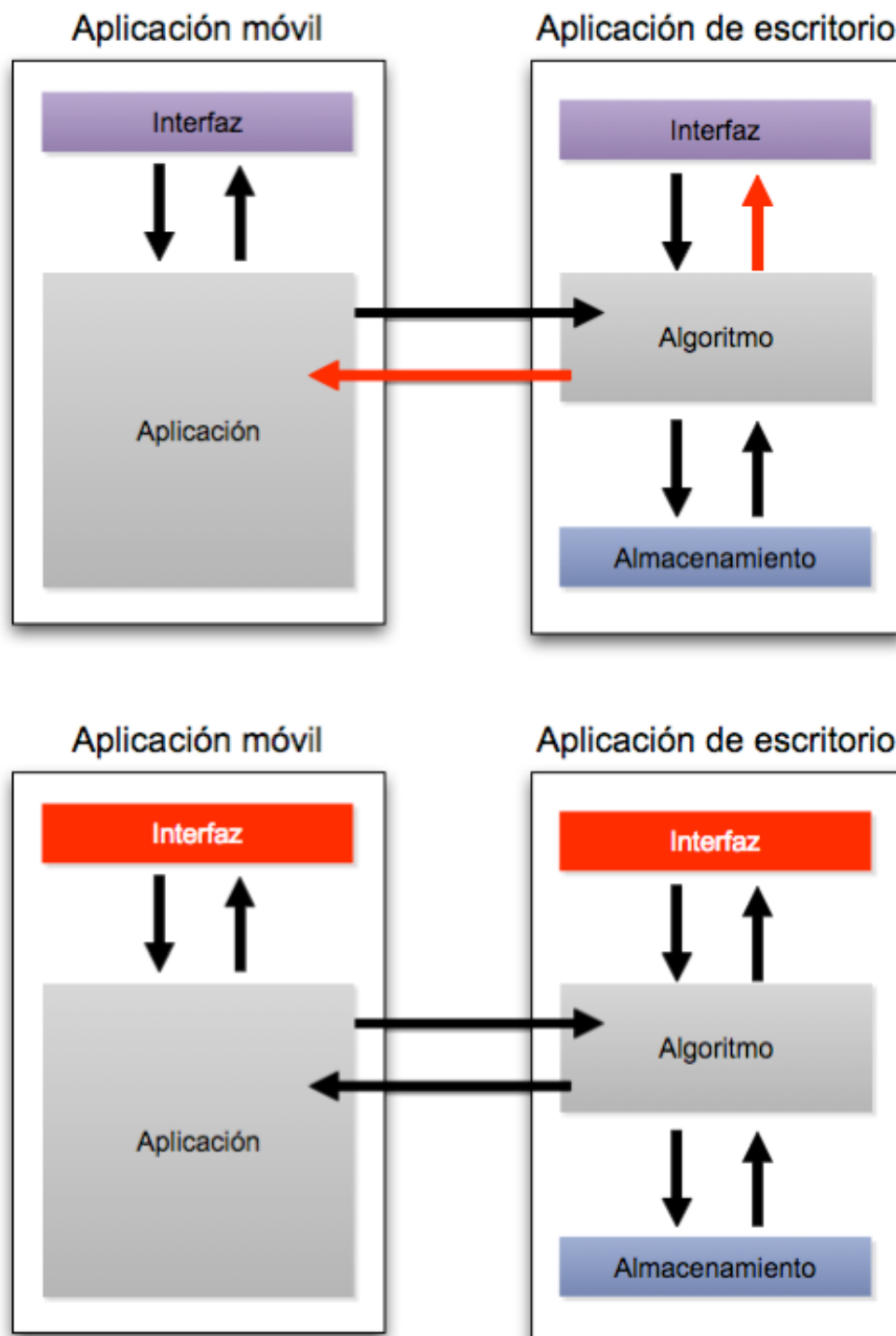


Figura 7, 8: esquema da arquitectura das aplicacións. A aplicación devolve a posición calculada ás interfaces.

Para completar este modo, faremos uso dun algoritmo básico, amplamente utilizado por sistemas de localización e cálculo de rutas e distancias. Parte da premisa de que as medidas de intensidade de varios dispositivos fixos (puntos de acceso Wi-Fi) son similares nun punto dado dun mapa. De acordo con esta afirmación, comparando a intensidade do sinal gardado no proceso de adestramento e o recollido no momento da localización, e aplicando a fórmula de distancias euclídeas, obteremos un punto que coincide en altas porcentaxes co a nosa localización.

$$d_E(P, Q) = \sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \cdots + (p_n - q_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}.$$

*Figura 9: formula euclideana para o cálculo de distancias.*

dados  $P = (p_1, p_2, \dots, p_n)$  como un conxunto de intensidades de sinal tomadas no adestramento, e  $Q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$  como conxunto de sinais tomadas con posterioridade na fase de localización.

## 6. Posibles aplicacións

Para describir as posibles aplicacións para usar o sistema de localización descrito neste Proxecto, imos estudar ó coñecemento do entorno que teña o usuario do dispositivo móbil. Temos entón dous casos primarios, que o usuario non coñeza o entorno que o rodea e que si teña coñecemento do seu entorno.

- Descoñecemento do entorno: neste caso englobaríase a implementación deste sistema en sitios públicos tales como museos, galerías, circuitos, donde o usuario non sepa donde se move ou a ruta que seguir. O dispositivo o guiaría, ofrecendo ademais servizos e información das zonas e seccións polas que pasa.
- Coñecemento do entorno: implementación para profesionais que queiran marcar dalgunha forma o camiño seguido. Por exemplo, médicos facendo o seu percorrido polas habitacións dos pacientes dunha planta, vixilantes de seguridade marcando zonas chequeadas automaticamente ou usuarios con problemas, de idade avanzada ou que debido a outras causas, temos que ter supervisados en todo momento para a súa seguridade.

## 7. Tecnoloxías

Para o desenvolvemento do proxecto fíxose uso de tecnoloxías dispoñibles ó noso alcance, estudándose o seu funcionamento, as súas características, as vantaxes que nos ofrecen ou as contras. A continuación podemos ollar un desglose.

- Para elixir a tecnoloxía que nos proporcionaría os valores e as medicións do sistema de localización, atopamos tres que foron obxecto de estudo en numerosas investigaciónes sobre localización en interiores:
  - RFID: RFID é un sistema de almacenamento e recuperación de datos remotos, mediante ondas de radio. Utilízanse as chamadas etiquetas RFID, que son dispositivos que conteñen antenas que posibilitan recibir e responder a peticións mediante o uso de radiofrecuencia. Esta tecnoloxía permítenos saber, atendendo á localización, por que puntos pasamos e no punto no que estamos actualmente o que fai difícil xestionar este tipo de sistemas
  - Bluetooth: Bluetooth é unha especificación que se engloba dentro das redes WPAN, e que nos permite enviar voz e datos entre dispositivos mediante un enlace por radiofrecuencia en banda ISM de 2,4 GHz.
  - WIFI: esta é una tecnología de interconexión de dispositivos electrónicos de forma inalámbrica. É habitual que existan puntos de acceso que implementen esta tecnoloxía, cos que podemos crear redes sen fíos con conexión a Internet. A alta presenza deste tipo de redes, unido a que é unha tecnoloxía madura e asequible, son as razóns básicas polas que eliximos as redes WIFI para levar a cabo este Proxecto. Ademais a súa versatilidade permítenos tanto recoller os sinais que nos ofrece, como envialos pola rede local ou a algún servidor se a implementación o requirise.
- A elección dunha tecnoloxía para o dispositivo móbil decántase pola opción dun teléfono intelixente (Smartphone) con sistema operativo Android. Polo uso de JAVA como linguaxe de programación, o baixo custo dos terminais dispoñibles con Android e o seu increíble crecemento, máis de 1.600.000 dispositivos por día (datos de Febreiro de 2014) que repercute no sea crecemento como plataforma de futuro, son as razóns polas que eliximos Android como tecnoloxía.
- En canto a tecnoloxía elixida para a programación das dúas aplicación, fixamos dende o principio o punto de vista en JAVA (Sun Microsystems, 1995 – GNU GPL). JAVA non é unha tecnoloxía en si mesma; é un conxunto de tecnoloxías para o desenvolvemento de aplicacións programadas en linguaxe de programación JAVA. A elección de JAVA como tecnoloxía esta apoiada na súa extensa comunidade e a interminable fonte de documentación, no seu emulador, que é capaz de proporcionarnos un sistema virtual

multiplataforma do que dispoñemos dunha plataforma de desenvolvemento compatible. É por defecto a linguaxe de programación de Android.

## 8. Recursos

### 8.1. Software utilizado

- Eclipse (Fundación Eclipse) + ADT (Google) + JDT: Eclipse é un entorno de desenvolvemento integrado multiplataforma de código aberto utilizado para a programación das aplicacións en linguaxe de programación JAVA. O plugin ADT proporciona o entorno de Eclipse das ferramentas necesarias para o desenvolvemento de aplicacións para Android. Necesitarase, ademais, ter instalado o plugin JDT (Java Development Tools).
- Visual Paradigm (Ferramenta UML): Visual Paradigm para UML é unha ferramenta para desenvolvemento de aplicacións utilizando modelado UML
- Microsoft Office: procesador de texto utilizado para documentar o proxecto.
- OpenProj (Planificación do tempo): é un software de administración de proxectos utilizado para a planificación de proxectos, manexo e control de presuposto e asignación de recursos.
- OmniGraffle: para a creación de esquemas.
- Balsamic mockups: para a creación de bocetos.

### 8.2. Hardware utilizado

Clasificamos o hardware utilizado en dispositivos fixos e móbiles, xa que esta clasificación ten especial importancia, atendendo ás necesidades das dúas aplicacións:

- Dispositivos fixos ou puntos de acceso: un punto de acceso, dotado de interface WIFI, que terá o mesmo emprazamento durante todo o proceso de utilización da aplicación, adestramento e localización. Encargado de interactuar coa aplicación de escritorio. Estes dispositivos, na actualidade, atópanse ó alcance de todos, posto que un router con conectividade WIFI cumpre á perfección os requisitos necesarios para o funcionamento do sistema. Dispoñemos de 4 routers ADSL con conectividade WIFI para a execución do proxecto.
- Dispositivo móbil: para completar os dispositivos necesarios para o funcionamento do sistema de localización necesitamos un dispositivo móbil dotado, ó igual que o dispositivo fixo, de interface WIFI, pero que nos permita, neste caso, a implementación de funcións especiais para manexar o sinal dos dispositivos fixos, ademais de programación de aplicacións. Dispoñemos dun Samsung Galaxy Nexus (2012) con sistema operativo Android (versión Jelly Bean 4.3), baseado en Linux e desenvolto pola Open Handset Alliance liderada por Google Inc.. Temos á nosa disposición tamén o SDK

coas ferramentas necesarias para o desenvolvemento de aplicacións, que implementen o manexo de sinais WIFI.

- Ordenador con calquera sistema operativo. Capaz de executar o software descrito con anterioridade, para o desenvolvemento da aplicación.

## 9. Planificación

Para o desenvolvemento do Proxecto, utilízase o Proceso Unificado (PU). O Proceso Unificado é unha metodoloxía iterativa e incremental de desenvolvemento, que describe a construción o desenvolvemento e o mantemento do Proxecto. En cada unha das súas etapas, descritas a continuación, representanse actividades de análise e deseño, implementación, probas e documentación. As catro fases fundamentais do PU son as seguintes:

- **Inicio:** esta etapa ten como propósito definir e acordar o alcance do Proxecto, identificar os riscos potenciais asociados ó mesmo, propor unha visión xeral da arquitectura do software.
- **Elaboración:** na etapa de elaboración selecciónanse os casos de uso que van permitir definir a arquitectura base do sistema, realízase a especificación dos mesmos e a primeira análise do dominio do problema, para deseñar a solución preliminar.
- **Construcción:** o propósito desta etapa é completar a funcionalidade do sistema mediante unha serie de interaccións. Para isto débense seleccionar algúns casos de uso, depurar o seu deseño e proceder á súa implementación.
- **Transición:** en última instancia, a etapa de transición ten como propósito asegurar que o software estéa dispoñible para os usuarios finais, axustar os erros e defectos atopados nas probas de aceptación, capacitar ós usuarios e prover o soporte técnico axeitado. Débese verificar que o produto cumpla cas especificacións entregadas polas persoas involucradas no Proxecto.

En cada unha das etapas do Proceso Unificado, realízanse actividades de análise e deseño, implementación, probas e documentación.

A dedicación de tempo estimada inicialmente foi de 440 horas en total, contabilizando 40 horas semanais, en semanas de 5 días laborais. A data de comezo do Proxecto fixouse para o luns 14 de abril de 2014, rematando o Venres 4 de Xullo do mesmo ano.

### 9.1.Distribución inicial de tempos

| Nombre                                  | Duración | Inicio        | Terminado      | Predecesores | Nombres del Recurso |
|-----------------------------------------|----------|---------------|----------------|--------------|---------------------|
| ☐Proxecto de localización en interiores | 55 days  | 14/04/14 8:00 | 27/06/14 17:00 |              |                     |
| ☐Inicio                                 | 12 days  | 14/04/14 8:00 | 29/04/14 17:00 |              |                     |
| Analise e deseño                        | 6 days   | 14/04/14 8:00 | 21/04/14 17:00 |              | Miguel Sánchez      |
| Implementación                          | 4 days   | 22/04/14 8:00 | 25/04/14 17:00 | 3            | Miguel Sánchez      |
| Probas                                  | 1 day    | 28/04/14 8:00 | 28/04/14 17:00 | 4            | Miguel Sánchez      |
| Documentación                           | 1 day    | 29/04/14 8:00 | 29/04/14 17:00 | 5            | Miguel Sánchez      |
| ☐Elaboración                            | 16 days  | 30/04/14 8:00 | 21/05/14 17:00 | 2            |                     |
| Analise e deseño                        | 5 days   | 30/04/14 8:00 | 6/05/14 17:00  |              | Miguel Sánchez      |
| Implementación                          | 7 days   | 7/05/14 8:00  | 15/05/14 17:00 | 8            | Miguel Sánchez      |
| Probas                                  | 1 day    | 16/05/14 8:00 | 16/05/14 17:00 | 9            | Miguel Sánchez      |
| Documentación                           | 3 days   | 19/05/14 8:00 | 21/05/14 17:00 | 10           | Miguel Sánchez      |
| ☐Construcción                           | 21 days  | 22/05/14 8:00 | 19/06/14 17:00 | 7            |                     |
| Analise e deseño                        | 3 days   | 22/05/14 8:00 | 26/05/14 17:00 |              | Miguel Sánchez      |
| Implementación                          | 14 days  | 27/05/14 8:00 | 13/06/14 17:00 | 13           | Miguel Sánchez      |
| Probas                                  | 1 day    | 16/06/14 8:00 | 16/06/14 17:00 | 14           | Miguel Sánchez      |
| Documentación                           | 3 days   | 17/06/14 8:00 | 19/06/14 17:00 | 15           | Miguel Sánchez      |
| ☐Transición                             | 6 days   | 20/06/14 8:00 | 27/06/14 17:00 | 12           |                     |
| Analise e deseño                        | 1 day    | 20/06/14 8:00 | 20/06/14 17:00 |              | Miguel Sánchez      |
| Implementación                          | 2 days   | 23/06/14 8:00 | 24/06/14 17:00 | 18           | Miguel Sánchez      |
| Probas                                  | 1 day    | 25/06/14 8:00 | 25/06/14 17:00 | 19           | Miguel Sánchez      |
| Documentación                           | 2 days   | 26/06/14 8:00 | 27/06/14 17:00 | 20           | Miguel Sánchez      |

Figura 10: primeira estimación de tempos.

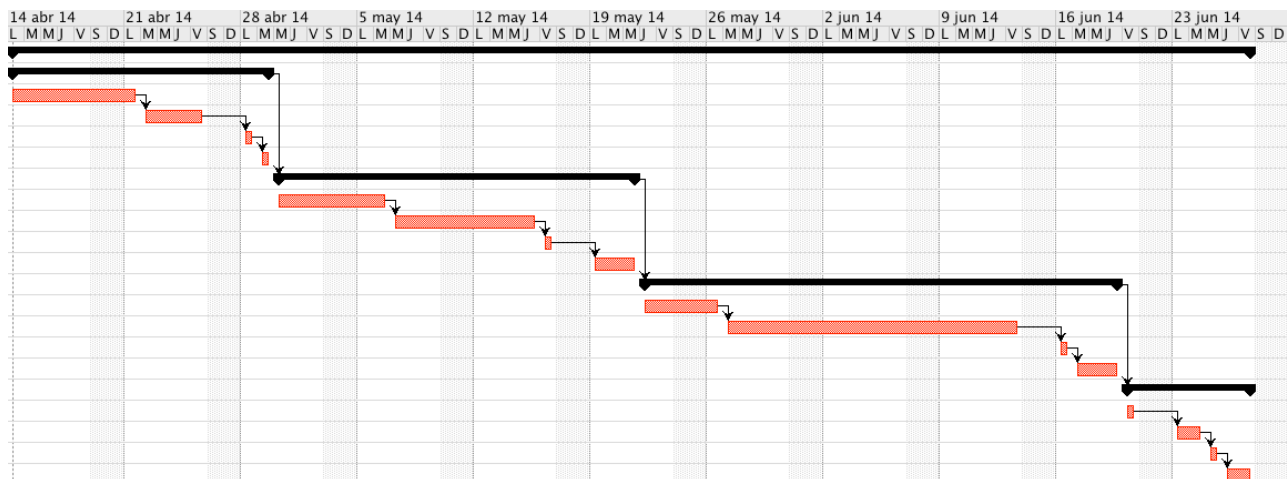


Figura 11: diagrama de Gantt da primeira estimación.

### 9.2.Distribución final de tempos

A distribución final dos tempos apenas sofre cambios con respecto á estimación inicial, durante as diferentes etapas. Unha mala estimación de horas na última fase, a fase de transición, na que a tarefa de “Probas” ocupa máis recursos dos estimados inicialmente provoca, un incremento de varios días.

A continuación presentamos a distribución final de tempos:

| Nombre                                  | Duración | Inicio        | Terminado      | Predecesores | Nombres del Recurso |
|-----------------------------------------|----------|---------------|----------------|--------------|---------------------|
| ☐Proyecto de localización en interiores | 59 days  | 14/04/14 8:00 | 3/07/14 17:00  |              |                     |
| ☐Inicio                                 | 12 days  | 14/04/14 8:00 | 29/04/14 17:00 |              |                     |
| Análise e deseño                        | 6 days   | 14/04/14 8:00 | 21/04/14 17:00 |              | Miguel Sánchez      |
| Implementación                          | 4 days   | 22/04/14 8:00 | 25/04/14 17:00 | 3            | Miguel Sánchez      |
| Probas                                  | 1 day    | 28/04/14 8:00 | 28/04/14 17:00 | 4            | Miguel Sánchez      |
| Documentación                           | 1 day    | 29/04/14 8:00 | 29/04/14 17:00 | 5            | Miguel Sánchez      |
| ☐Elaboración                            | 16 days  | 30/04/14 8:00 | 21/05/14 17:00 | 2            |                     |
| Análise e deseño                        | 5 days   | 30/04/14 8:00 | 6/05/14 17:00  |              | Miguel Sánchez      |
| Implementación                          | 7 days   | 7/05/14 8:00  | 15/05/14 17:00 | 8            | Miguel Sánchez      |
| Probas                                  | 1 day    | 16/05/14 8:00 | 16/05/14 17:00 | 9            | Miguel Sánchez      |
| Documentación                           | 3 days   | 19/05/14 8:00 | 21/05/14 17:00 | 10           | Miguel Sánchez      |
| ☐Construcción                           | 21 days  | 22/05/14 8:00 | 19/06/14 17:00 | 7            |                     |
| Análise e deseño                        | 3 days   | 22/05/14 8:00 | 26/05/14 17:00 |              | Miguel Sánchez      |
| Implementación                          | 14 days  | 27/05/14 8:00 | 13/06/14 17:00 | 13           | Miguel Sánchez      |
| Probas                                  | 1 day    | 16/06/14 8:00 | 16/06/14 17:00 | 14           | Miguel Sánchez      |
| Documentación                           | 3 days   | 17/06/14 8:00 | 19/06/14 17:00 | 15           | Miguel Sánchez      |
| ☐Transición                             | 10 days  | 20/06/14 8:00 | 3/07/14 17:00  | 12           |                     |
| Análise e deseño                        | 1 day    | 20/06/14 8:00 | 20/06/14 17:00 |              | Miguel Sánchez      |
| Implementación                          | 3 days   | 23/06/14 8:00 | 25/06/14 17:00 | 18           | Miguel Sánchez      |
| Probas                                  | 4 days   | 26/06/14 8:00 | 1/07/14 17:00  | 19           | Miguel Sánchez      |
| Documentación                           | 2 days   | 2/07/14 8:00  | 3/07/14 17:00  | 20           | Miguel Sánchez      |

Figura 12: distribución final de tempos.

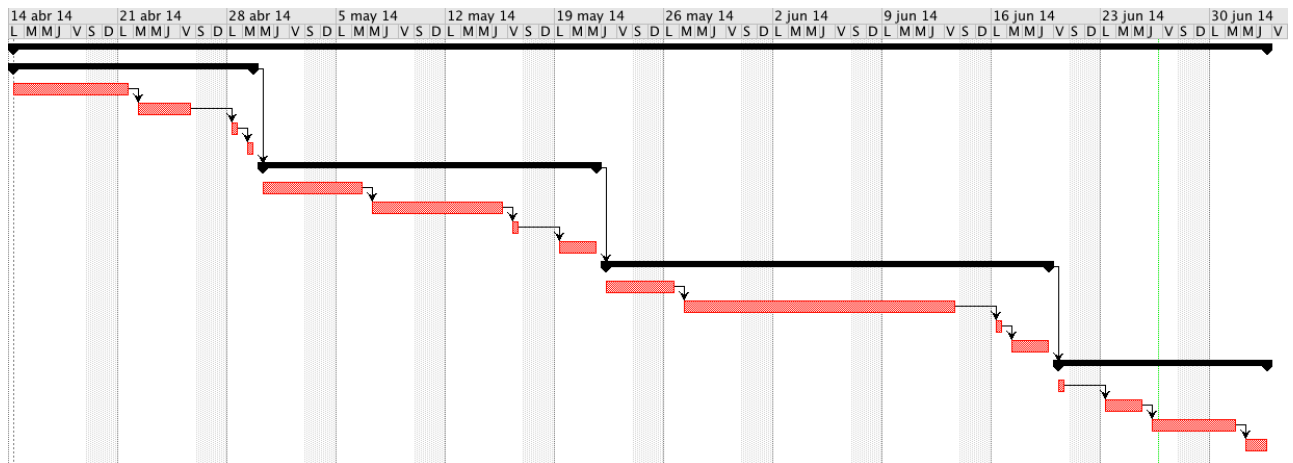


Figura 13: diagrama de Gantt final.

A dedicación final viuse aumentada en 4 días máis, que incrementan en 32 horas a primeira estimación, o que deixa o Proxecto con 472 horas invertidas en total.

## 10. Problemas atopados e solucións

Ó comezar o análise e deseño das aplicacións comezan a xurdir certas cuestións en diferentes ámbitos da aplicación que requiren dun estudo máis intensivo para atopar un camiño ou unha forma de solucionarlos mantendo os requerimentos definidos. A continuación mostramos os principais problemas atopados así como a solución proposta:

### 10.1. Interface do programa:

No momento de deseñar a interface da aplicación de escritorio buscouse facer de forma sinxela e entendible o proceso de xestión e edición de mapas e todos os seus compoñentes. Que ademais puidera ter información das medicións acometidas e unha pequena sección de preferencias do sistema. Os primeiros bocetos da interface eran especialmente complicados ademais de amosar máis información da necesaria e ocupar un espazo que non teríamos dispoñible nas pantallas máis pequenas. A solución que plantexamos, foi a de crear paneis individuais para cada un dos compoñentes da aplicación (Figura 14), podendo decidir en todo momento cal queremos amosar ou ocultar, tendo sempre diante a información relativa ó proceso no que nos atopemos na aplicación. Esta xestión de paneis témola nunha das pestañas do panel principal (Figura 15), accesible dende calquera punto da aplicación.

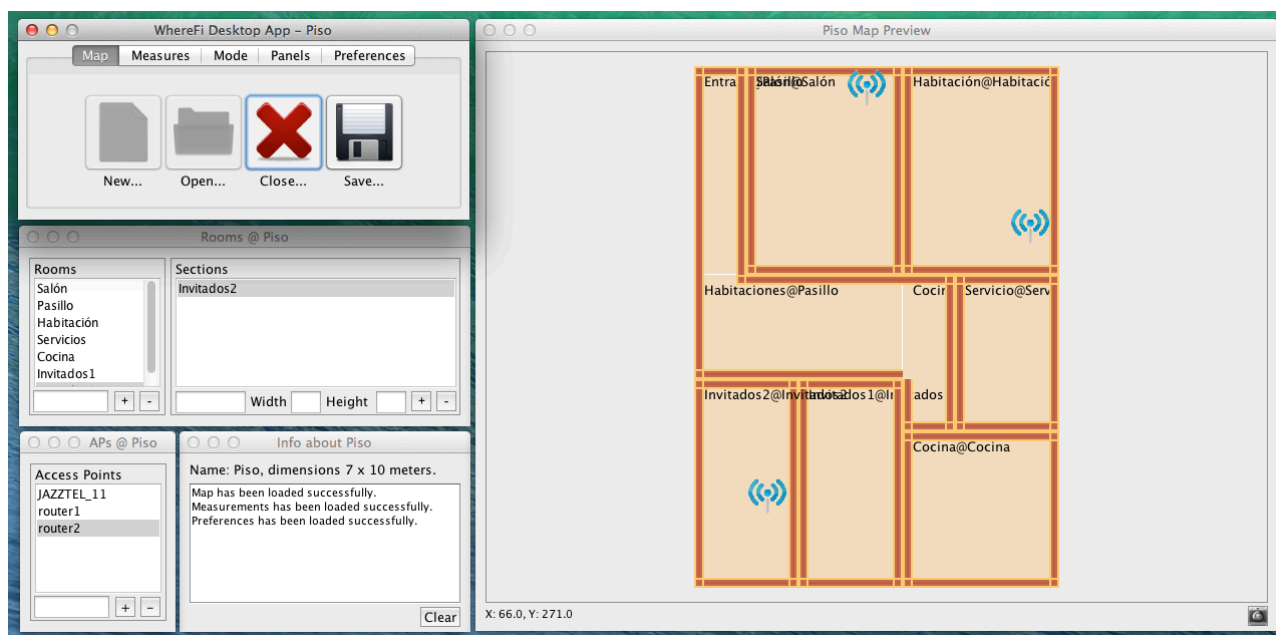


Figura 14: vista dos paneis compoñentes da aplicación de escritorio.

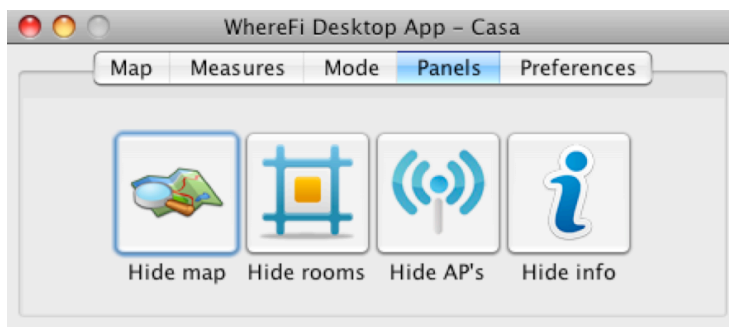


Figura 15: pestaña de paneis.

## 10.2. Proceso de Adestramento

Para o adestramento, requeríase obter as medicións de cada habitación para gardalas coa súa referencia. Supón un problema xa que o proceso de obter as medicións é asíncrono e envías as medicións á aplicación de escritorio cando remata de recollelas. Para solucionalo, diseñouse un sistema síncrono de mensaxes entre a aplicación de escritorio e a aplicación móbil (Figura 16) no que a aplicación de escritorio indica en que habitación ten que situarse o dispositivo móbil (Figura 17) para tomar as medicións, unha vez alí, o usuario inicia a recollida e envío que a aplicación de escritorio está agardando.

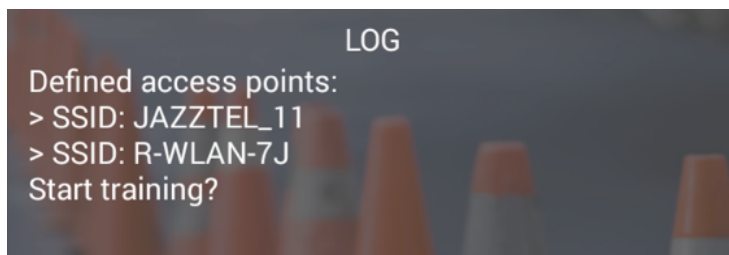


Figura 16: mensaxes da aplicación de escritorio amosados na aplicación móbil.

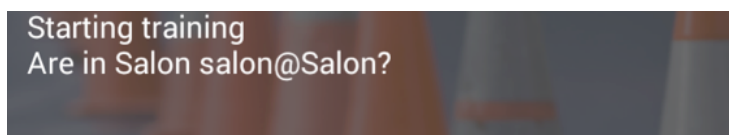


Figura 17: indicación para situar o dispositivo móbil na habitación indicada.



Figura 18: mensaxe para confirmar a posición do dispositivo móbil.

## 11. Conclusións e ampliacións

### 11.1. Conclusións

As conclusións obtidas ó remate desde Proxecto estaán relacionadas con cada unha das áreas nas que se traballou para a realización do mesmo. Analizando a temática do Proxecto detidamente observamos que ámbalas dúas aplicacións teñen un marcado carácter orientado á mobilidade e todas as tecnoloxías que a fan posible.

A tecnoloxía WIFI, dende a súa concepción no ano 1999 e a definición da súa norma no ano seguinte, xa fai 15 anos, non deixa de evolucionar para adaptarse ás aplicacións de hoxe en día, aumentando a súa potencia e estabilidade dende as primeiras especificacións, que se traduce nun aumento notable de precisión. Un aumento de precisión moi importante e necesario á hora de analizar as posibilidades deste Proxecto, e o cal brinda unha seguridade no cálculo que é difícil de atopar noutra tecnoloxía. Deste xeito considero que a adaptación da tecnoloxía WIFI a este Proxecto foi moi exitosa, chegando a alcanzar o 90% de acertos no proceso de localización usando un algoritmo común. Ademais o estudo e coñecemento desta tecnoloxía confíreme unha capacidade profesional no campo móbil, o meu parecer, moi importante.

Por outra banda, a utilización desta tecnoloxía a través das redes WIFI non sería posible sen o abanderado da mobilidade, o teléfono intelixente (smartphone). Cunha importancia tan relevante que se extrae da súa adopción pola sociedade nestes últimos anos, en España máis do 60% (Febreiro de 2014, Kantar Media), marca un camiño moi claro cara o meu futuro profesional. No meu caso con este Proxecto, traballando coa plataforma Android, que representa o 70% dos smartphones en España (Febreiro de 2014, Kantar Media), é evidente a importancia da adquisición dos coñecementos necesarios para o desenvolvemento de aplicacións para esta plataforma, obtendo tamén unha noción moi alta na programación orientada a plataformas móbiles.

No que se refire a utilización das ferramentas tanto de análise, como deseño e implantación que se utilizaron neste proxecto supón un coñecemento moi importante para o futuro, o ser unha parte moi importante no traballo a cotío da nosa profesión.

As aplicacións de modelado do sistema (UML e Visual Paradigm) supoñen unha vantaxe ó ser sinxelas de usar e útiles no que se refire á obtención doutra “imaxe” do sistema a desenvolver.

En canto á programación e a ferramenta utilizada neste proxecto, non hai nada que non Eclipse non poida facer, adáptase facilmente á linguaxe de programación desexada mediante plugins dispoñibles na súa páxina web. Aínda que non ten un comportamento tan eficiente como desexaría, é un programa moi completo do que se pode obter unha boa experiencia.

Por último no pertencente ó area da linguaxe de programación, aínda que JAVA non é unha linguaxe creada para mobilidade, a adoptación desta para a plataforma Android, brindoulle unha versatilidade única. Pero a experiencia máis positiva que se pode sacar da programación con ela é o traballo con librerías e a orientación a obxectos, que sen dúbida aporta unha experiencia moi valiosa para un bó profesional.

Persoalmente, e analizando as solucións tecnolóxicas que nos rodean na actualidade a cotío, creo que a realización deste proxecto abre moitas portas o meu futuro profesional ó obter unha experiencia idónea que encaixa coa etapa de desenvolvemento tecnolóxico no que nos atopamos.

## **11.2. Ampliacións**

### **11.2.1. Algoritmo editable**

No momento no que se comprende a funcionalidade do sistema, enténdese que ó adaptalo a un caso real dunha vivenda actual, poden aparecer problemas no funcionamento do mesmo en diferentes situacións dependentes do tamaño da vivenda, o número de puntos de acceso dispoñibles para os cálculos ou o número de habitacións que poden influir negativamente no éxito da implementación dunha proba real. Para atallar estas diferentes situacións unha posible ampliación e a de un editor do algoritmo utilizado tanto para as medicións como para o proceso de localización, de esta forma poderíase cambiar sen a necesidade dun profesional que modifique o código da aplicación.

### **11.2.2. Implementación de portas**

Outra ampliación importante de cara o proceso de localización sería a implementación de portas en cada habitación do mapa que limitase o cálculo da posición do algoritmo. É dicir, explicado cun exemplo moi sinxelo, se o móbil coa aplicación funcionando indica que se atopa nunha habitación cunha soa porta cara outra habitación, o algoritmo ó detectar un cambio de posición non tería que facer máis cálculo que o de indicar o cambio de unha a outra en lugar de percorrer toda a lista de habitacións comprobando a súa proximidade, cando é imposible físicamente que o usuario cambie entre dúas habitacións que non están conectadas cunha porta. Deste xeito, a priori o cálculo da posición incrementaría a súa eficiencia e diminuíría a porcentaxe de erro ó estimar a posición actual do dispositivo móbil.

## 12. Presuposto

Para calcular os custos do Proxecto, imos dividilos e estudialos individualmente en custos de hardware, software e persoal:

### 12.1. Custos de hardware

| Dispositivo          | Custo  | Vida   | Uso     | Custo relativo |
|----------------------|--------|--------|---------|----------------|
| MacBook Pro          | 1329 € | 5 anos | 3 meses | 66,45 €        |
| Samsung Galaxy Nexus | 384 €  | 3 anos | 3 meses | 32 €           |
| Router               | 80 €   | 5 anos | 1 mes   | 5,33 € (x4)    |
| Total                |        |        |         | 103,78 €       |

### 12.2. Custos de software

| Programa         | Custo   | Vida   | Uso     | Custo relativo |
|------------------|---------|--------|---------|----------------|
| Eclipse + ADT    | 0 €     | 1 ano  | 3 meses | 0 €            |
| Visual Paradigm  | 1599,39 | 3 anos | 2 meses | 88,83 €        |
| Microsoft Office | 339,90  | 3 anos | 2 meses | 18,88 €        |
| OpenProj         | 0 €     | 2 anos | 2 meses | 0 €            |
| Balsamic mockups | 79 €    | 1 ano  | 1 mes   | 6,59 €         |
| OmmiGraffle      | 99 €    | 1 ano  | 1 mes   | 8,25 €         |
| Total            |         |        |         | 122,55 €       |

### 12.3. Custos de persoal

| Empleado             | Horas | Precio / hora | Custo   |
|----------------------|-------|---------------|---------|
| Analista / Diseñador | 248   | 25            | 6200 €  |
| Programador          | 224   | 18            | 4032 €  |
| Total                |       |               | 10234 € |

### 12.4. Total

| Custo    | Total      |
|----------|------------|
| Hardware | 103,78 €   |
| Software | 122,55 €   |
| Persoal  | 10234 €    |
| Total    | 10460,33 € |

## 13. Bibliografía

**Sistema global de navegación por satélite** (Recurso web consultado en Xuño de 2014) <http://www.gps.gov/spanish.php>

**WI-FI** (Recurso web consultado en Xuño de 2014)  
<http://standards.ieee.org/about/get/802/802.11.html>

### **Survey of Wireless Indoor Positioning Techniques and Systems**

Hui Liu, *Student Member, IEEE*, Houshang Darabi, *Member, IEEE*, Pat Banerjee, and Jing Liu *IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS—PART C: APPLICATIONS AND REVIEWS*, VOL. 37, NO. 6 NOVEMBER 2007

### **ON INDOOR POSITION LOCATION WITH WIRELESS LANS**

P. Prasithsangaree', P. Krishnamurthy', P.K. Chrysanthis' I Telecommunications Program, University of Pittsburgh, Pittsburgh PA 15260

### **Location determination within wireless networks.**

Ji Yiming - Saarbrücken: VDM Verlag Dr. Müller, cop. 2009

### **O proceso unificado de desenvolvemento do software**

G. Booch, J. Rumbaugh, I. Jacobson: Adison-Wesley (2000)

### **Enxeñería do software**

I. Sommerville: Pearson (2005)

### **Enxeñería do software**

R. Pressman: Ed. Mcgraw-Hill (2005) **Entorno de desarrollo Eclipse** (Recurso web consultado en Xuño de 2014)

<http://www.eclipse.org/>

**Android** (Recurso web consultado en Xuño de 2014) <https://source.android.com/>

**Android Developers** (Recurso web consultado en Xuño de 2014)  
<http://developer.android.com/sdk/index.html>

**Java** (Recurso web consultado en Xuño de 2014) [http://www.java.com/es/  
http://docs.oracle.com/javase/specs/](http://www.java.com/es/http://docs.oracle.com/javase/specs/)



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

ESCOLA SUPERIOR DE ENXEÑARÍA INFORMÁTICA

Manual técnico do Proxecto Fin de Carreira que presenta

**D. Miguel Sánchez Pereira**

para a obtención do Título de Enxeñeiro Técnico en Informática de Xestión

**Posicionamento en interiores mediante sinal WIFI**

**Manual técnico**

Xullo, 2014

**Proxecto Fin de Carreira Nº: INX-1179**

**Director:** Xosé Antón Vila Sobriño

**Codirectora:** María José Lado Touriño

## 1. Tabloa de contido

|                                                                      |           |
|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Tabloa de contido .....</b>                                    | <b>2</b>  |
| <b>1. Introducción.....</b>                                          | <b>4</b>  |
| <b>2. Metodoloxía.....</b>                                           | <b>4</b>  |
| <b>3. Análise.....</b>                                               | <b>5</b>  |
| <b>3.1. Análise de requisitos.....</b>                               | <b>6</b>  |
| 3.1.1. Obxectivo.....                                                | 6         |
| 3.1.2. Actores.....                                                  | 6         |
| 3.1.3. Requisitos funcionais .....                                   | 6         |
| 3.1.4. Requisitos non funcionais .....                               | 8         |
| <b>3.2. Diagramas de casos de uso .....</b>                          | <b>8</b>  |
| 3.2.1. Diagramas de caso de uso para a aplicación de escritorio..... | 8         |
| 3.2.1.1. DCU Xestionar mapas.....                                    | 8         |
| 3.2.1.2. DCU Xestionar edición de mapas .....                        | 18        |
| 3.2.1.3. DCU Xestionar medicións.....                                | 31        |
| 3.2.1.4. DCU Xestionar Preferencias.....                             | 37        |
| 3.2.2. Diagramas de caso de uso para a aplicación móbil.....         | 40        |
| 3.2.2.1. DCU Enviar medicións e DCU Modificar preferencias .....     | 40        |
| <b>3.3. Diagramas de actividade .....</b>                            | <b>45</b> |
| 3.3.1. Diagramas de actividade para a aplicación de escritorio.....  | 45        |
| 3.3.1.1. DA Crear Mapa .....                                         | 46        |
| 3.3.1.2. DA Abrir Mapa .....                                         | 47        |
| 3.3.1.3. DA Gardar Mapa .....                                        | 48        |
| 3.3.1.4. DA Cerrar Mapa.....                                         | 49        |
| 3.3.1.5. DA Engadir habitación.....                                  | 50        |
| 3.3.1.6. DA Eliminar habitación .....                                | 51        |
| 3.3.1.7. DA Engadir sección .....                                    | 52        |
| 3.3.1.8. DA Eliminar sección.....                                    | 53        |
| 3.3.1.9. DA Engadir punto de acceso .....                            | 54        |
| 3.3.1.10. DA Eliminar punto de acceso .....                          | 55        |
| 3.3.1.11. DA Recibir medicións .....                                 | 56        |
| 3.3.1.12. DA Eliminar medicións.....                                 | 57        |
| 3.3.1.13. DA Gardar preferencias.....                                | 58        |
| 3.3.2. Diagramas de actividade da aplicación móbil.....              | 59        |
| 3.3.2.1. DA Enviar medicións.....                                    | 59        |
| 3.3.2.2. DA Modificar preferencias.....                              | 60        |
| <b>4. Deseño.....</b>                                                | <b>61</b> |
| <b>4.1. Diagramas de clases do sistema.....</b>                      | <b>61</b> |
| 4.1.1. Aplicación de escritorio: .....                               | 61        |
| 4.1.2. Aplicación móbil.....                                         | 66        |
| <b>4.2. Diagramas de secuencia .....</b>                             | <b>67</b> |
| 4.2.1. Aplicación de escritorio .....                                | 67        |
| 4.2.1.1. DS Crear Mapa.....                                          | 67        |
| 4.2.1.2. DS Abrir Mapa .....                                         | 68        |
| 4.2.1.3. DS Gardar Mapa.....                                         | 68        |
| 4.2.1.4. DS Cerrar Mapa.....                                         | 69        |
| 4.2.1.5. DS Engadir habitación .....                                 | 69        |
| 4.2.1.6. DS Eliminar habitación.....                                 | 69        |
| 4.2.1.7. DS Engadir Sección .....                                    | 70        |
| 4.2.1.8. DS Eliminar Sección .....                                   | 70        |

|             |                                        |           |
|-------------|----------------------------------------|-----------|
| 4.2.1.9.    | DS Engadir Punto de Acceso .....       | 71        |
| 4.2.1.10.   | DS Eliminar Punto de Acceso .....      | 72        |
| 4.2.1.11.   | DS Engadir Medicions .....             | 72        |
| 4.2.1.12.   | DS Eliminar Medicions.....             | 73        |
| 4.2.1.13.   | DS Gardar Preferencias .....           | 73        |
| 4.2.2.      | Aplicación móvil.....                  | 73        |
| 4.2.2.1.    | DS Enviar Medicions.....               | 74        |
| 4.2.2.2.    | DS Modificar Preferencias .....        | 74        |
| <b>5.</b>   | <b>Implementación .....</b>            | <b>75</b> |
| <b>5.1.</b> | <b>Diagramas de componentes .....</b>  | <b>75</b> |
| <b>5.2.</b> | <b>Diagramas de despregamento.....</b> | <b>76</b> |
| <b>6.</b>   | <b>Probas.....</b>                     | <b>76</b> |
| <b>6.1.</b> | <b>Estratexia.....</b>                 | <b>76</b> |

## 1. Introducción

O obxectivo fundamental deste Proxecto Fin de Carreira é crear un conxunto de programas que nos permitan obter a localización dun dispositivo coñecido mediante os sinais de puntos de acceso WIFI. Preséntase a continuación o manual técnico, no cal se amosará unha perspectiva técnica para as funcións das dúas etapas das que consta o método que empregaremos para o posicionamiento en interiores, utilizando "pegadas de situación" (location fingerprints).

Estudiarase o sistema obtido a través das diferentes etapas de desenvolvemento do proceso, baseado no Proceso Unificado das dúas aplicacións resultantes, unha para un dispositivo móbil, e outra para un ordenador persoal, como unha aplicación de escritorio.

## 2. Metodoloxía

Para o desenvolvemento do Proxecto utilizarase o Proceso Unificado (PU), unha metodoloxía iterativa e incremental de desenvolvemento que describe a construción, o desenvolvemento e o mantemento do mesmo.

Utiliza UML (Unified Modeling Language), baseándose en casos de uso, que son a guía fundamental para todas as actividades a realizar durante o proceso de desenvolvemento.

A continuación identificaranse as 4 fases diferentes que describe o PU no desenvolvemento, así como as tarefas que se levarán a cabo en cada fase:

- **Inicio:** esta etapa ten como propósito definir e acordar o alcance do Proxecto, identificar os riscos potenciais asociados ó mesmo, propor unha visión xeral da arquitectura do software. Realízase unha comprensión dos requirimentos funcionais e non funcionais.
- **Elaboración:** na etapa de elaboración selecciónanse os casos de uso que van permitir definir a arquitectura base do sistema, realízase a especificación dos mesmos, e a primeira análise do dominio do problema para deseñar a solución preliminar.
- **Construción:** o propósito desta etapa é completar a funcionalidade do sistema mediante unha serie de interaccións. Para isto débense de seleccionar algúns casos de uso, depurar o seu deseño e proceder á súa implementación.
- **Transición:** en última instancia, a etapa de transición ten como propósito asegurar que o software estea dispoñible para os usuarios finais, axustar os erros e defectos encontrados nas probas de aceptación, capacitar ós usuarios, e prover o soporte técnico axeitado. Débese verificar que o produto cumpla cas especificacións entregadas polas persoas involucradas no Proxecto.

Segundo o PU, en cada unha das súas etapas realízanse tarefas de análise e deseño, implementación, probas e documentación.

- No análise realizarase un estudo do sistema e as súas funcionalidades:
  - Requisitos do sistema: recopílanse os requisitos do sistema para ter a información axeitada das ferramentas necesarias para o desenvolvemento do Proxecto.
  - Funcionalidades do sistema: analizaranse todos os requirimentos para identificar as funcionalidades básicas do sistema.
  - Diagramas de casos de uso e actores: identificaranse os actores que interveñen no sistema a partir da realización dos Diagramas de Casos de Uso e a súa descrición.
  - Diagramas de actividades.
- No deseño, detállanse as funcionalidades do sistema:
  - Estúdanse en detalle os casos de uso identificados.
  - Realízase un estudo detallado das clases do sistema.
- A implementación lévase a cabo a partir das tarefas de análise e deseño xa realizadas, seguindo os seguintes pasos:
  - Realízase o diagrama de despregamento axeitado.
  - Implementación do sistema.
- Na etapa de probas realizaranse os test pertinentes para comprobar e garantir o bó funcionamento do sistema.

### 3. Análise

Durante a análise establécense os requisitos funcionais mediante casos de usos, identificando os actores que interveñen no sistema, e os requisitos non funcionais cos que obtemos comportamentos específicos. Tamén se establecen as posibles limitacións das aplicacións que se van desenvolver.

Coa análise comprenderemos de forma axeitada os requisitos e a súa descrición, para así axudarnos a estruturar o sistema e a súa arquitectura.

### 3.1. Análise de requisitos

A análise de requisitos é clave para establecer as funcionalidades do sistema a desenvolver. Nace da observación das necesidades do produto, comentarios e entrevistas ca comunidade de usuarios que utilizarán a aplicación. A partir da análise de requisitos entenderase o problema a solucionar, e establecerase unha meta a alcanzar como obxectivo deste Proxecto Fin de Carreira.

#### 3.1.1. Obxectivo

A meta a alcanzar por este Proxecto Fin de Carreira é desenvolver dúas aplicacións, unha de escritorio e outra para un dispositivo móbil, para poder obter a posición do dispositivo móbil no que se executa a aplicación móbil dende a aplicación de escritorio, unicamente utilizando os sinais das redes WIFI equipadas no Proxecto.

#### 3.1.2. Actores

Existe un único actor neste Proxecto. É o usuario, encargado de facer a configuración do sistema, creando un mapa identificativo do entorno, tomando medicións para adestrar o sistema e encargándose de velar pola localización do dispositivo móbil.

#### 3.1.3. Requisitos funcionais

A aplicación de escritorio, debido ó seu compoñente de xestión, ten que ter, ademais do sistema de localización unha aplicación de edición de mapas completa, coñecendo este requisito as funcionalidades que debe cumprir a aplicación de escritorio divídense nas dúas seguintes:

- Aplicación de edición de mapas
  - Xestionar mapas
    - Crear mapas
    - Gardar mapas no ordenador para recuperalos máis tarde
    - Abrir mapas creados anteriormente
  - Edición de mapas
    - Engadir habitacións

Eliminar habitacións

Engadir puntos de acceso

Eliminar puntos de acceso

- Aplicación de localización

- Xestionar as medicións do sinal dos puntos de acceso WIFI

Descartar conxuntos de medicións

- Activar modos

**Modo adestramento** para recoller conxuntos de medicións no entorno do mapa para logo facer a localización

**Modo localización** recibir medicións, aplicar un algoritmo de localización para obter a posición do dispositivo móbil.

- Xestionar preferencias

Modificar preferencias do sistema

Establecer os portos de conexión

Datas e filtros para as medicións

En canto as funcionalidades da aplicación móbil:

- Activar modos

Tanto para o modo de adestramento como para o de localización, a aplicación ten que escanear o entorno e recoller os sinais adecuados para envialos á aplicación de escritorio.

- Xestionar preferencias

Modificar preferencias para obter as medicións

Establecer os portos de conexión

### 3.1.4. Requisitos non funcionais

Os requisitos non funcionais do sistema son os seguintes:

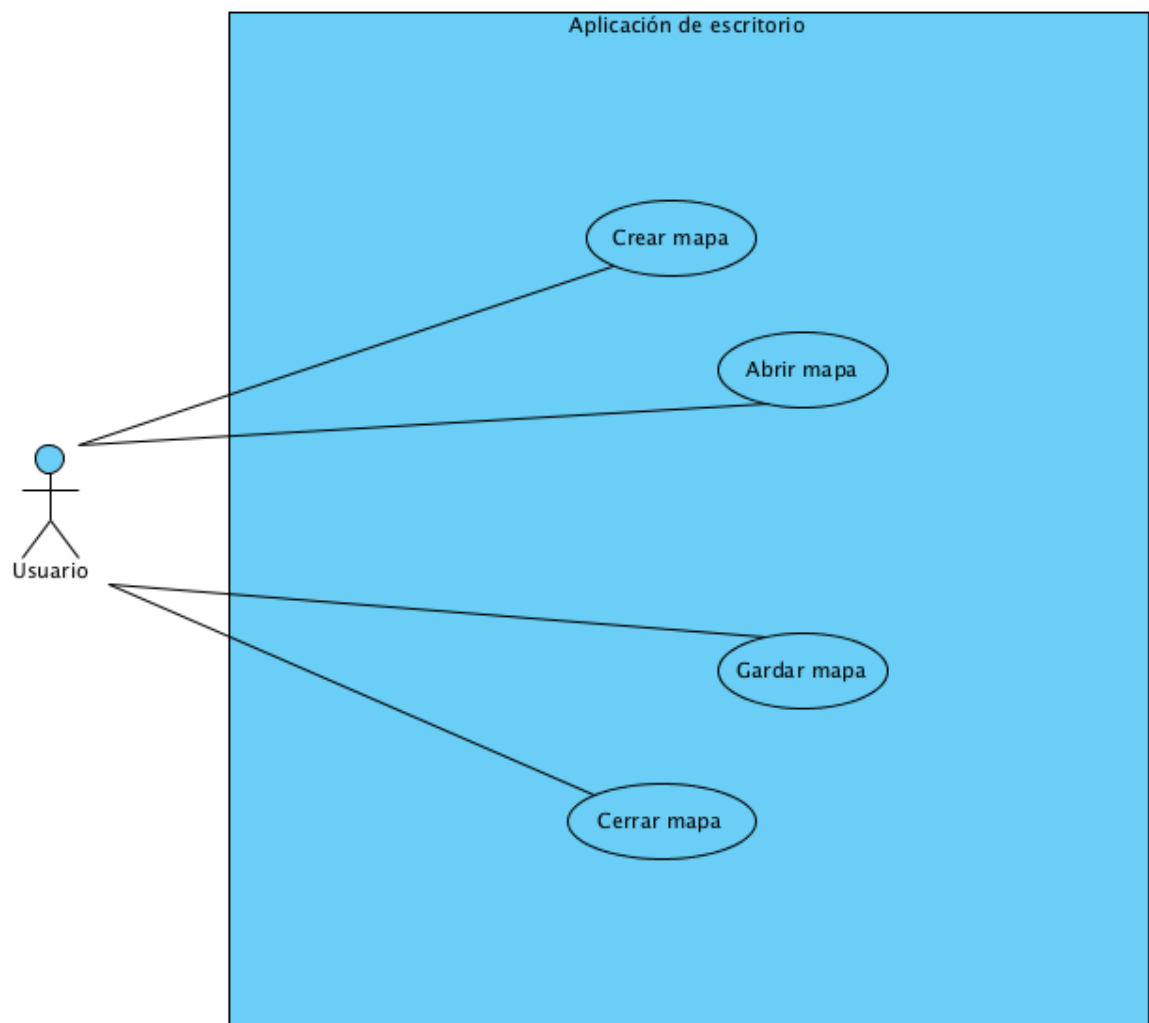
- Rendemento: estará condicionado polas características técnicas do equipo no que se execute a máquina virtual de JAVA.
- Disponibilidade: a aplicación de escritorio estará dispoñible para calquera sistema operativo que teña JAVA instalado (Windows, Mac OS X, Linux... ). En canto a aplicación móbil, estará dispoñible en Android 2.3.6 en diante.
- Seguridade: as aplicacións non almacenarán datos de risco, polo que se obviarán as normativas sobre protección de datos.
- Usabilidade: as aplicacións disporán de interfaces intuitivas, con grandes iconos e textos explicativos.
- Estabilidade: as aplicacións estarán abertas a futuros cambios en calquera dos seus compoñentes.
- Escalabilidade: obviarase a escalabilidade, xa que o sistema está deseñado para localizar a un só dispositivo móbil.

## 3.2. Diagramas de casos de uso

Os Diagramas de Caso de uso describen os pasos e as actividades que deberán realizarse para levar a cabo os procesos estudados nos requisitos funcionais. Os personaxes ou entidades que participarán nun caso de uso son os actores.

### 3.2.1. Diagramas de caso de uso para a aplicación de escritorio

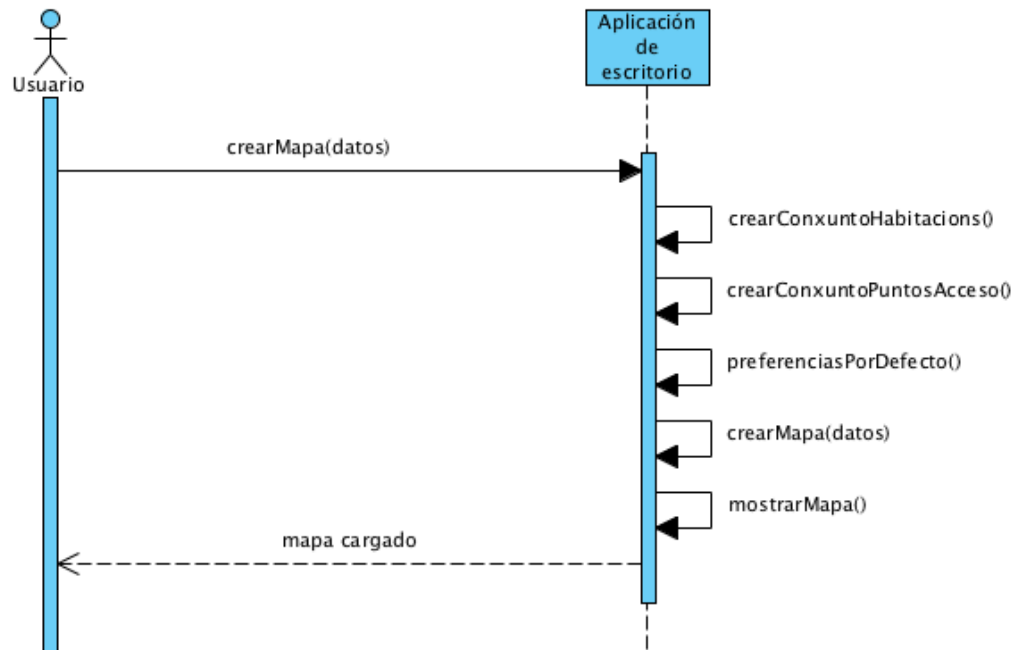
#### 3.2.1.1. DCU Xestionar mapas



| <b>Xestionar mapas</b>                   |                                                                                  |                                                                      |                                                                |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>                              | Crear mapa                                                                       |                                                                      |                                                                |
| <b>Actor</b>                             | Usuario                                                                          |                                                                      |                                                                |
| <b>Descripción breve</b>                 | O usuario crea un novo mapa indicando o seu tamaño e nome co que ó recoñeceremos |                                                                      |                                                                |
| <b>Precondicións</b>                     | Non pode haber un mapa aberto                                                    |                                                                      |                                                                |
| <b>Postcondicións</b>                    | O novo mapa queda configurado                                                    |                                                                      |                                                                |
| <b>Fluxo de eventos principais</b>       | <b>#</b>                                                                         | <b>Usuario</b>                                                       | <b>Aplicación de escritorio</b>                                |
|                                          | 1                                                                                | Preme no botón de novo mapa no panel principal                       |                                                                |
|                                          | 2                                                                                |                                                                      | Mostra un cadro de diálogo cos parámetros básicos do mapa      |
|                                          | 3                                                                                | Axusta os parámetros mostrados na cadro de dialogo, preme en aceptar |                                                                |
|                                          | 4                                                                                |                                                                      | Comproba se os parámetros son correctos [A4]                   |
|                                          | 5                                                                                |                                                                      | Crea o novo mapa                                               |
|                                          | 6                                                                                |                                                                      | Finaliza o caso de uso.                                        |
| <b>Fluxo de eventos alternativo [A4]</b> | <b>#</b>                                                                         | <b>Usuario</b>                                                       | <b>Aplicación de escritorio</b>                                |
|                                          | 1                                                                                |                                                                      | Se os parámetros non son correctos mostra unha mensaxe de erro |
|                                          | 2                                                                                |                                                                      | Finaliza o caso de uso                                         |

|                          |                                                                                                             |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Anotacións</b>        | Se hai un mapa aberto esta opción estará deshabilitada, para acceder a ela teremos que pechar o mapa actual |
| <b>Frecuencia de uso</b> | Baixa                                                                                                       |

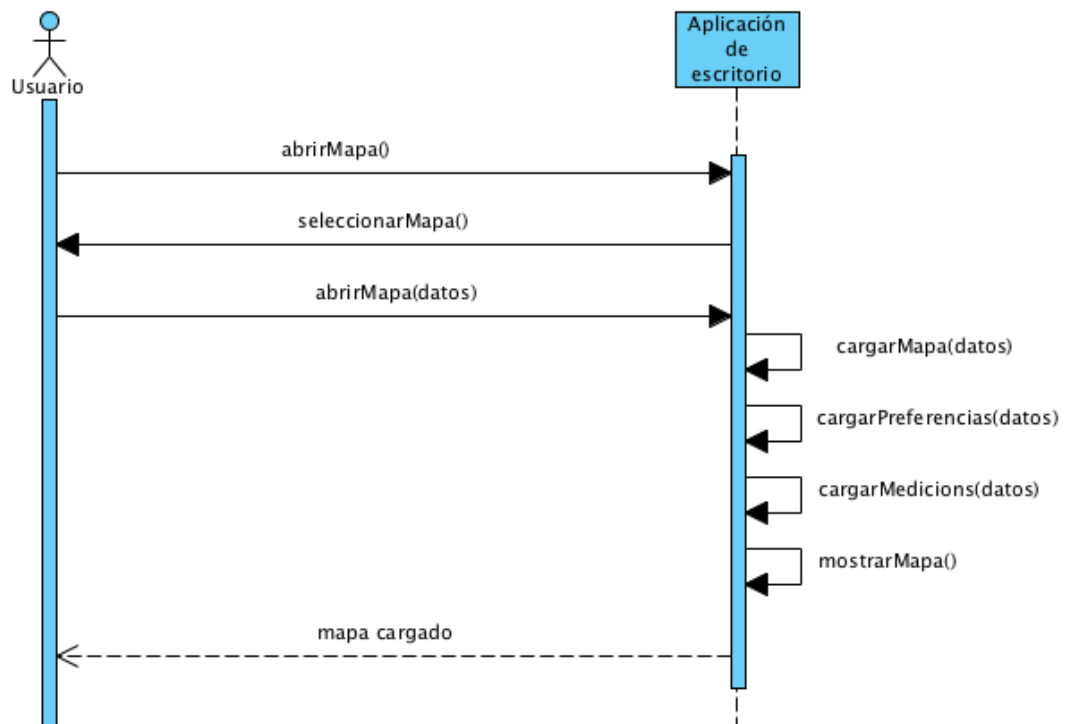
- *Diagrama de secuencia do sistema:*



| <b>Xestionar mapas</b>                   |                                                                                  |                                                                |                                                                          |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>                              | Abrir mapa                                                                       |                                                                |                                                                          |
| <b>Actor</b>                             | Usuario                                                                          |                                                                |                                                                          |
| <b>Descripción breve</b>                 | O usuario pode abrir un mapa creado e gardado anteriormente con extensión .wfmap |                                                                |                                                                          |
| <b>Precondicións</b>                     | Non pode haber un mapa aberto                                                    |                                                                |                                                                          |
|                                          | Temos que ter un mapa co formato da aplicación gardado con extensión .wfmap      |                                                                |                                                                          |
| <b>Postcondicións</b>                    | Ábrese o mapa seleccionado                                                       |                                                                |                                                                          |
| <b>Fluxo de eventos principais</b>       | <b>#</b>                                                                         | <b>Usuario</b>                                                 | <b>Aplicación de escritorio</b>                                          |
|                                          | 1                                                                                | Preme no botón de abrir mapa                                   |                                                                          |
|                                          | 2                                                                                |                                                                | Mostra un cadro de diálogo de arquivo do sistema para seleccionar o mapa |
|                                          | 3                                                                                | Selecciona a ruta do arquivo que contén o mapa que quere abrir |                                                                          |
|                                          | 4                                                                                |                                                                | Comproba o formato do arquivo seleccionado [A4]                          |
|                                          | 5                                                                                |                                                                | Carga o esquema do mapa contido no arquivo                               |
|                                          | 6                                                                                |                                                                | Finaliza o caso de uso                                                   |
| <b>Fluxo de eventos alternativo [A4]</b> | <b>#</b>                                                                         | <b>Usuario</b>                                                 | <b>Aplicación de escritorio</b>                                          |
|                                          | 1                                                                                |                                                                | Se o contido do arquivo non é valido mostra un erro                      |

|                          |                                                        |  |                         |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|--|-------------------------|
|                          | 2                                                      |  | Volve ó panel principal |
|                          | 3                                                      |  | Finaliza o caso de uso  |
| <b>Anotacións</b>        | O formato no que a aplicación garda os mapas é .wfmap. |  |                         |
| <b>Frecuencia de uso</b> | Media                                                  |  |                         |

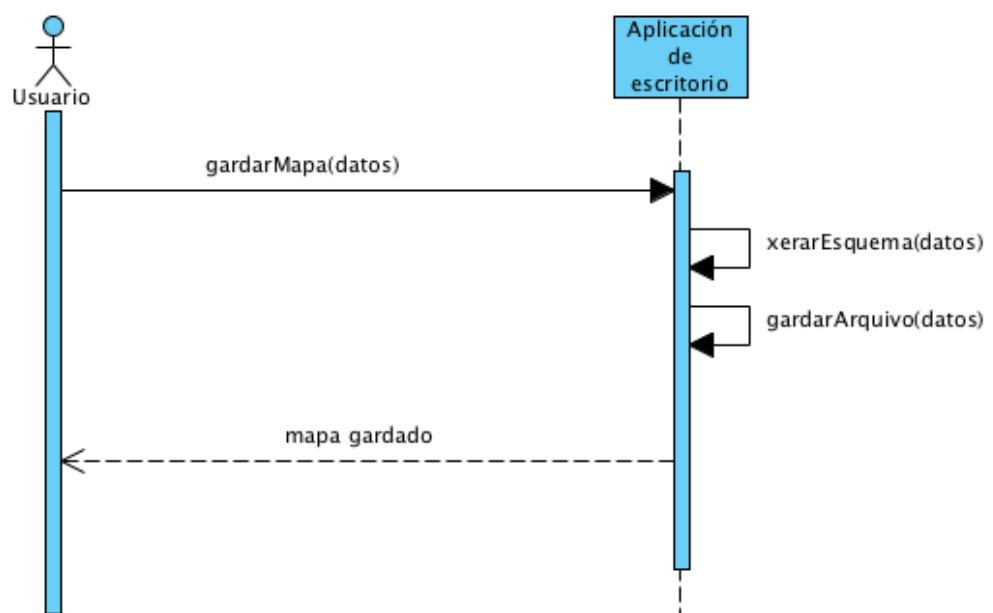
- *Diagrama de secuencia do sistema:*



| <b>Xestionar mapas</b>                   |                                                    |                           |                                                                           |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>                              | Gardar mapa                                        |                           |                                                                           |
| <b>Actor</b>                             | Usuario                                            |                           |                                                                           |
| <b>Descripción breve</b>                 | O usuario pode gardar un mapa creado ou modificado |                           |                                                                           |
| <b>Precondicións</b>                     | Ter un mapa aberto                                 |                           |                                                                           |
| <b>Postcondicións</b>                    | O mapa queda gardado                               |                           |                                                                           |
| <b>Fluxo de eventos principais</b>       | <b>#</b>                                           | <b>Usuario</b>            | <b>Aplicación de escritorio</b>                                           |
|                                          | 1                                                  | Preme o botón de gardar   |                                                                           |
|                                          | 2                                                  |                           | Mostra un cadro de diálogo, para asegurarnos de se queremos gardar o mapa |
|                                          | 3                                                  | Acepta gardar o mapa [A3] |                                                                           |
|                                          | 4                                                  |                           | Xera a partir do esquema do mapa editado un arquivo con extensión .wfmap  |
|                                          | 5                                                  |                           | Xera un arquivo para as medicións con extensión .wfmea                    |
|                                          | 6                                                  |                           | Xera un arquivo para as medicións con extensión .wfprf                    |
|                                          | 7                                                  |                           | Finaliza o caso de uso                                                    |
| <b>Fluxo de eventos alternativo [A3]</b> | <b>#</b>                                           | <b>Usuario</b>            | <b>Aplicación de escritorio</b>                                           |
|                                          | 1                                                  | Rexeita gardar o mapa     |                                                                           |

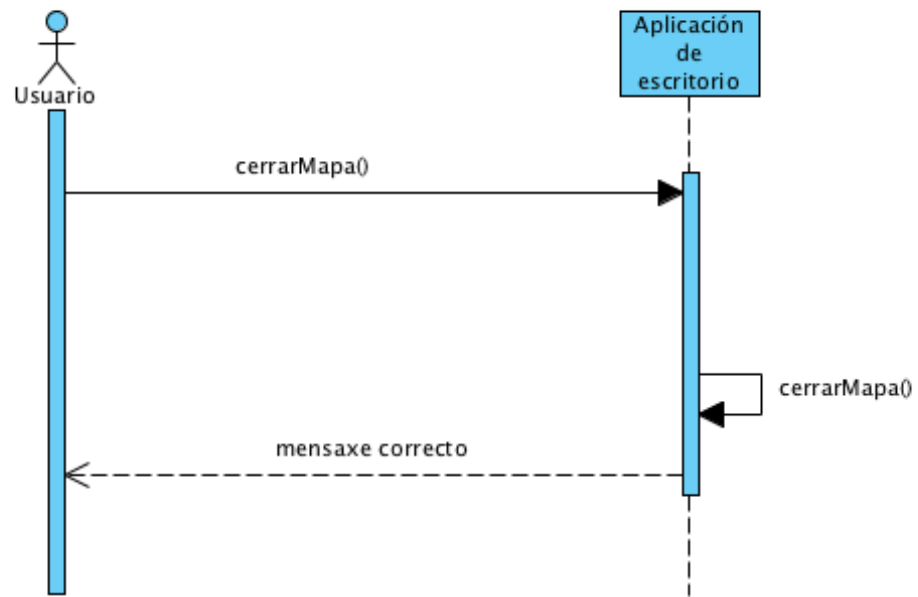
|                          |                                            |  |                         |
|--------------------------|--------------------------------------------|--|-------------------------|
|                          | 2                                          |  | Volve ó panel principal |
|                          | 3                                          |  | Finaliza o caso de uso  |
| <b>Anotacións</b>        | Os arquivos gárdanse na raíz da aplicación |  |                         |
| <b>Frecuencia de uso</b> | Media                                      |  |                         |

- *Diagrama de secuencia do sistema:*

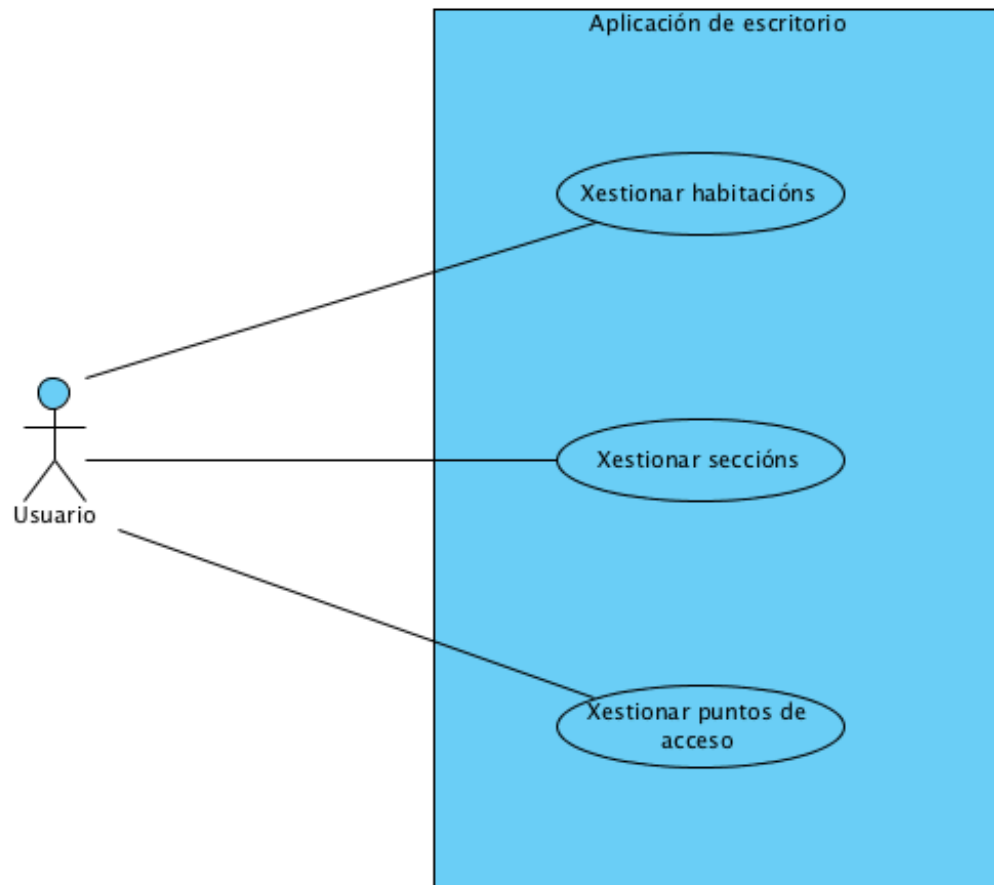


| <b>Xestionar mapas</b>                   |                                           |                              |                                                |
|------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>                              | Cerrar mapa                               |                              |                                                |
| <b>Actor</b>                             | Usuario                                   |                              |                                                |
| <b>Descripción breve</b>                 | O usuario pode cerrar o mapa aberto.      |                              |                                                |
| <b>Precondicións</b>                     | Ter un mapa aberto                        |                              |                                                |
| <b>Postcondicións</b>                    | A aplicación queda sen ningún mapa aberto |                              |                                                |
| <b>Fluxo de eventos principais</b>       | <b>#</b>                                  | <b>Usuario</b>               | <b>Aplicación de escritorio</b>                |
|                                          | 1                                         | Preme o botón de cerrar mapa |                                                |
|                                          | 2                                         |                              | Mostra un cadro de diálogo, para cerrar o mapa |
|                                          | 3                                         | Acepta cerrar o mapa [A3]    |                                                |
|                                          | 4                                         |                              | Cerra o mapa                                   |
|                                          | 5                                         |                              | Volve ó panel principal                        |
|                                          | 6                                         |                              | Finaliza o caso de uso.                        |
| <b>Fluxo de eventos alternativo [A3]</b> | <b>#</b>                                  | <b>Usuario</b>               | <b>Aplicación de escritorio</b>                |
|                                          | 1                                         | Rexeita cerrar o mapa        |                                                |
|                                          | 2                                         |                              | Volve o panel principal                        |
|                                          | 3                                         |                              | Finaliza o caso de uso.                        |
| <b>Frecuencia de uso</b>                 | Baixa                                     |                              |                                                |

- *Diagrama de secuencia do sistema:*



**3.2.1.2. DCU Xestionar edición de mapas**

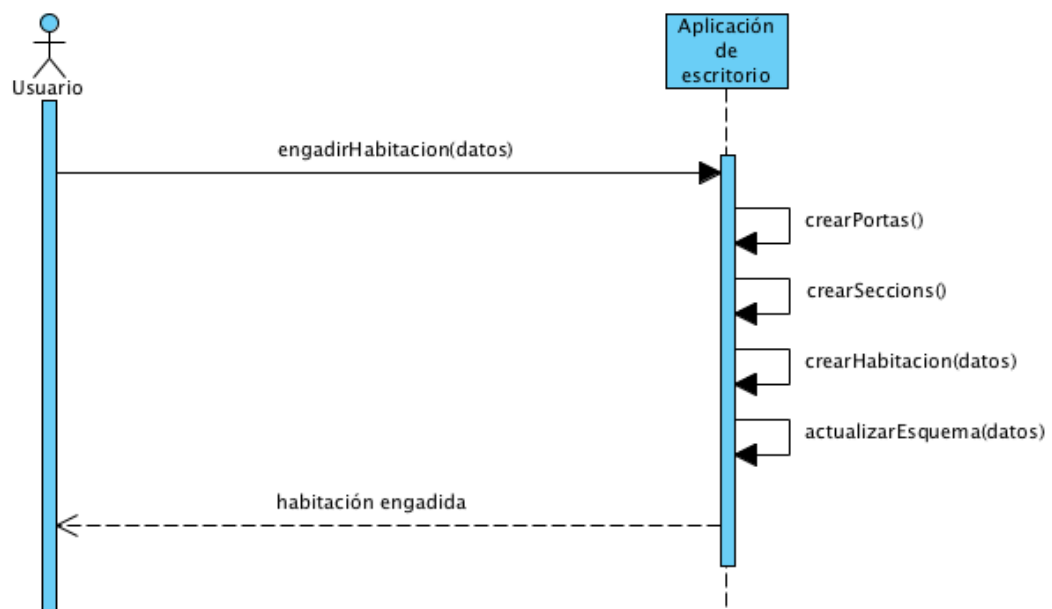


O caso de uso de Xestionar habitacións inclúe dous posibles escenarios: engadir habitacións e eliminar habitacións. Estes escenarios descríbense a continuación.

| <b>Xestionar habitacións</b>             |                                                                   |                                              |                                                 |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>                              | Engadir habitación                                                |                                              |                                                 |
| <b>Actor</b>                             | Usuario                                                           |                                              |                                                 |
| <b>Descripción breve</b>                 | O usuario pode engadir habitacións a un mapa                      |                                              |                                                 |
| <b>Precondicións</b>                     | Ter un mapa aberto                                                |                                              |                                                 |
| <b>Poscondicións</b>                     | O mapa aberto queda cunha habitación máis no panel de habitacións |                                              |                                                 |
| <b>Fluxo de eventos principais</b>       | <b>#</b>                                                          | <b>Usuario</b>                               | <b>Aplicación de escritorio</b>                 |
|                                          | 1                                                                 | Selecciona o panel de habitacións            |                                                 |
|                                          | 2                                                                 |                                              | Mostra o panel de habitacións                   |
|                                          | 3                                                                 | Escribe o nome para identificar a habitación |                                                 |
|                                          | 4                                                                 | Preme no botón de engadir habitación         |                                                 |
|                                          | 5                                                                 |                                              | Comproba que os parámetros sexan correctos [A3] |
|                                          | 6                                                                 |                                              | Crea a habitación no panel de habitacións       |
|                                          | 7                                                                 |                                              | Actualiza o esquema do mapa                     |
|                                          | 8                                                                 |                                              | Finaliza o caso de uso                          |
| <b>Fluxo de eventos alternativo [A3]</b> | <b>#</b>                                                          | <b>Usuario</b>                               | <b>Aplicación de escritorio</b>                 |
|                                          | 1                                                                 |                                              | Se existe unha                                  |

|                          |      |                                                   |
|--------------------------|------|---------------------------------------------------|
|                          |      | habitación co mesmo identificador mostra un aviso |
|                          | 2    | Volve ó panel de habitacións                      |
|                          | 3    | Finaliza o caso de uso                            |
| <b>Frecuencia de uso</b> | Alta |                                                   |

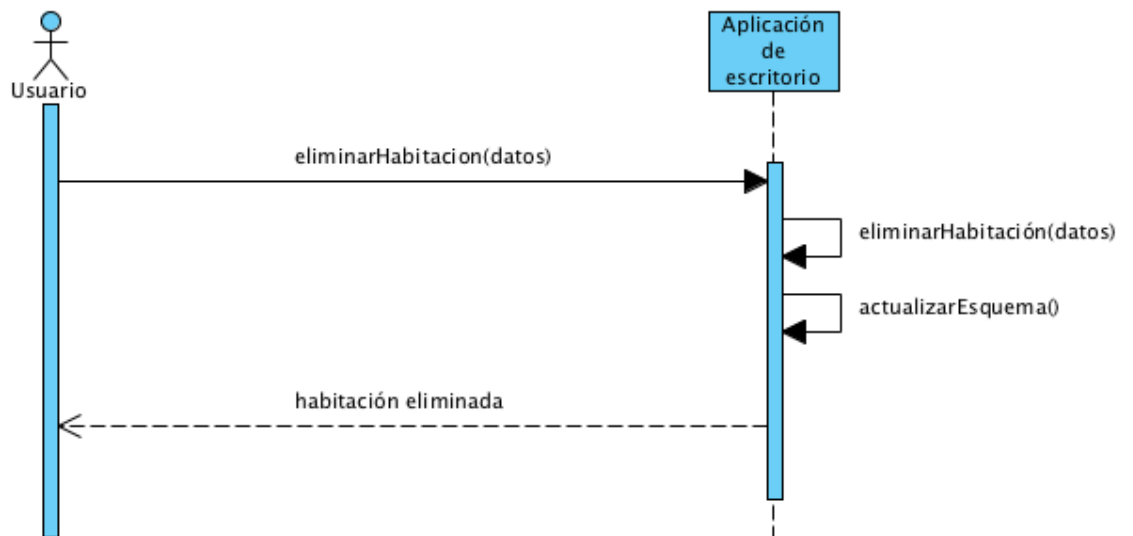
- *Diagrama de secuencia do sistema:*



| <b>Xestionar habitacións</b>             |                                            |                                                                    |                                                                                   |
|------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>                              | Eliminar habitación                        |                                                                    |                                                                                   |
| <b>Actor</b>                             | Usuario                                    |                                                                    |                                                                                   |
| <b>Descripción breve</b>                 | Eliminar unha habitación do mapa           |                                                                    |                                                                                   |
| <b>Precondicións</b>                     | Ter un mapa aberto                         |                                                                    |                                                                                   |
| <b>Postcondicións</b>                    | A habitación seleccionada queda eliminada. |                                                                    |                                                                                   |
| <b>Fluxo de eventos principais</b>       | <b>#</b>                                   | <b>Usuario</b>                                                     | <b>Aplicación de escritorio</b>                                                   |
|                                          | 1                                          | Selecciona o panel de habitacións                                  |                                                                                   |
|                                          | 2                                          |                                                                    | Mostra o panel de habitacións                                                     |
|                                          | 3                                          | Selecciona a habitación que quere eliminar no panel de habitacións |                                                                                   |
|                                          | 4                                          | Preme o botón de eliminar                                          |                                                                                   |
|                                          | 5                                          |                                                                    | Mostra un cadro de diálogo, para asegurarnos de se queremos eliminar a habitación |
|                                          | 6                                          | Acepta eliminar a habitación [A4]                                  |                                                                                   |
|                                          | 7                                          |                                                                    | Elimínase a habitación do panel de habitacións                                    |
|                                          | 8                                          |                                                                    | Actualiza o esquema do mapa                                                       |
|                                          | 9                                          |                                                                    | Finaliza o caso de uso                                                            |
| <b>Fluxo de eventos alternativo [A4]</b> | <b>#</b>                                   | <b>Usuario</b>                                                     | <b>Aplicación de escritorio</b>                                                   |

|                          |                                                                                 |                               |                              |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
|                          | 1                                                                               | Rexeita eliminar a habitación |                              |
|                          | 2                                                                               |                               | Volve ó panel de habitacións |
|                          | 3                                                                               |                               | Finaliza o caso de uso       |
| <b>Anotacións</b>        | Coa habitación eliminada eliminanse as seccións e as medicións incluídas nesta. |                               |                              |
| <b>Frecuencia de uso</b> | Media                                                                           |                               |                              |

- *Diagrama de secuencia do sistema:*

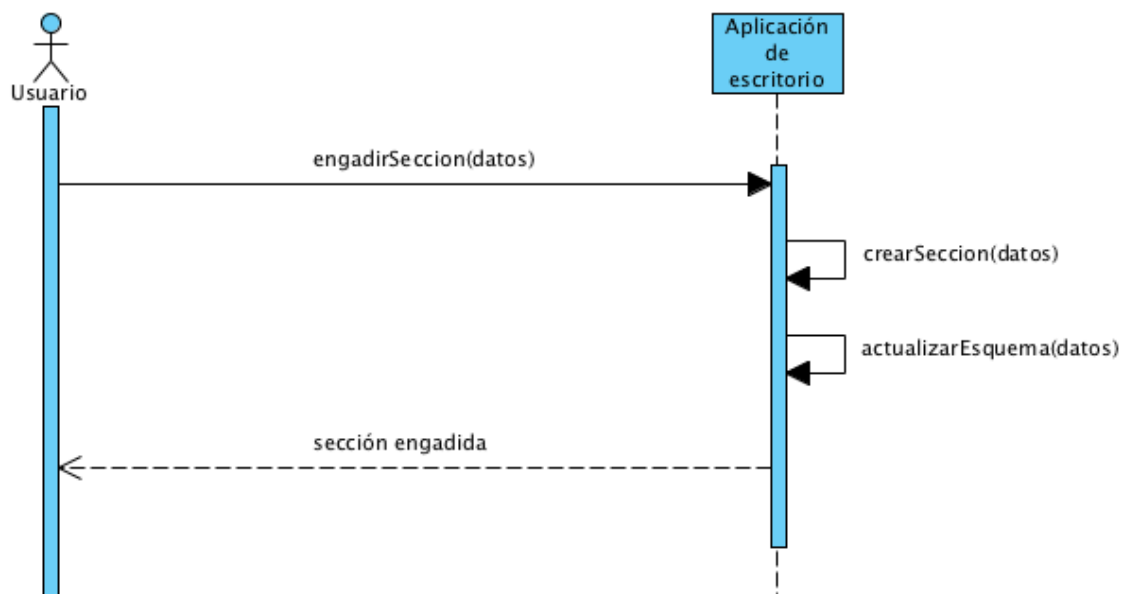


O caso de uso de Engadir habitacións da lugar a dous posibles escenarios: engadir seccións e eliminar seccións. Describiremos estes escenarios a continuación.

| <b>Xestionar seccións</b>          |                                                                             |                                                                       |                                                 |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>                        | Engadir seccións                                                            |                                                                       |                                                 |
| <b>Actor</b>                       | Usuario                                                                     |                                                                       |                                                 |
| <b>Descripción breve</b>           | Engadir seccións de habitacións a unha habitación.                          |                                                                       |                                                 |
| <b>Precondicións</b>               | Ter un mapa aberto                                                          |                                                                       |                                                 |
|                                    | Ter una habitación creada e seleccionada no panel de habitacións            |                                                                       |                                                 |
| <b>Postcondicións</b>              | A habitación seleccionada queda representada no mapa pola sección engadida. |                                                                       |                                                 |
| <b>Fluxo de eventos principais</b> | <b>#</b>                                                                    | <b>Usuario</b>                                                        | <b>Aplicación de escritorio</b>                 |
|                                    | 1                                                                           | Selecciona o panel de habitacións.                                    |                                                 |
|                                    | 2                                                                           |                                                                       | Mostra o panel de habitacións.                  |
|                                    | 3                                                                           | Selecciona unha habitación e scribe o nome para identificar a sección |                                                 |
|                                    | 4                                                                           | Preme no botón de engadir habitación                                  |                                                 |
|                                    | 5                                                                           |                                                                       | Comproba que os parámetros sexan correctos [A3] |
|                                    | 6                                                                           | Coloca a habitación no lugar que lle corresponde no mapa              |                                                 |
|                                    | 7                                                                           | Preme no botón de fixar habitación                                    |                                                 |

|                                          |       |                |                                                               |
|------------------------------------------|-------|----------------|---------------------------------------------------------------|
|                                          | 8     |                | Actualiza o esquema do mapa                                   |
|                                          | 9     |                | Finaliza o caso de uso                                        |
| <b>Fluxo de eventos alternativo [A3]</b> | #     | <b>Usuario</b> | <b>Aplicación de escritorio</b>                               |
|                                          | 1     |                | Se existe unha sección co mesmo identificador mostra un aviso |
|                                          | 2     |                | Volve ó panel de habitacións                                  |
|                                          | 3     |                | Finaliza o caso de uso                                        |
| <b>Frecuencia de uso</b>                 | Media |                |                                                               |

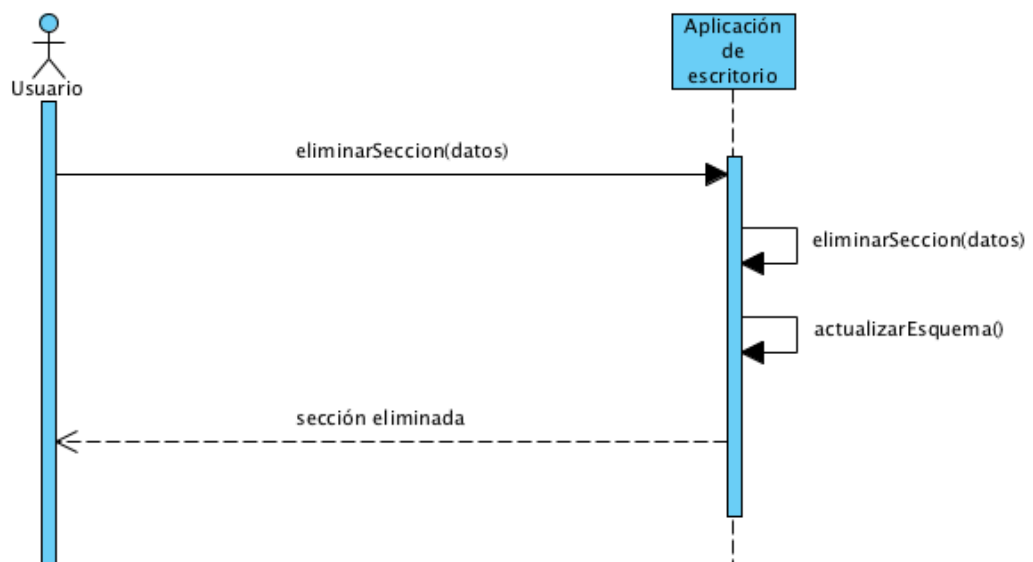
- *Diagrama de secuencia do sistema:*



| <b>Xestionar seccións</b>                |                                                                                    |                                                                 |                                                                                |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>                              | Eliminar sección                                                                   |                                                                 |                                                                                |
| <b>Actor</b>                             | Usuario                                                                            |                                                                 |                                                                                |
| <b>Descripción breve</b>                 | Eliminar unha sección pertencente a unha habitación                                |                                                                 |                                                                                |
| <b>Precondicións</b>                     | Ter un mapa aberto                                                                 |                                                                 |                                                                                |
|                                          | Ter una habitación seleccionada con algunha sección creada no panel de habitacións |                                                                 |                                                                                |
| <b>Postcondicións</b>                    | A habitación seleccionada queda sen a sección eliminada                            |                                                                 |                                                                                |
| <b>Fluxo de eventos principais</b>       | <b>#</b>                                                                           | <b>Usuario</b>                                                  | <b>Aplicación de escritorio</b>                                                |
|                                          | 1                                                                                  | Selecciona o panel de seccións.                                 |                                                                                |
|                                          | 2                                                                                  |                                                                 | Mostra o panel de seccións.                                                    |
|                                          | 3                                                                                  | Selecciona a sección que quere eliminar no panel de habitacións |                                                                                |
|                                          | 4                                                                                  | Preme no botón de eliminar                                      |                                                                                |
|                                          | 5                                                                                  |                                                                 | Mostra un cadro de diálogo, para asegurarnos de se queremos eliminar a sección |
|                                          | 6                                                                                  | Acepta eliminar a sección [A4]                                  |                                                                                |
|                                          | 7                                                                                  |                                                                 | Elimina a sección                                                              |
|                                          | 8                                                                                  |                                                                 | Actualiza o esquema                                                            |
|                                          | 9                                                                                  |                                                                 | Finaliza o caso de uso                                                         |
| <b>Fluxo de eventos alternativo [A4]</b> | <b>#</b>                                                                           | <b>Usuario</b>                                                  | <b>Aplicación de escritorio</b>                                                |

|                          |                                                                            |                            |                              |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|
|                          | 1                                                                          | Rexeita eliminar a sección |                              |
|                          | 2                                                                          |                            | Volve ó panel de habitacións |
|                          | 3                                                                          |                            | Finaliza o caso de uso       |
| <b>Anotacións</b>        | Coa habitación eliminada eliminanse os datos de medicións para esa sección |                            |                              |
| <b>Frecuencia de uso</b> | Media                                                                      |                            |                              |

- *Diagrama de secuencia do sistema:*

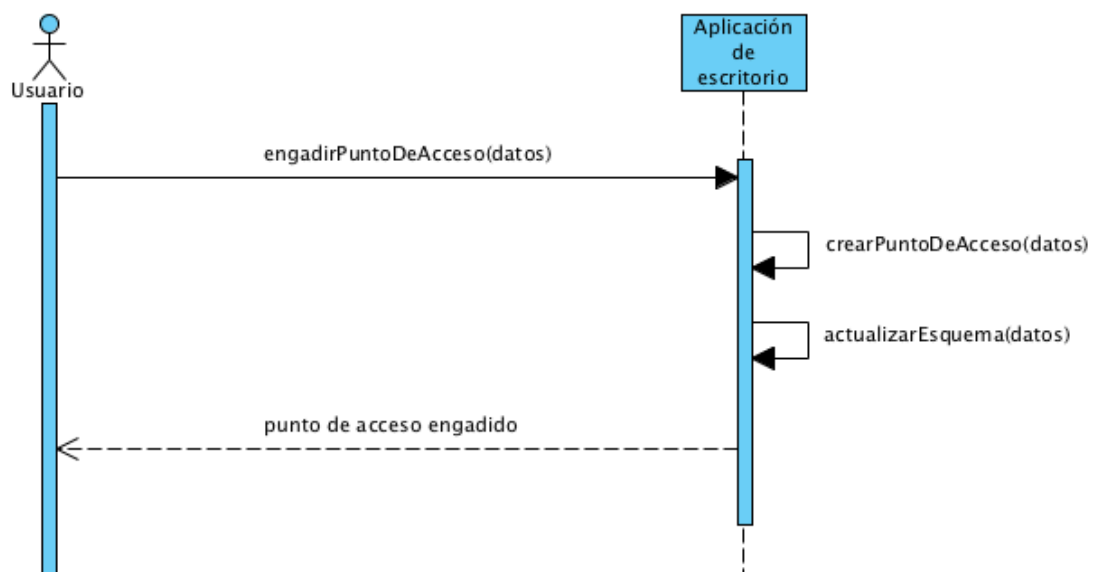


O caso de uso de Xestionar puntos de acceso inclúe dous posibles escenarios: engadir puntos de acceso e eliminar puntos de acceso. Estes escenarios descríbense a continuación.

| <b>Xestionar puntos de acceso</b>  |                                                                           |                                                               |                                                  |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>                        | Engadir punto de acceso                                                   |                                                               |                                                  |
| <b>Actor</b>                       | Usuario                                                                   |                                                               |                                                  |
| <b>Descripción breve</b>           | Engadir punto de acceso a un mapa                                         |                                                               |                                                  |
| <b>Precondicións</b>               | Ter un mapa aberto                                                        |                                                               |                                                  |
| <b>Postcondicións</b>              | O mapa aberto queda cun punto de acceso máis no panel de puntos de acceso |                                                               |                                                  |
| <b>Fluxo de eventos principais</b> | <b>#</b>                                                                  | <b>Usuario</b>                                                | <b>Aplicación de escritorio</b>                  |
|                                    | 1                                                                         | Selecciona o panel de puntos de acceso.                       |                                                  |
|                                    | 2                                                                         |                                                               | Mostra o panel de puntos de acceso.              |
|                                    | 3                                                                         | Escribe o nome para identificar o punto de acceso             |                                                  |
|                                    | 4                                                                         | Preme no botón de engadir punto de acceso                     |                                                  |
|                                    | 5                                                                         |                                                               | Comproba que os parámetros sexan correctos [A3]. |
|                                    | 6                                                                         | Coloca o punto de acceso no lugar que lle corresponde no mapa |                                                  |
|                                    | 7                                                                         | Preme no botón de fixar punto de acceso                       |                                                  |
|                                    | 8                                                                         |                                                               | Actualiza o esquema do mapa                      |

|                                          |          |                |                                                                     |
|------------------------------------------|----------|----------------|---------------------------------------------------------------------|
|                                          | 9        |                | Finaliza o caso de uso                                              |
| <b>Flujo de eventos alternativo [A3]</b> | <b>#</b> | <b>Usuario</b> | <b>Aplicación de escritorio</b>                                     |
|                                          | 1        |                | Se existe un punto de acceso co mesmo identificador mostra un aviso |
|                                          | 2        |                | Volve ó panel de puntos de acceso                                   |
|                                          | 3        |                | Finaliza o caso de uso                                              |
| <b>Frecuencia de uso</b>                 | Media    |                |                                                                     |

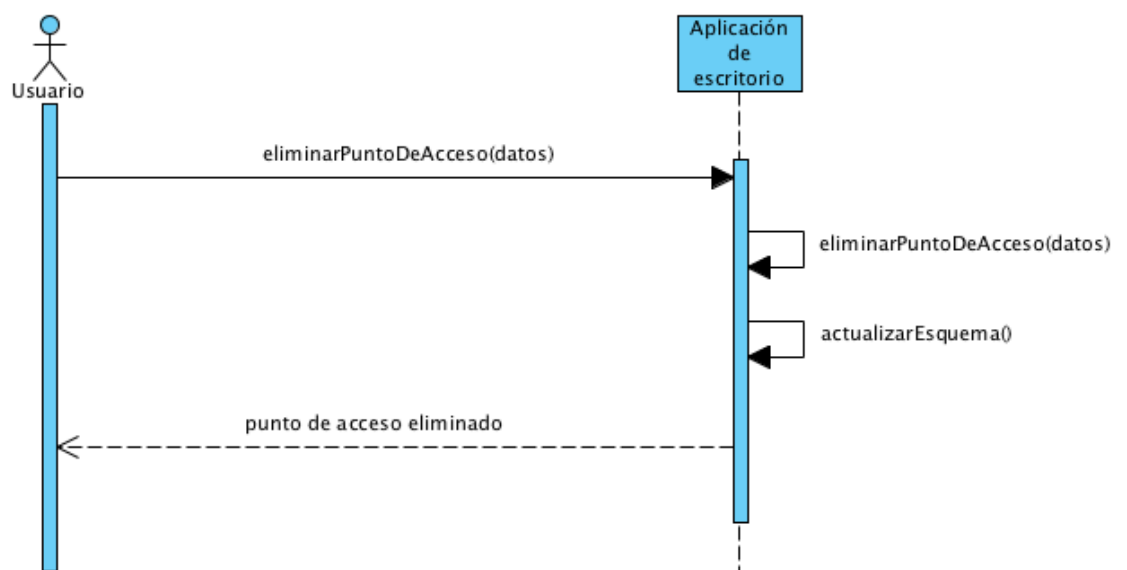
- *Diagrama de secuencia do sistema:*



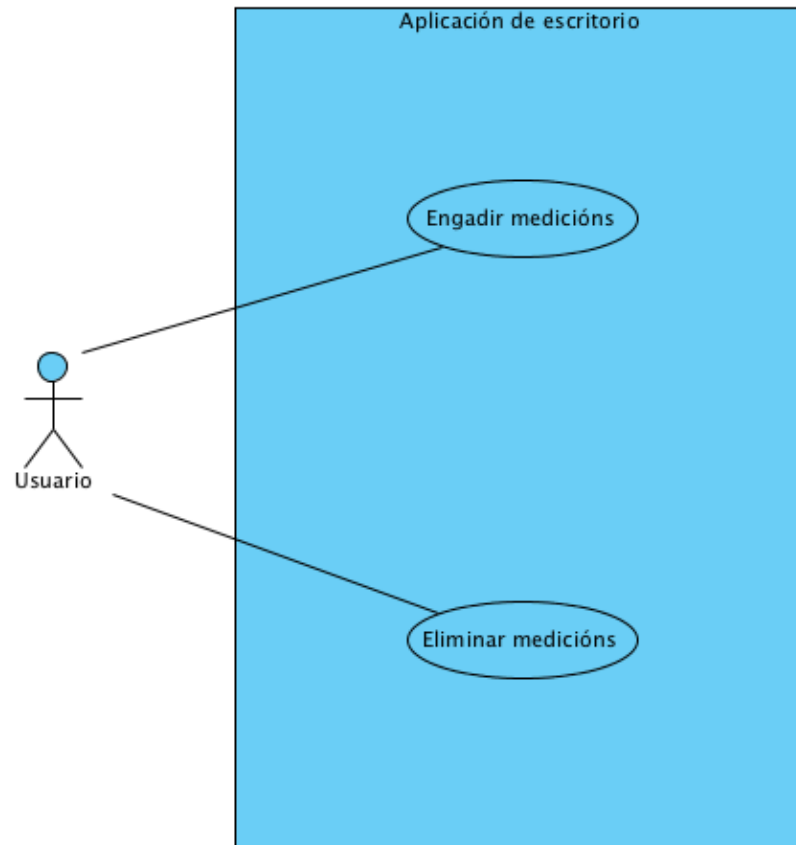
| <b>Xestionar puntos de acceso</b>  |                                                                      |                                                 |                                                                                        |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>                        | Eliminar punto de acceso                                             |                                                 |                                                                                        |
| <b>Actor</b>                       | Usuario                                                              |                                                 |                                                                                        |
| <b>Descripción breve</b>           | Eliminar un punto de acceso dun mapa                                 |                                                 |                                                                                        |
| <b>Precondicións</b>               | Ter un mapa aberto                                                   |                                                 |                                                                                        |
|                                    | Ter un punto de acceso creado no mapa na sección de puntos de acceso |                                                 |                                                                                        |
| <b>Postcondicións</b>              | O punto de acceso queda eliminado.                                   |                                                 |                                                                                        |
| <b>Fluxo de eventos principais</b> | <b>#</b>                                                             | <b>Usuario</b>                                  | <b>Aplicación de escritorio</b>                                                        |
|                                    | 1                                                                    | Selecciona o panel de puntos de acceso.         |                                                                                        |
|                                    | 2                                                                    |                                                 | Mostra o panel de puntos de acceso.                                                    |
|                                    | 3                                                                    | Selecciona a punto de acceso que quere eliminar |                                                                                        |
|                                    | 4                                                                    | Preme no botón de eliminar punto de acceso      |                                                                                        |
|                                    | 5                                                                    |                                                 | Mostra un cadro de diálogo, para asegurarnos de se queremos eliminar o punto de acceso |
|                                    | 6                                                                    | Acepta eliminar o punto de acceso [A4]          |                                                                                        |
|                                    | 7                                                                    |                                                 | Elimina o punto de acceso                                                              |
|                                    | 8                                                                    |                                                 | Actualiza o esquema do mapa                                                            |
|                                    | 9                                                                    |                                                 | Finaliza o caso de uso                                                                 |

|                                          | #                                                                                                   | Usuario                            | Aplicación de escritorio          |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Fluxo de eventos alternativo [A4]</b> | 1                                                                                                   | Rexeita eliminar o punto de acceso |                                   |
|                                          | 2                                                                                                   |                                    | Volve ó panel de puntos de acceso |
|                                          | 3                                                                                                   |                                    | Finaliza o caso de uso.           |
| <b>Anotacións</b>                        | Co punto de acceso eliminado elimínanse os datos de medicións dispoñibles para ese punto de acceso. |                                    |                                   |
| <b>Frecuencia de uso</b>                 | Media                                                                                               |                                    |                                   |

- Diagrama de secuencia do sistema:



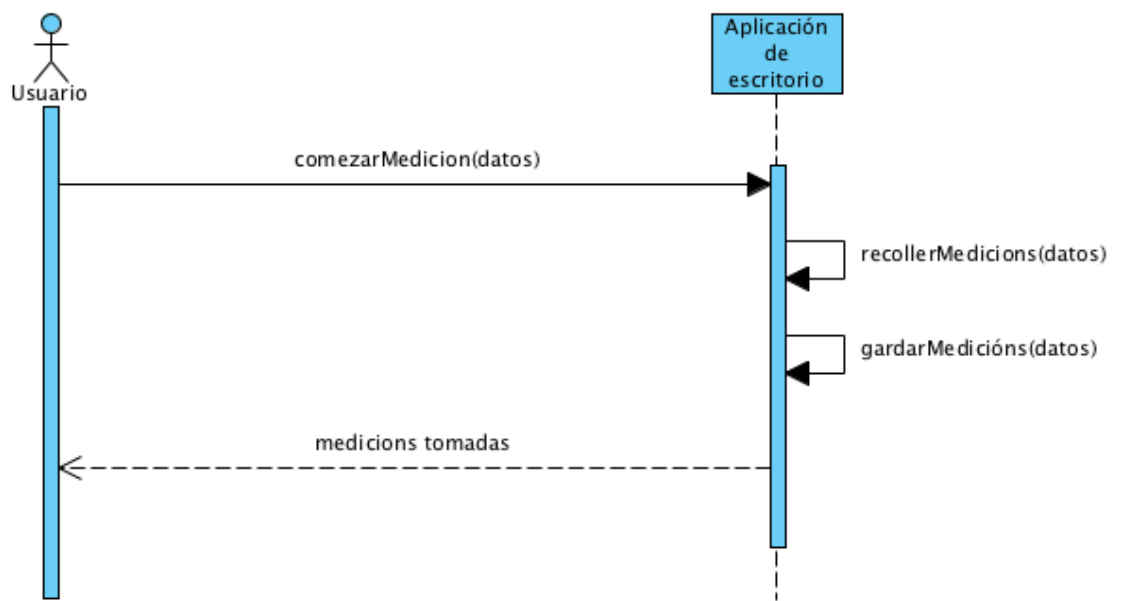
**3.2.1.3. DCU Xestionar medicións**



| <b>Xestionar medicións</b>               |                                                                                  |                                                             |                                                                                              |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>                              | Engadir medicións                                                                |                                                             |                                                                                              |
| <b>Actor</b>                             | Usuario                                                                          |                                                             |                                                                                              |
| <b>Descripción breve</b>                 | A aplicación de escritorio rexistra as medición recollidas pola aplicación móbil |                                                             |                                                                                              |
| <b>Precondicións</b>                     | Modo adestramento activo                                                         |                                                             |                                                                                              |
|                                          | Aplicación móbil co modo adestramento activo                                     |                                                             |                                                                                              |
| <b>Fluxo de eventos principais</b>       | <b>#</b>                                                                         | <b>Usuario</b>                                              | <b>Aplicación de escritorio</b>                                                              |
|                                          | 1                                                                                | Selecciona o panel de modos.                                |                                                                                              |
|                                          | 2                                                                                |                                                             | Mostra o panel de modos.                                                                     |
|                                          | 3                                                                                | Preme o botón para iniciar o modo adestramento/localización |                                                                                              |
|                                          | 4                                                                                |                                                             | Recibe da aplicación móbil un conxunto de medicións para unha habitación determinada         |
|                                          | 5                                                                                |                                                             | Comproba se hai que tomar medicións de máis habitacións [A5]                                 |
|                                          | 6                                                                                |                                                             | Almacenaas definindo o punto de acceso do que proceden nun arquivo con extensión .wfmea [A6] |
|                                          | 7                                                                                |                                                             | Finaliza o caso de uso                                                                       |
| <b>Fluxo de eventos alternativo [A5]</b> | <b>#</b>                                                                         | <b>Usuario</b>                                              | <b>Aplicación de escritorio</b>                                                              |

|                                           |                                                              |                |                                                         |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------|
|                                           | 1                                                            |                | Quedan habitacións por tomar medicións, repite o paso 4 |
| <b>Fluxo de eventos alternativo [A52]</b> | #                                                            | <b>Usuario</b> | <b>Aplicación de escritorio</b>                         |
|                                           | 1                                                            |                | Está o modo localización activo.                        |
|                                           | 2                                                            |                | Calcula a posición e a mostra                           |
|                                           | 3                                                            |                | Repite o paso 4                                         |
| <b>Fluxo de eventos alternativo [A6]</b>  | #                                                            | <b>Usuario</b> | <b>Aplicación de escritorio</b>                         |
|                                           | 1                                                            |                | Está o modo localización activo.                        |
|                                           | 2                                                            |                | Finaliza o caso de uso                                  |
| <b>Anotacións</b>                         | O arquivo gárdase automaticamente xunto a raíz da aplicación |                |                                                         |
| <b>Frecuencia de uso</b>                  | Alta                                                         |                |                                                         |

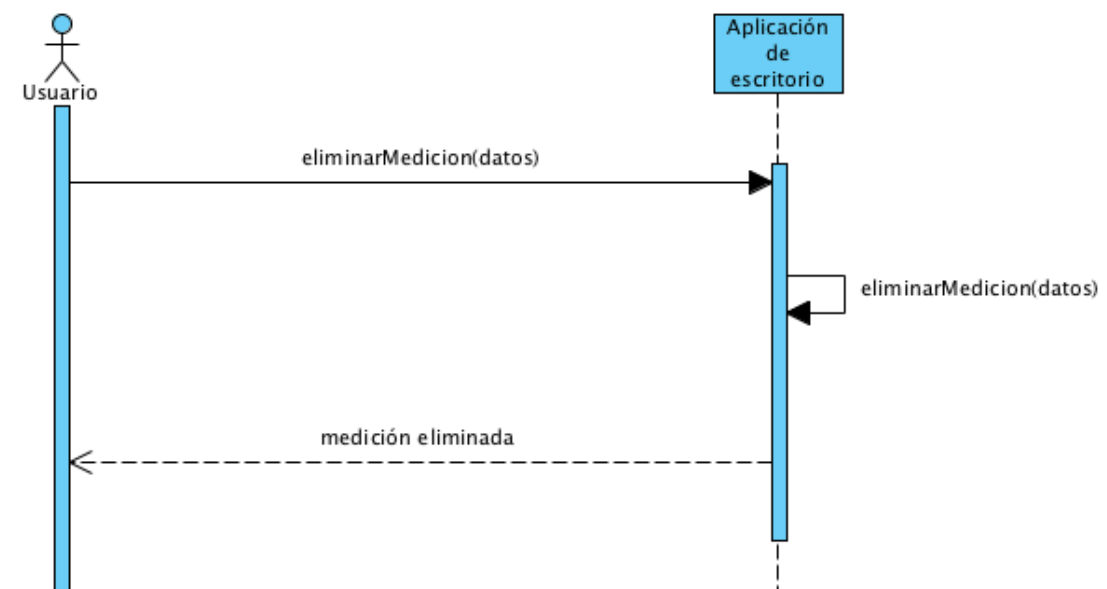
- *Diagrama de secuencia do sistema:*



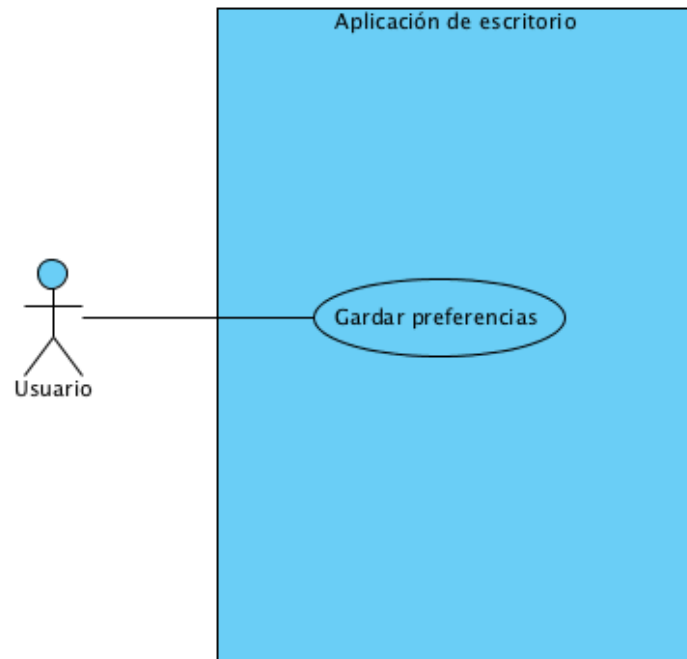
| <b>Xestionar medicións</b>               |                                                                                                    |                                              |                                                                                                         |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>                              | Eliminar medición                                                                                  |                                              |                                                                                                         |
| <b>Actor</b>                             | Usuario                                                                                            |                                              |                                                                                                         |
| <b>Descrición breve</b>                  | O usuario pode eliminar conxuntos de medicións dunha habitación ou dun punto de acceso determinado |                                              |                                                                                                         |
| <b>Precondicións</b>                     | Ter unha habitación seleccionada no panel medicións                                                |                                              |                                                                                                         |
| <b>Postcondicións</b>                    | A medición queda eliminada                                                                         |                                              |                                                                                                         |
| <b>Fluxo de eventos principais</b>       | <b>#</b>                                                                                           | <b>Usuario</b>                               | <b>Aplicación de escritorio</b>                                                                         |
|                                          | 1                                                                                                  | Selecciona o panel de medicións.             |                                                                                                         |
|                                          | 2                                                                                                  |                                              | Mostra o panel de medicións.                                                                            |
|                                          | 1                                                                                                  | Selecciona a data das medicións a eliminar   |                                                                                                         |
|                                          | 2                                                                                                  | Preme o botón de eliminar medicións          |                                                                                                         |
|                                          | 3                                                                                                  |                                              | Mostra un cadro de diálogo, para asegurarnos de se queremos eliminar o conxunto de medicións de ese día |
|                                          | 4                                                                                                  | Acepta eliminar o conxunto de medicións [A4] |                                                                                                         |
|                                          | 5                                                                                                  |                                              | Elimínase o conxunto de medicións                                                                       |
|                                          | 6                                                                                                  |                                              | Finaliza o caso de uso                                                                                  |
| <b>Fluxo de eventos alternativo [A4]</b> | <b>#</b>                                                                                           | <b>Usuario</b>                               | <b>Aplicación de escritorio</b>                                                                         |
|                                          | 1                                                                                                  | Rexeita a eliminación do                     |                                                                                                         |

|                          |                                             |                        |                                                    |
|--------------------------|---------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------|
|                          |                                             | conjunto de mediciones |                                                    |
|                          | 2                                           |                        | Vuelve ó panel de medición, finaliza o caso de uso |
|                          | 3                                           |                        | Finaliza o caso de uso                             |
| <b>Frecuencia de uso</b> | Media                                       |                        |                                                    |
| <b>Anotacións</b>        | As mediciones elimínanse en grupos por data |                        |                                                    |

- *Diagrama de secuencia do sistema:*

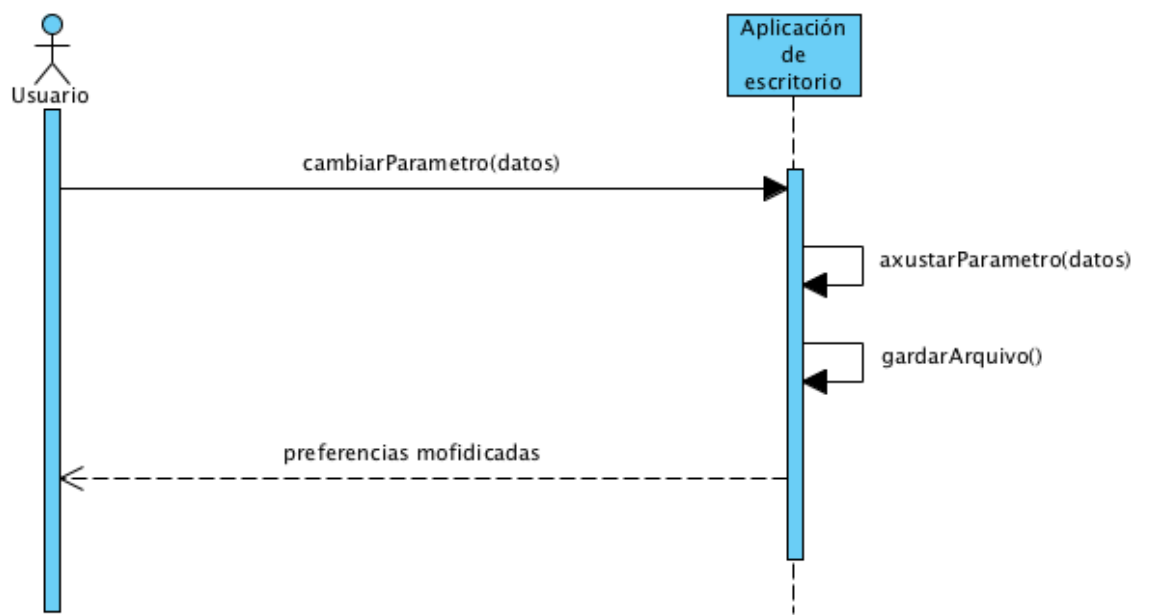


#### 3.2.1.4. DCU Gestionar Preferencias



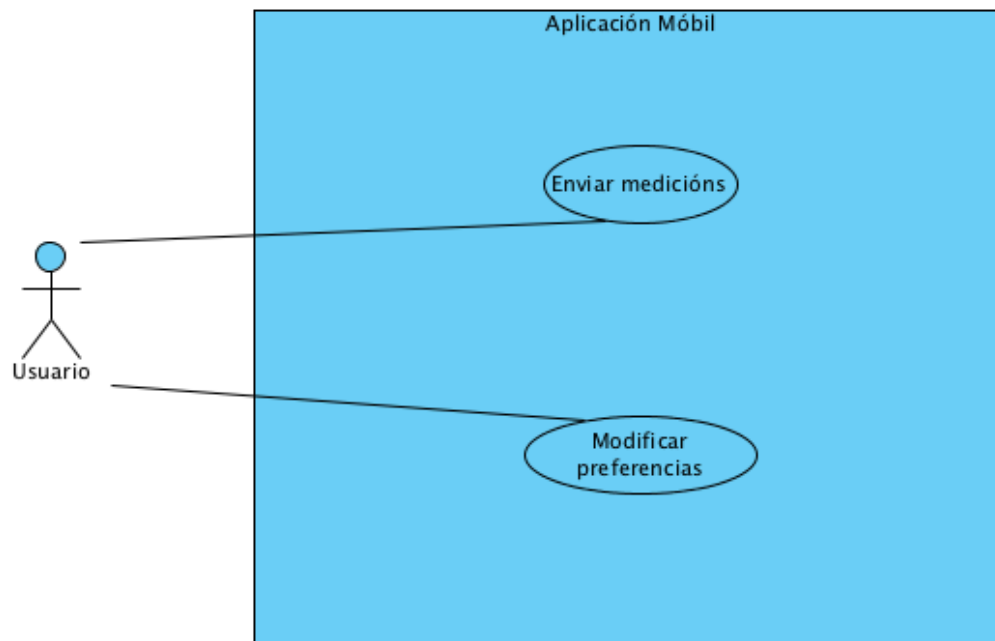
| <b>Xestionar preferencias</b>      |                                                                                                    |                                         |                                                                     |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>                        | Gardar preferencias                                                                                |                                         |                                                                     |
| <b>Actor</b>                       | Usuario                                                                                            |                                         |                                                                     |
| <b>Descrición breve</b>            | O usuario pode gardar as preferencias do sistema                                                   |                                         |                                                                     |
| <b>Precondicións</b>               | Ter un mapa aberto                                                                                 |                                         |                                                                     |
| <b>Postcondicións</b>              | O mapa queda configurado coas novas preferencias e as preferencias quedan almacenadas nun arquivo. |                                         |                                                                     |
| <b>Fluxo de eventos principais</b> | <b>#</b>                                                                                           | <b>Usuario</b>                          | <b>Aplicación de escritorio</b>                                     |
|                                    | 1                                                                                                  | Selecciona o panel de preferencias.     |                                                                     |
|                                    | 2                                                                                                  |                                         | Amosa o panel de preferencias actuais                               |
|                                    | 3                                                                                                  | Modifica as preferencias do sistema     |                                                                     |
|                                    | 4                                                                                                  | Preme o botón de gardar as preferencias |                                                                     |
|                                    | 5                                                                                                  |                                         | Axusta as preferencias marcadas                                     |
|                                    | 6                                                                                                  |                                         | Garda un arquivo con extensión .wfprf coas modificacións do sistema |
|                                    | 7                                                                                                  |                                         | Finaliza o caso de uso                                              |
| <b>Anotacións</b>                  | O arquivo gárdase automaticamente xunto a raíz da aplicación                                       |                                         |                                                                     |
| <b>Frecuencia de uso</b>           | Baixa                                                                                              |                                         |                                                                     |

- *Diagrama de secuencia do sistema:*



### 3.2.2. Diagramas de caso de uso para a aplicación móvil

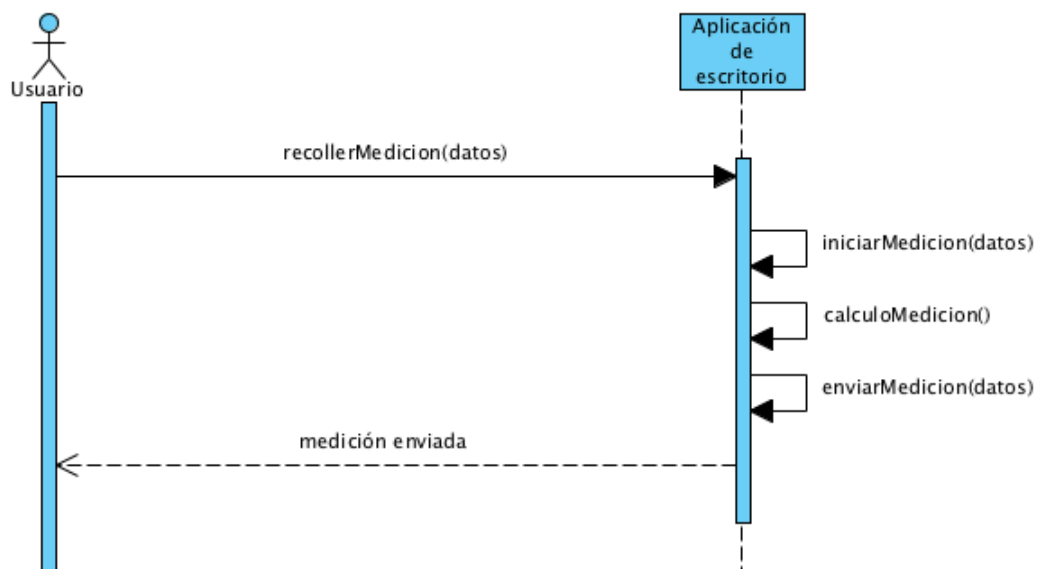
#### 3.2.2.1. DCU Enviar mediciones e DCU Modificar preferencias



| <b>Enviar medicións</b>            |                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                           |                                                                     |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <b>Nome</b>                        | Enviar medicións                                                                                                                                                                                                                                       |                                                           |                                                                     |
| <b>Actor</b>                       | Usuario                                                                                                                                                                                                                                                |                                                           |                                                                     |
| <b>Descripción breve</b>           | A aplicación móbil escanea as redes dispoñibles ó seu redor, identificando os puntos de acceso presentes no esquema do mapa, recolle o valor das medicións dos puntos de acceso para unha habitación e as envía para almacenar ou calcular a posición. |                                                           |                                                                     |
| <b>Precondicións</b>               | Ter un mapa completo aberto na aplicación de escritorio                                                                                                                                                                                                |                                                           |                                                                     |
|                                    | Estar conectado a mesma red WIFI que a aplicación de escritorio e ter conexión con ela                                                                                                                                                                 |                                                           |                                                                     |
| <b>Postcondicións</b>              | O conxunto de medicións envíanse de forma exitosa                                                                                                                                                                                                      |                                                           |                                                                     |
| <b>Fluxo de eventos principais</b> | <b>#</b>                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Usuario</b>                                            | <b>Aplicación móbil</b>                                             |
|                                    | 1                                                                                                                                                                                                                                                      | Selecciona a pestaña de modos                             |                                                                     |
|                                    | 2                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           | Mostra a pestaña de modos                                           |
|                                    | 3                                                                                                                                                                                                                                                      | Preme o botón pa iniciar o modo adestramento/localización |                                                                     |
|                                    | 4                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           | Recolle o sinal dos puntos de acceso presentes no esquema do mapa   |
|                                    | 5                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           | Fai unha media das medicións recollidas e as ordena para o seu uso. |
|                                    | 6                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           | Envía os datos á aplicación de escritorio,                          |

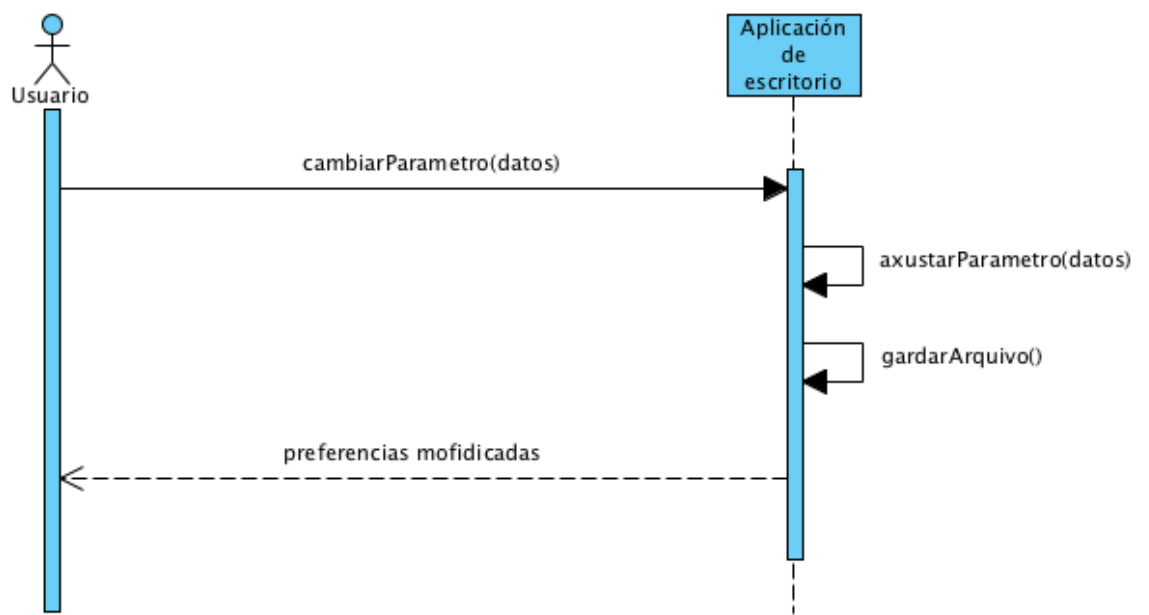
|                          |                                                                                                                                                                                      |                                             |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                          |                                                                                                                                                                                      | identificando a que habitación corresponden |
|                          | 7                                                                                                                                                                                    | Finaliza o caso de uso                      |
| <b>Anotacións</b>        | Se non se atopan medicións dalgúns puntos de acceso presente no esquema do mapa, asúmese como unha medición característica dun punto cego para esa zona e o valor da medición será 0 |                                             |
| <b>Frecuencia de uso</b> | Moi alta                                                                                                                                                                             |                                             |

- *Diagrama de secuencia do sistema:*



| <b>Xestionar preferencias</b>      |                                                  |                                                   |                                            |
|------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Nome</b>                        | Modificar preferencias                           |                                                   |                                            |
| <b>Actor</b>                       | Usuario                                          |                                                   |                                            |
| <b>Descrición breve</b>            | Modificar as preferencias de uso do sistema      |                                                   |                                            |
| <b>Precondicións</b>               | Ter un mapa aberto                               |                                                   |                                            |
| <b>Postcondicións</b>              | O mapa queda configurado coas novas preferencias |                                                   |                                            |
| <b>Fluxo de eventos principais</b> | <b>#</b>                                         | <b>Usuario</b>                                    | <b>Aplicación móbil</b>                    |
|                                    | 1                                                | Preme no panel de preferencias                    |                                            |
|                                    | 2                                                |                                                   | Amosa o panel de preferencias actuais      |
|                                    | 2                                                | Modifica as preferencias do panel de preferencias |                                            |
|                                    | 3                                                |                                                   | Axusta as preferencias marcadas e as garda |
|                                    | 4                                                |                                                   | Finaliza o caso de uso                     |
| <b>Frecuencia de uso</b>           | Medio                                            |                                                   |                                            |

- *Diagrama de secuencia do sistema:*



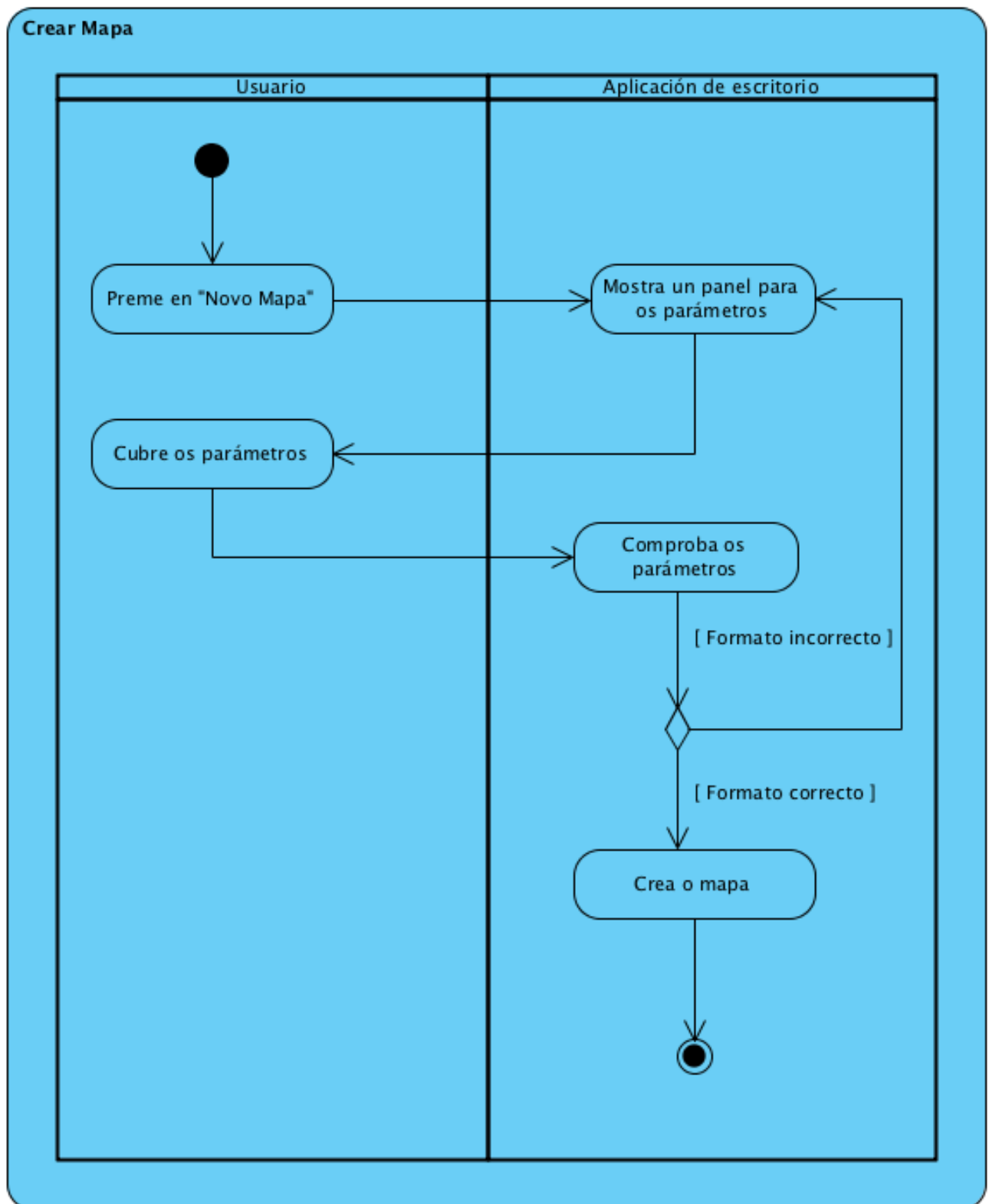
### **3.3. Diagramas de actividade**

Os Diagramas de Actividade ou Diagramas de Flujo describen o comportamento interno dos casos de uso estudados anteriormente, a traves dunha simbología definida representan e como se coordinan as actividades que os compoñen así como os puntos de inicio e fin de cada tarefa.

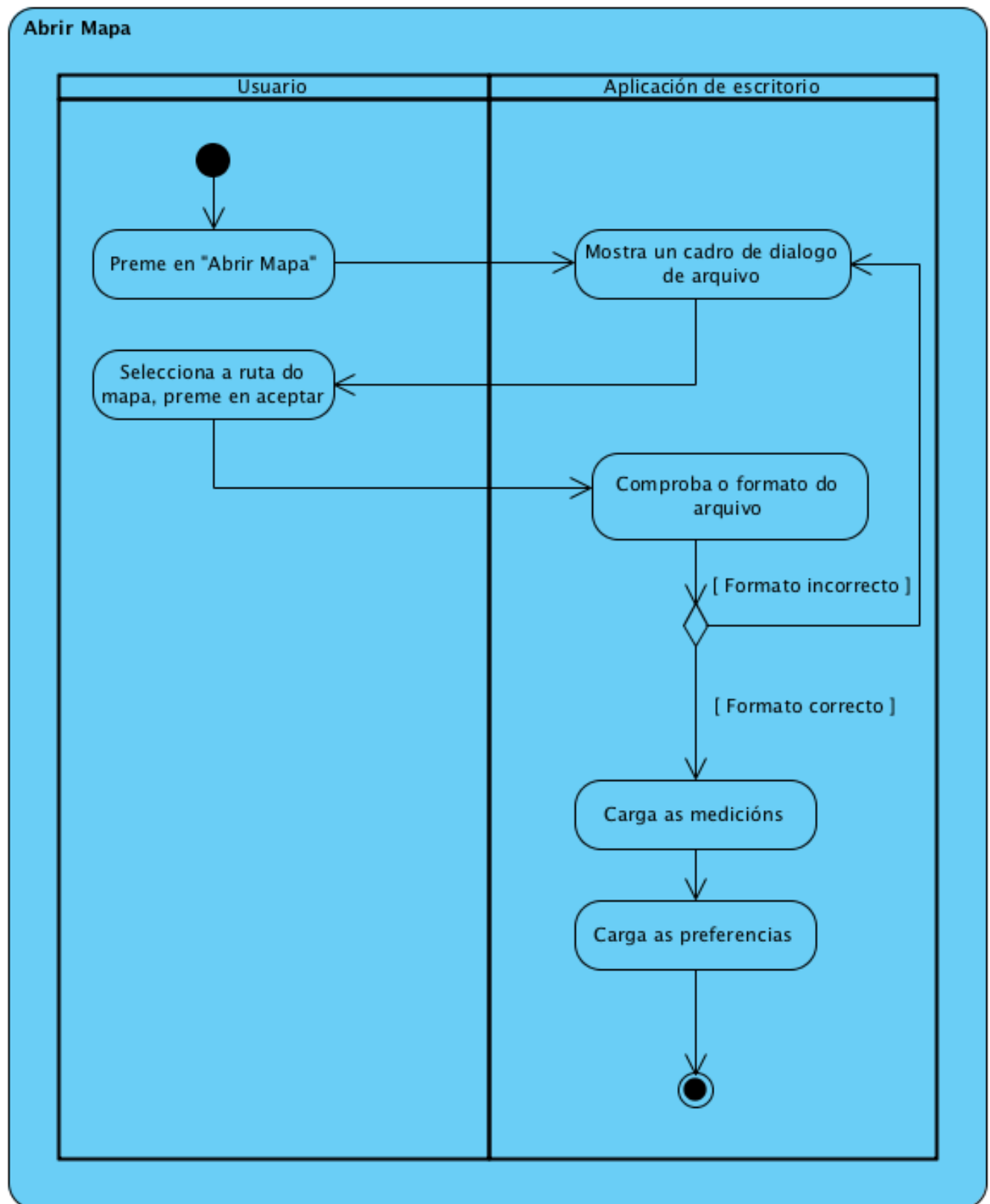
A continuación presentamos os diversos Diagramas de Actividade para os casos de uso vistos con anterioridade, en primer lugar os correspondentes á aplicación de escritorio:

#### **3.3.1. Diagramas de actividade para a aplicación de escritorio**

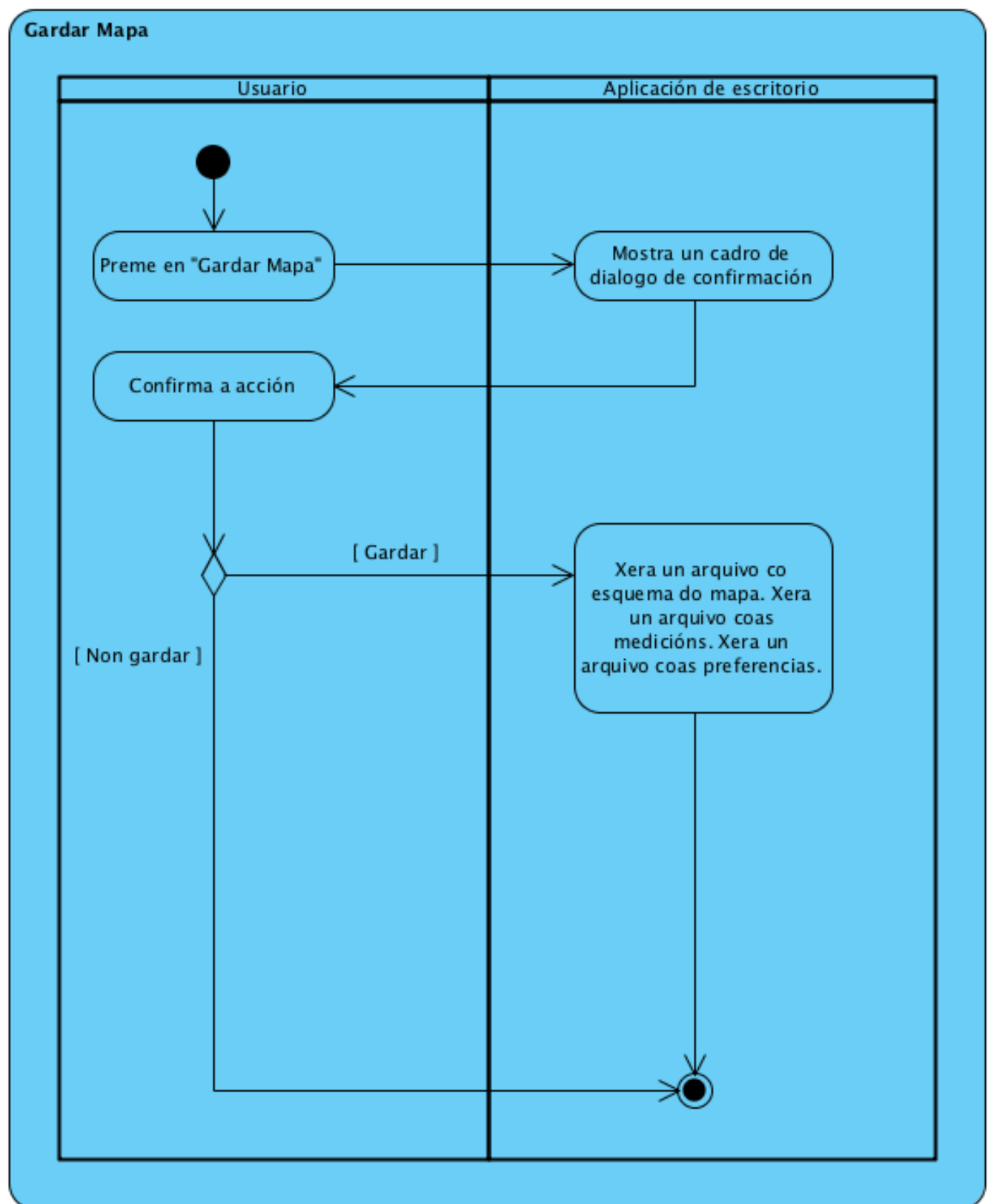
### 3.3.1.1. DA Crear Mapa



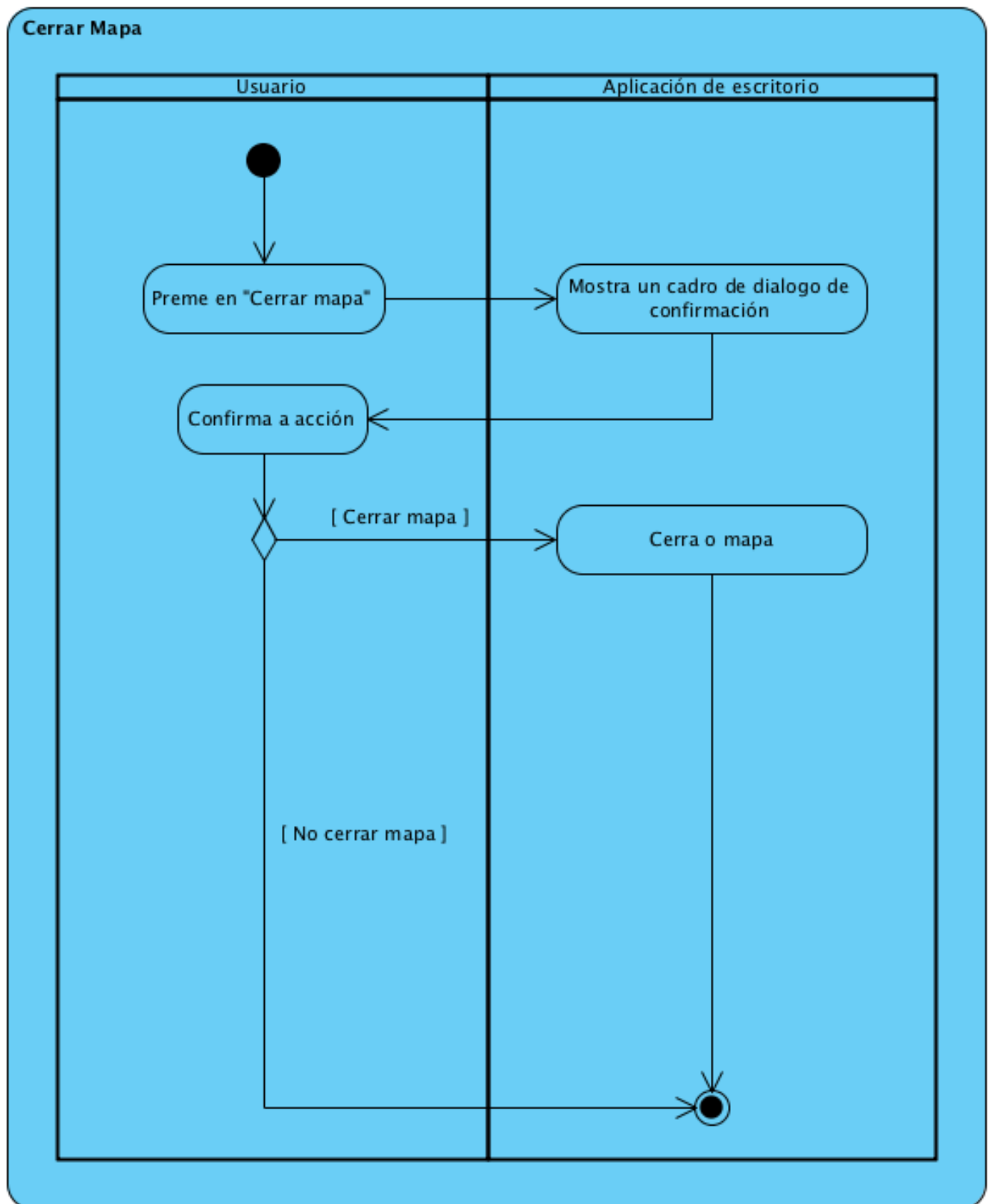
### 3.3.1.2. DA Abrir Mapa



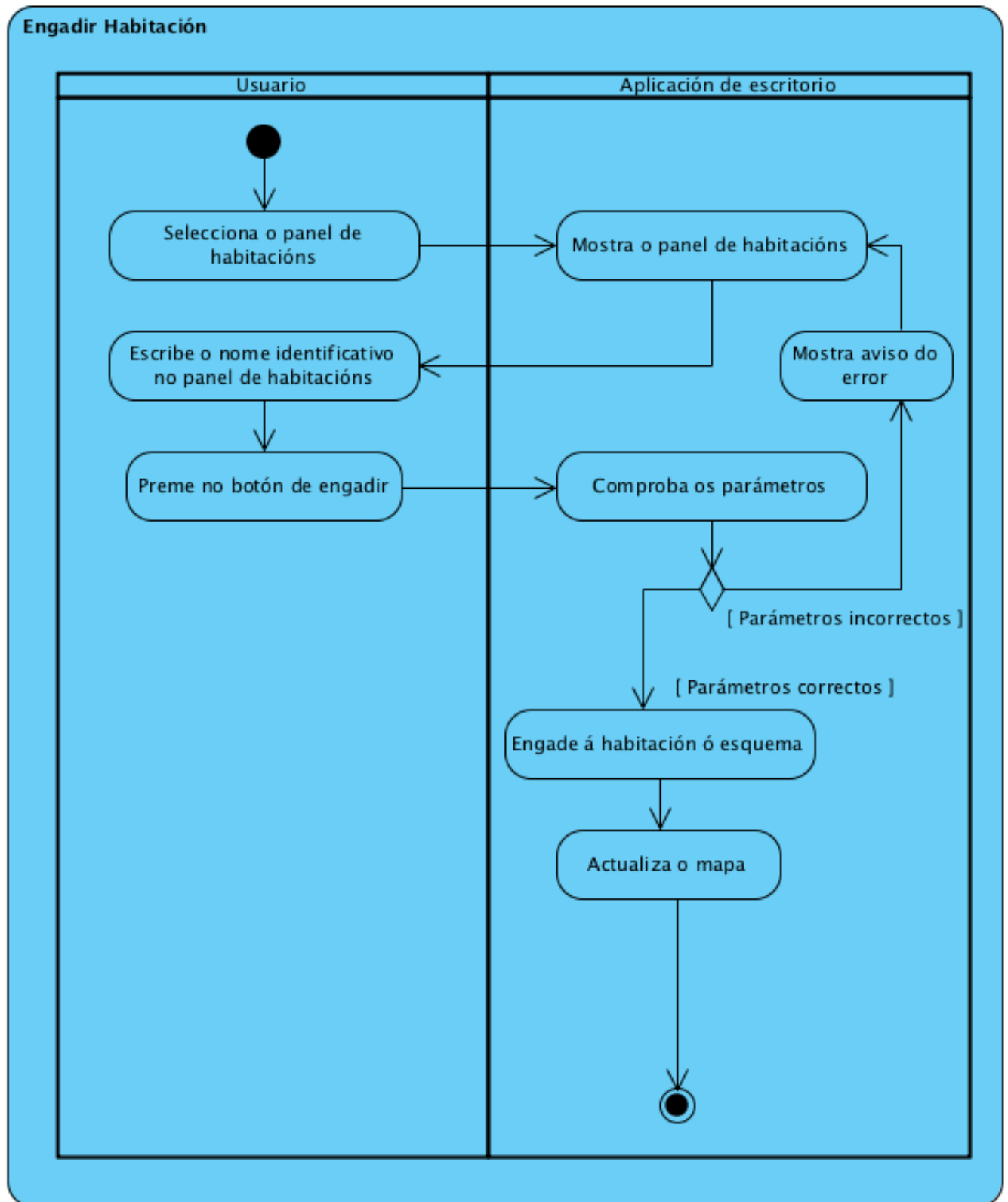
### 3.3.1.3. DA Gardar Mapa



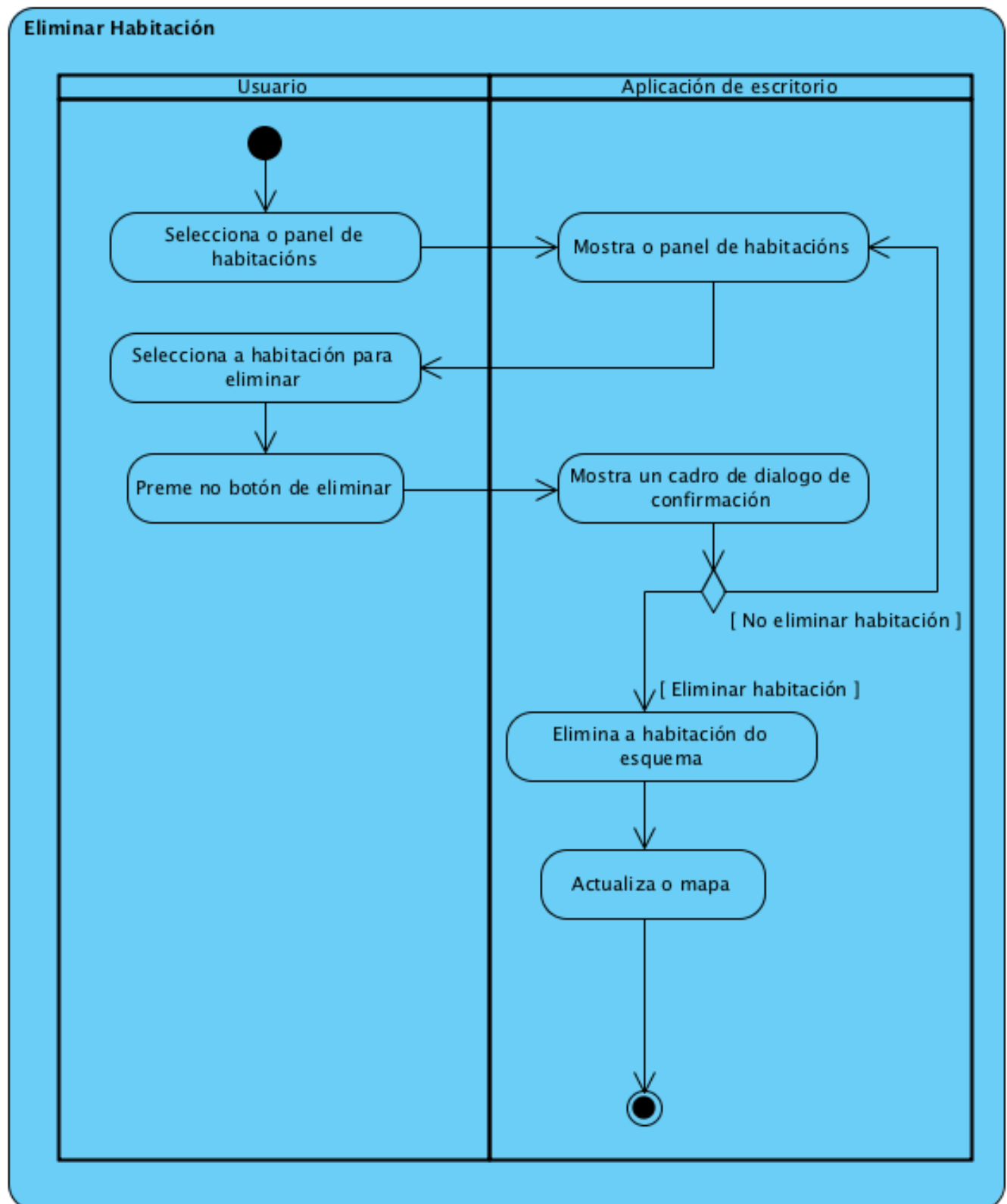
### 3.3.1.4. DA Cerrar Mapa



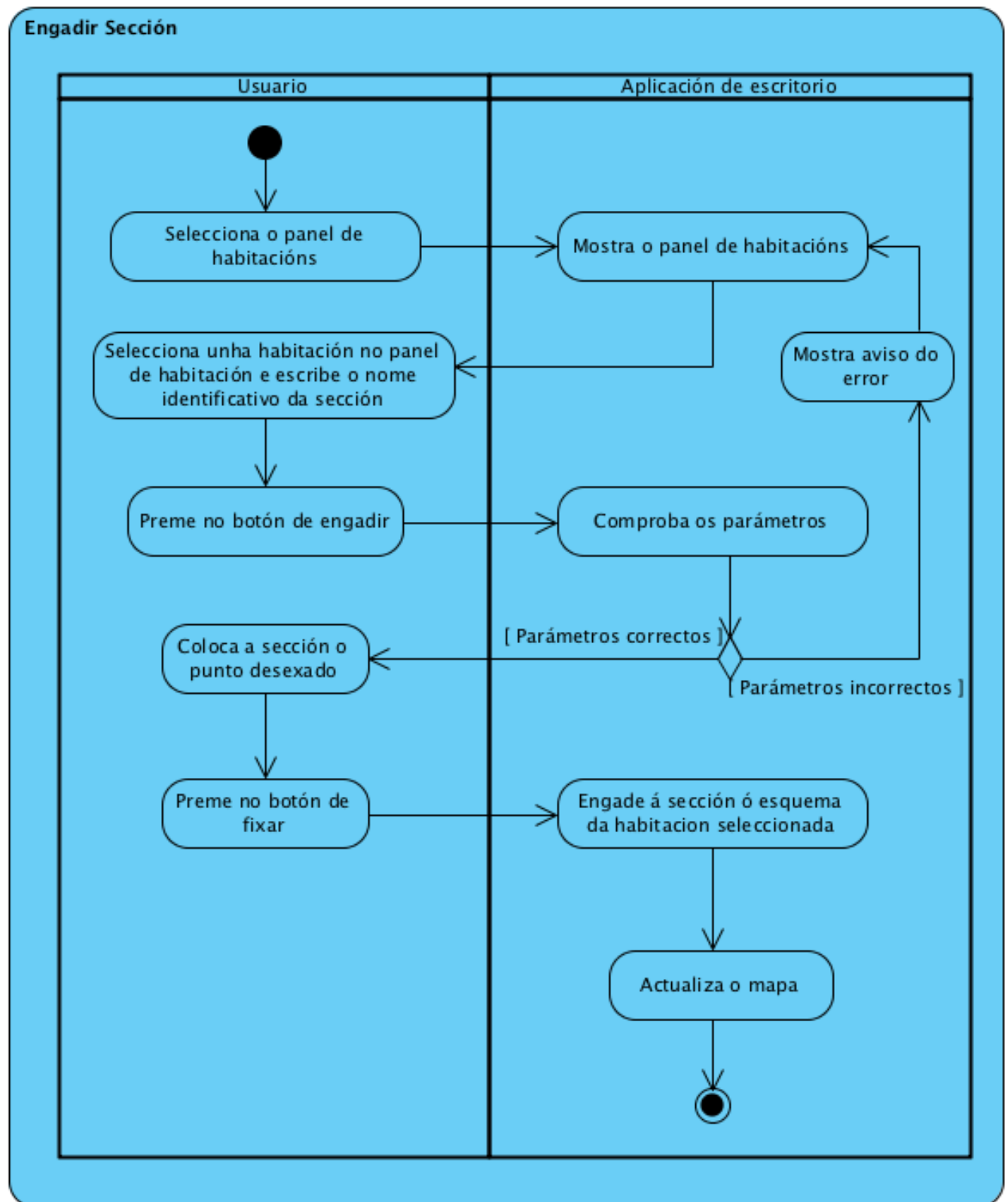
### 3.3.1.5. DA Engadir habitación

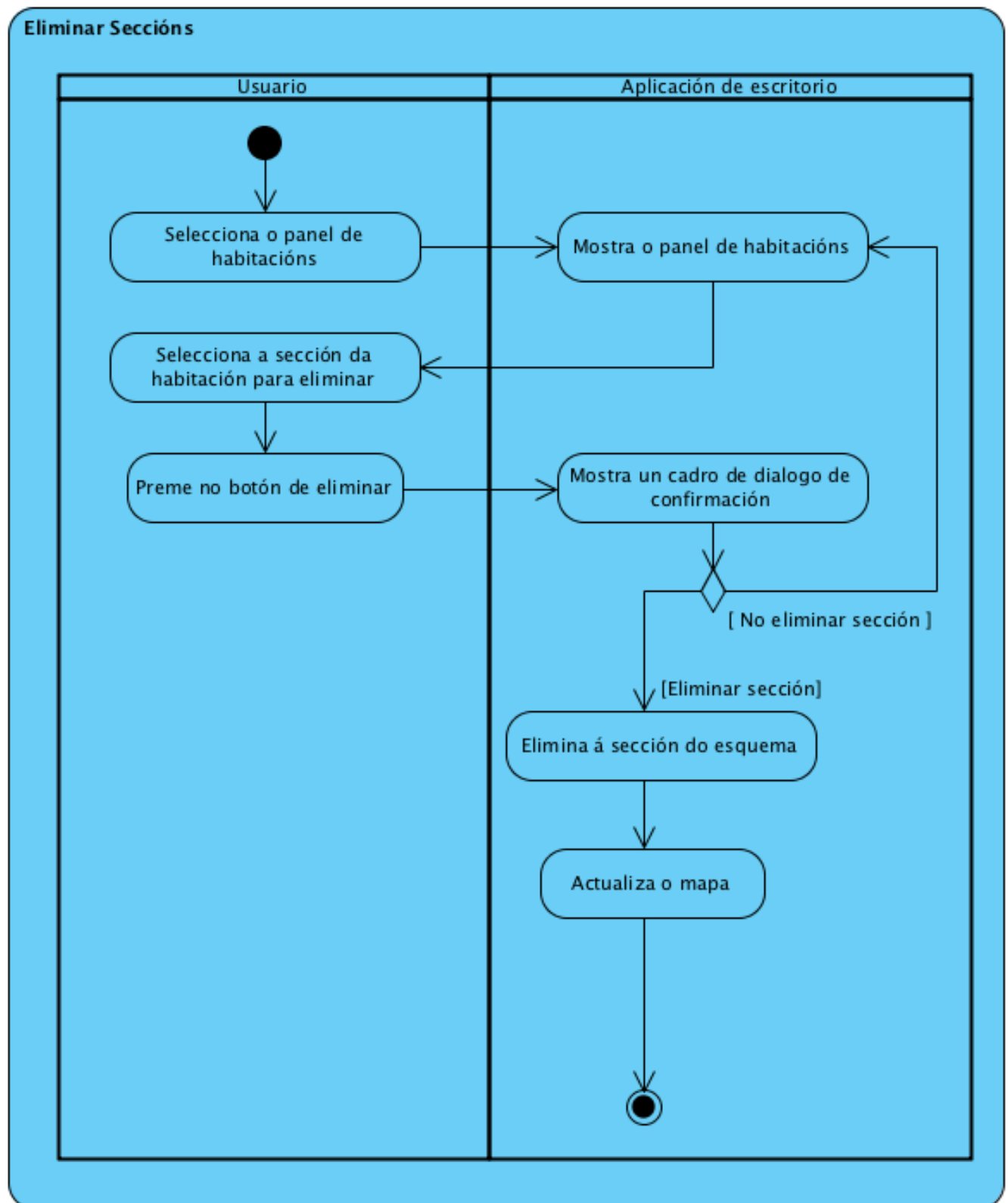


### 3.3.1.6. DA Eliminar habitación

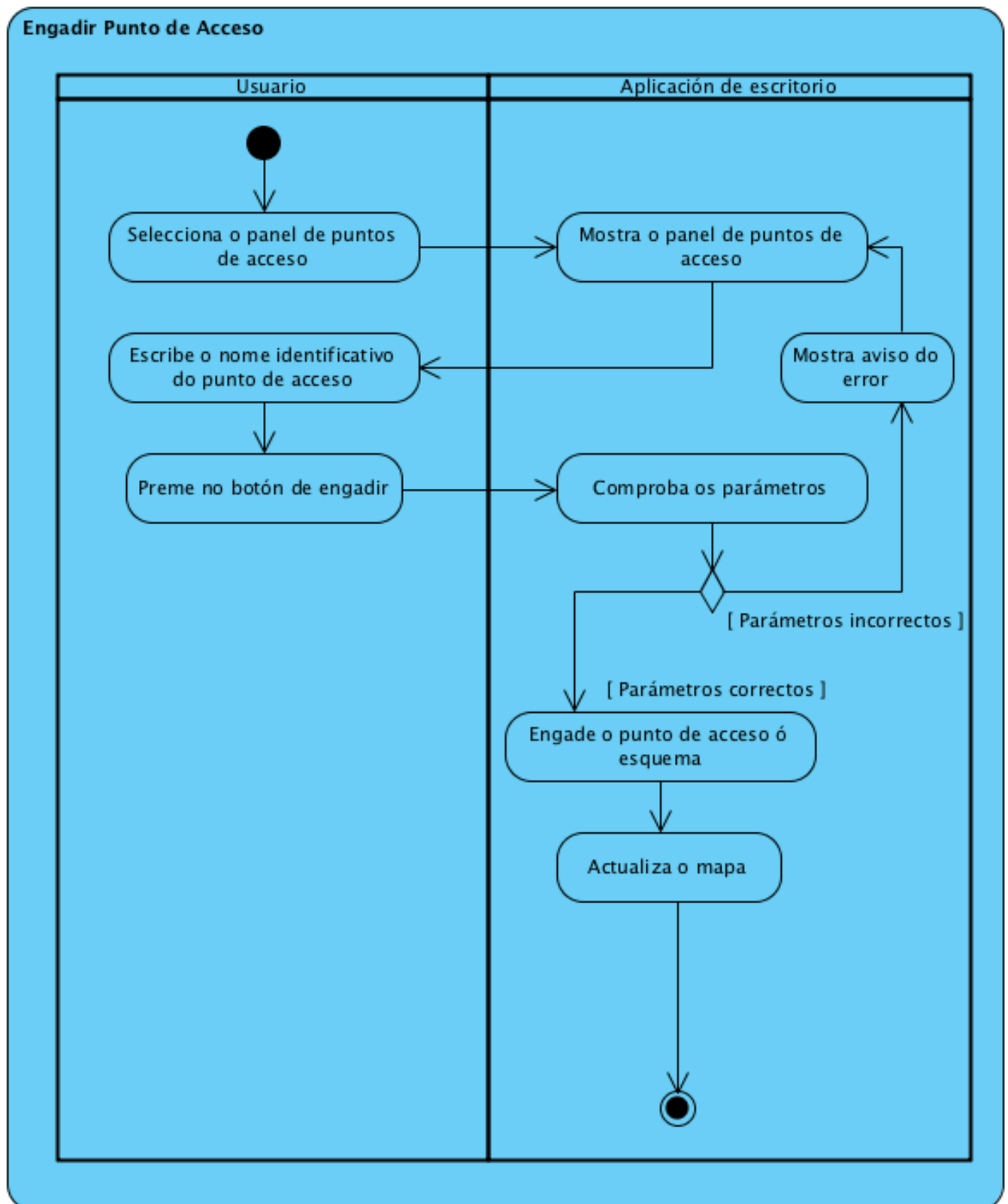


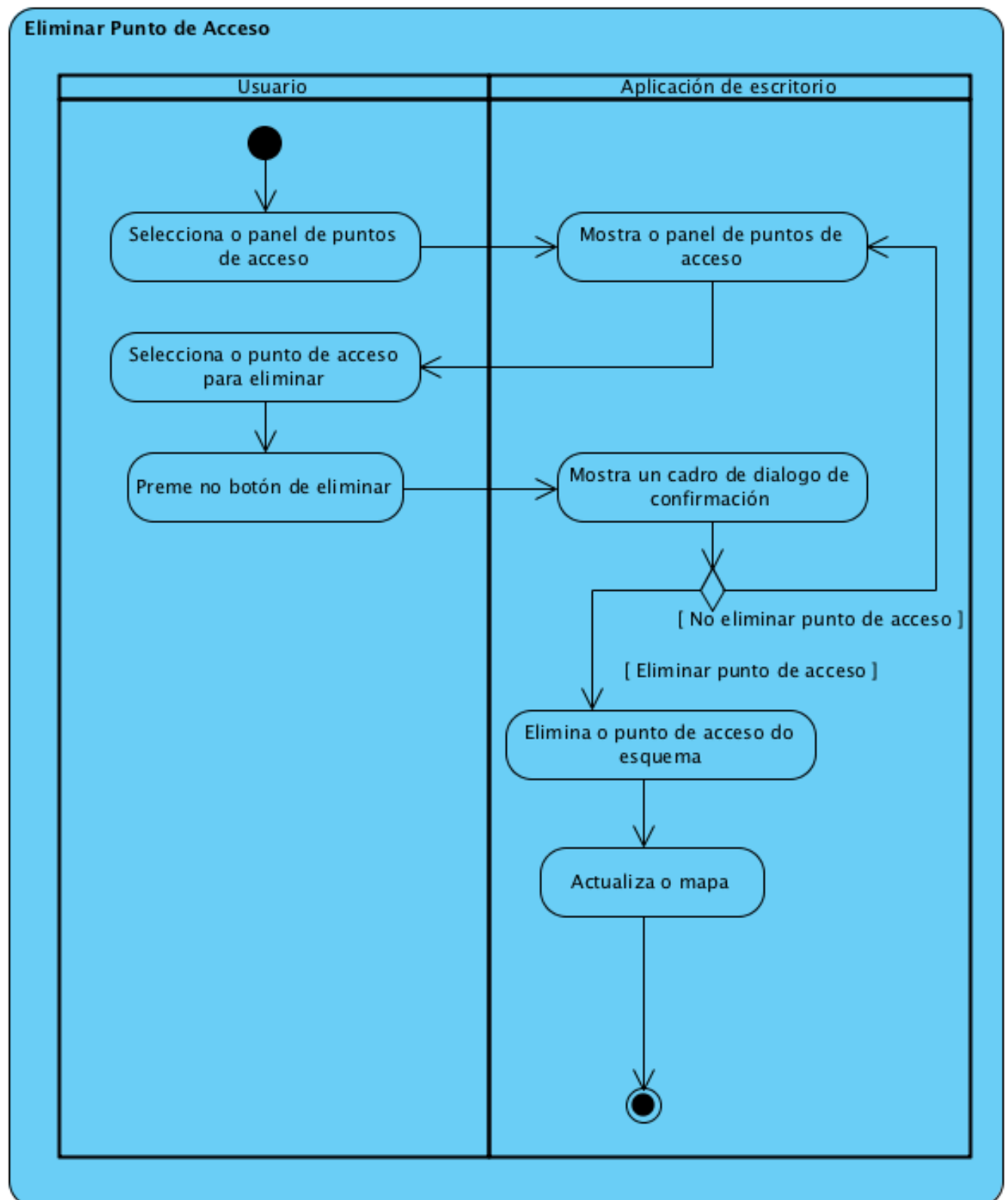
### 3.3.1.7. DA Engadir sección



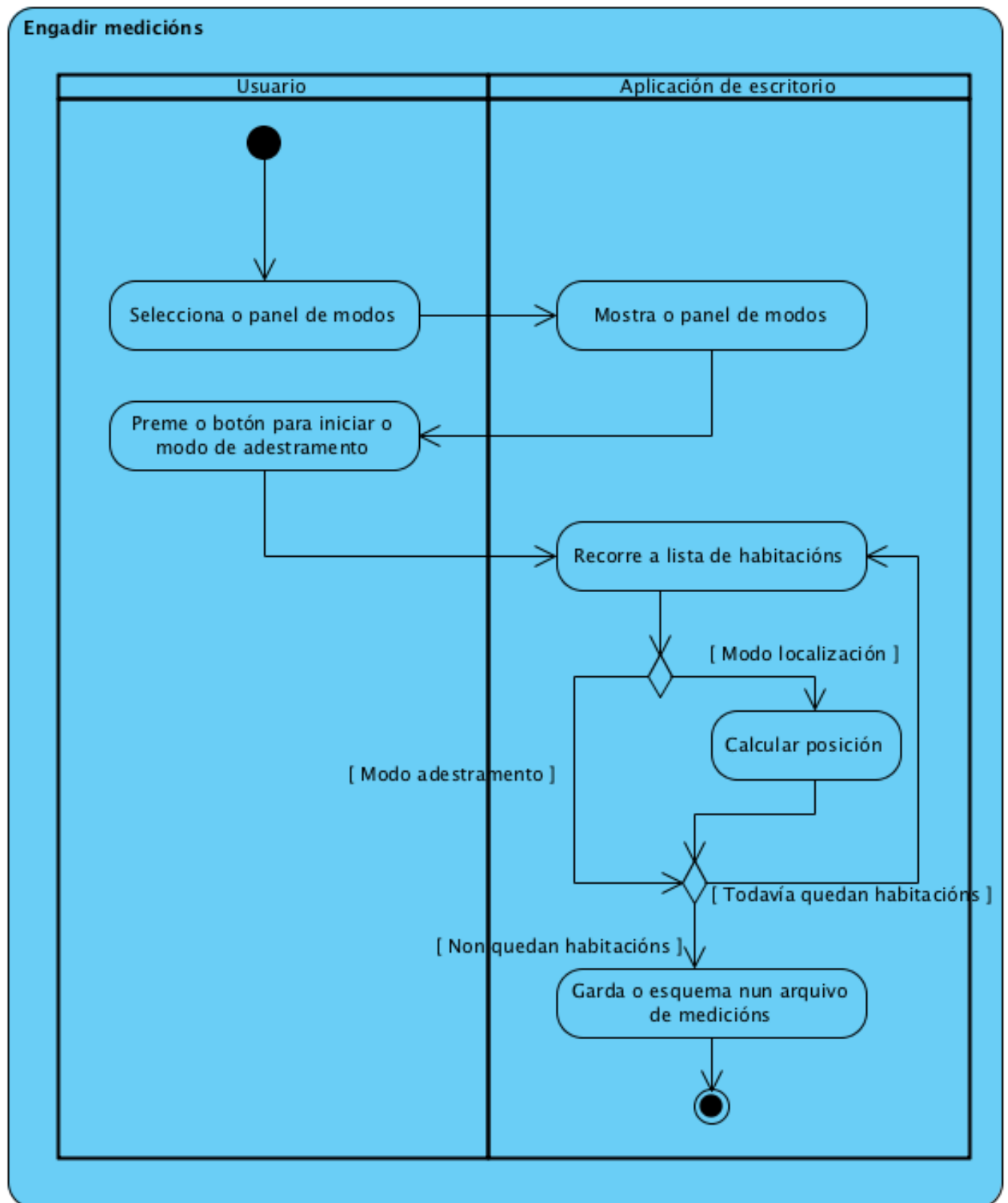
**3.3.1.8. DA Eliminar sección**

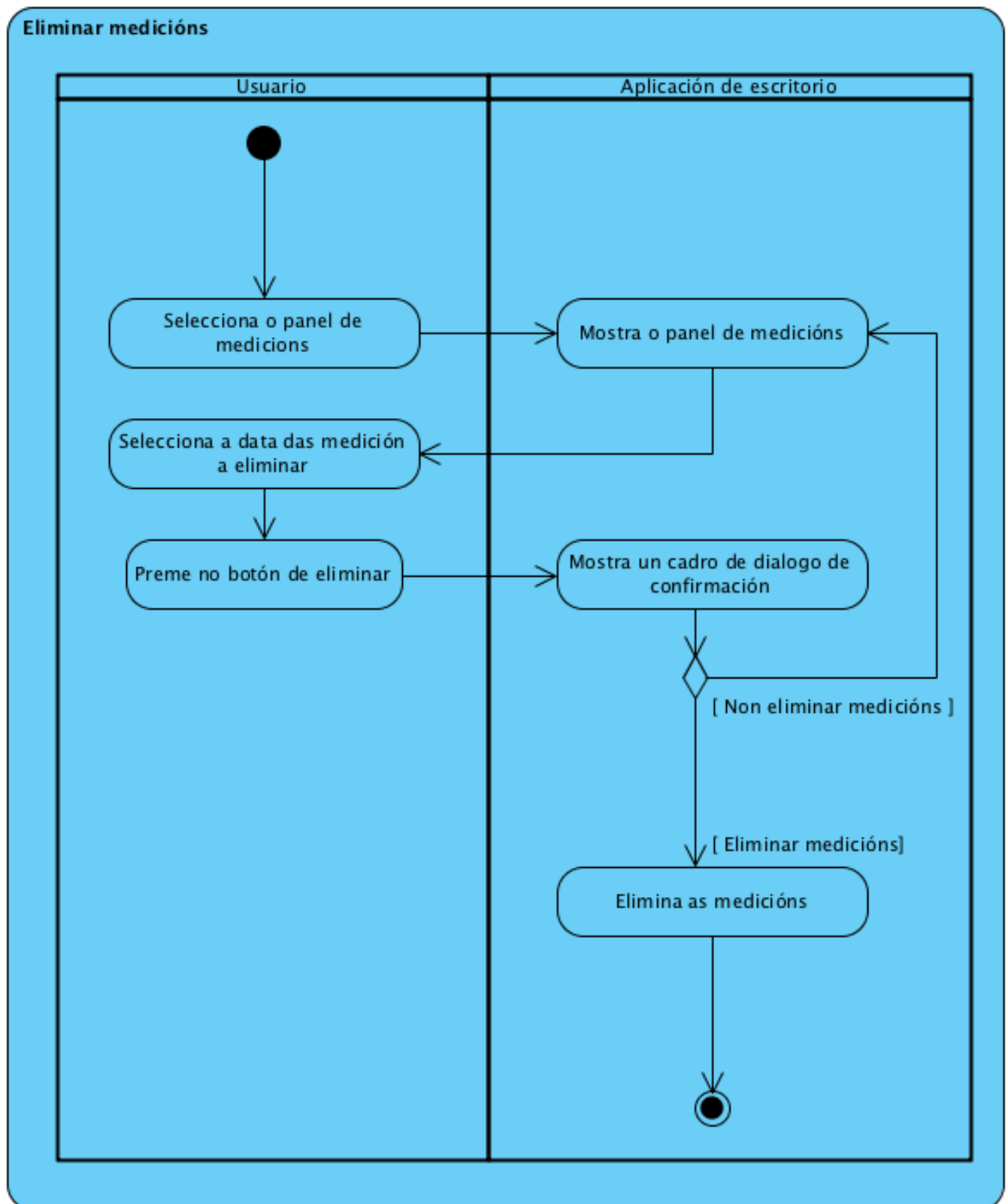
### 3.3.1.9. DA Engadir punto de acceso



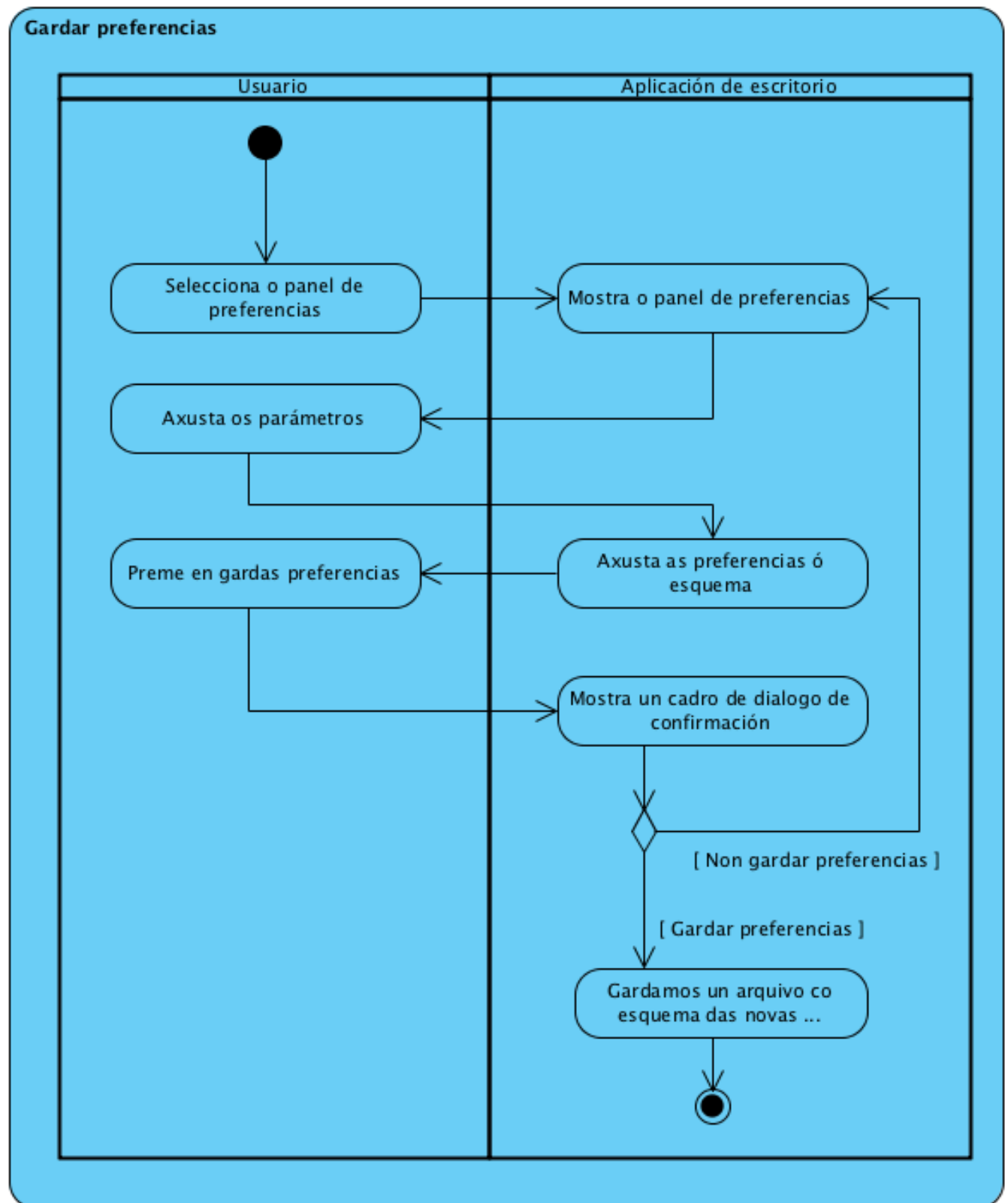
**3.3.1.10. DA Eliminar punto de acceso**

### 3.3.1.11. DA Recibir mediciones



**3.3.1.12. DA Eliminar medicións**

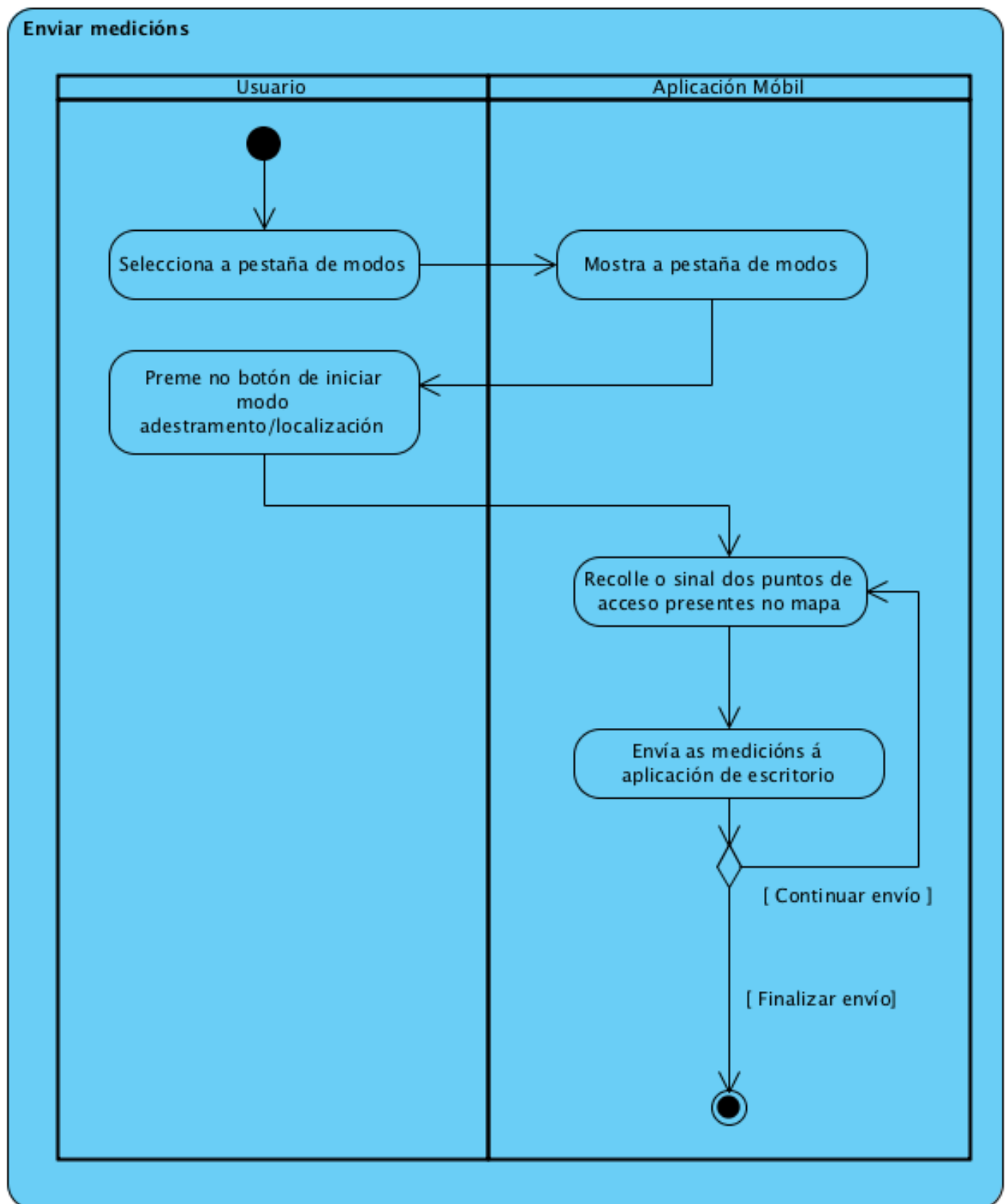
### 3.3.1.13. DA Gardar preferencias



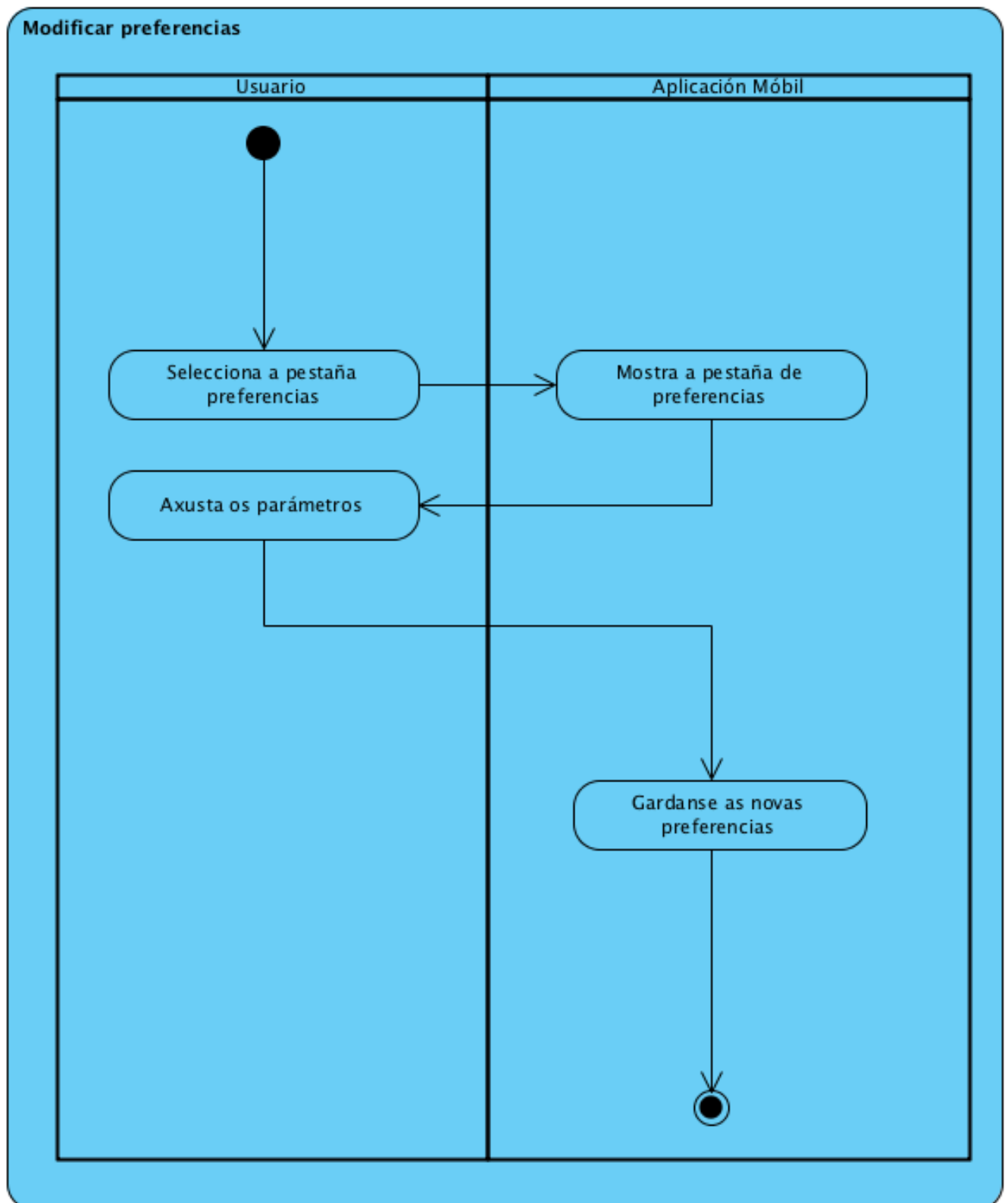
A continuación presentamos Diagramas de Actividade para os casos de uso correspondentes á aplicación móbil:

### 3.3.2. Diagramas de actividade da aplicación móbil

#### 3.3.2.1. DA Enviar medicións



### 3.3.2.2. DA Modificar preferencias



## 4. Deseño

No deseño detállanse as funcionalidades do sistema, a través dun modelo de obxectos que detalla a realización dos casos de uso identificados anteriormente, ofrecendo desta forma unha visión máis próxima ó código final do sistema. Nesta etapa faremos uso dos diagramas de clases do sistema e diagramas de secuencia, que detallaremos a continuación.

### 4.1. Diagramas de clases do sistema

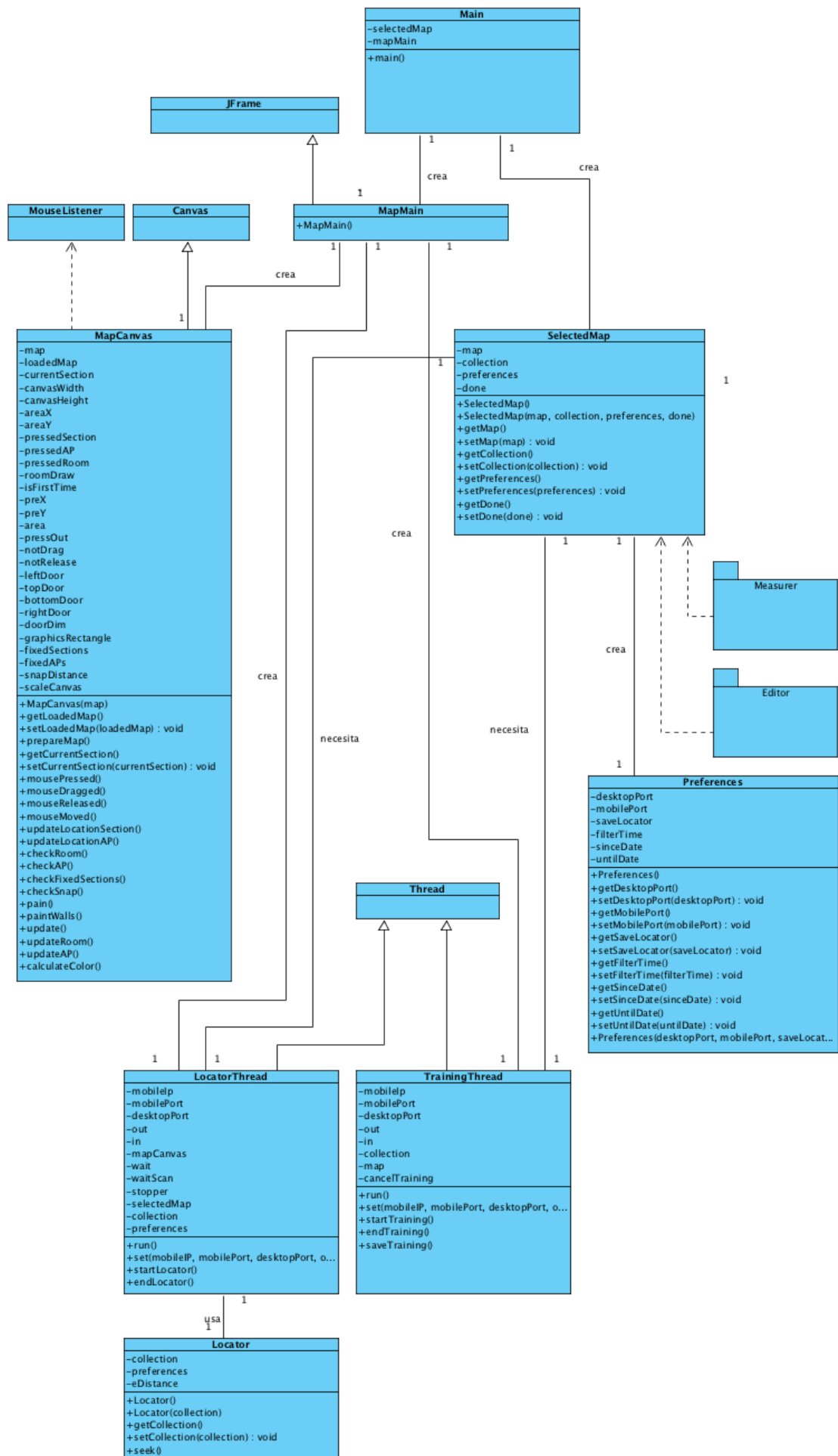
Os diagramas de clases do sistema son diagramas de estrutura estática que amosan as clases do sistema, así como as súas interrelacións (herencias, agregacións, asociacións) documentando cal é a súa tarefa, os seus métodos e atributos. Mediante esta ferramenta proporcionamos unha vista dos servizos que o sistema ten que proporcionar ós usuarios finais.

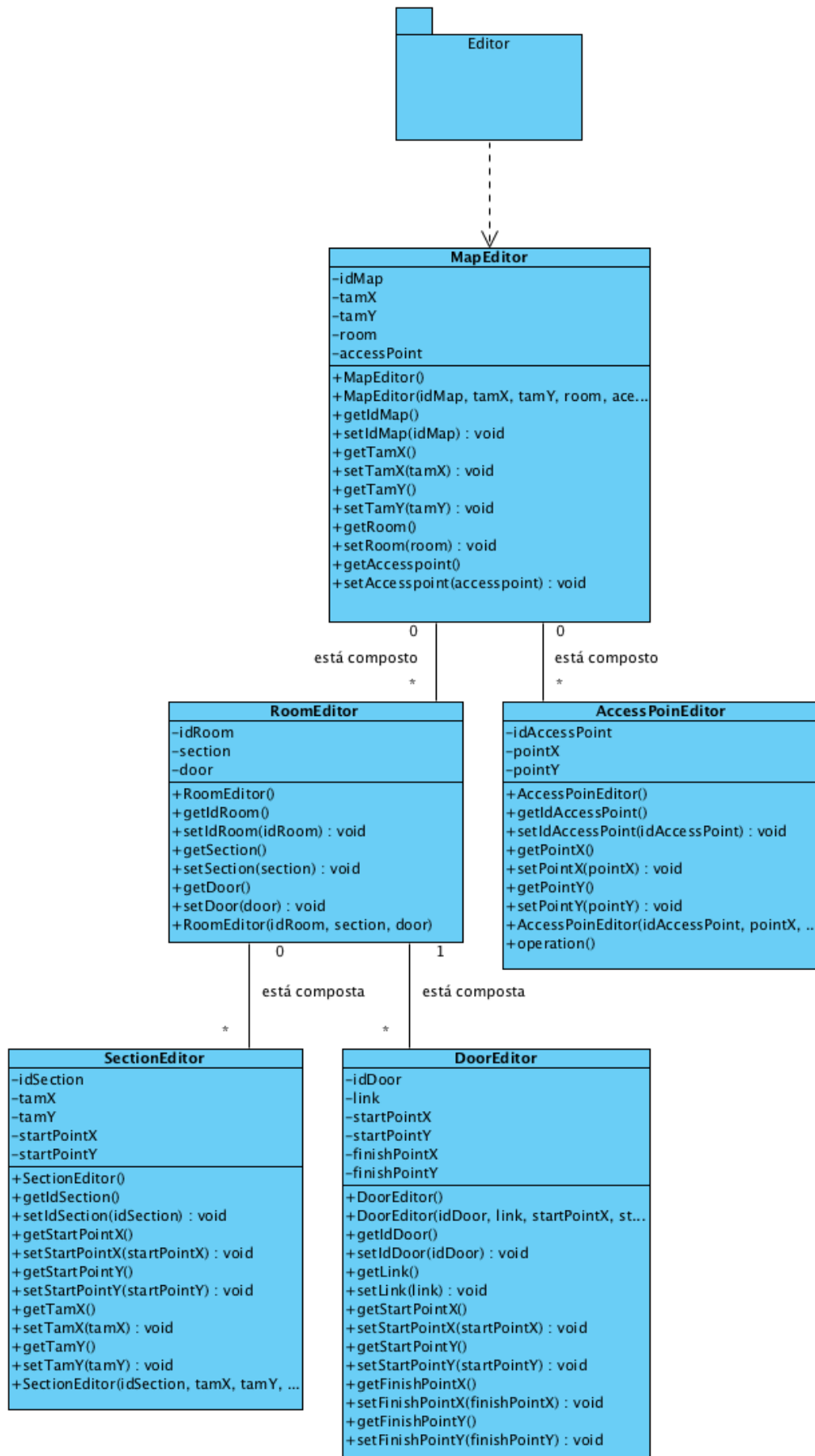
A continuación mostramos os diagramas de clases do sistema da aplicación de escritorio e da aplicación móbil.

#### 4.1.1. Aplicación de escritorio:

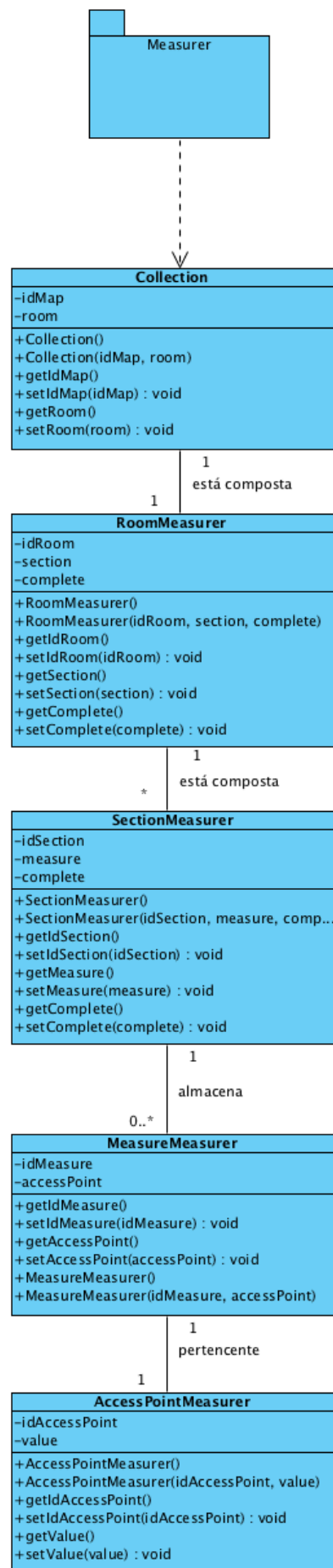
Se nos fixamos nas funcionalidades da aplicación de escritorio, divídense en dúas partes diferentes, a primeira é un editor de mapas (“Editor” no diagrama de clases), no cal vaise a situar a acción do usuario. Por outra banda, temos a aplicación encargada de recoller a información da aplicación móbil, que chamamos “Medidor” (Measurer). A continuación imos a deseñar as clases da aplicación de escritorio, así como cada un destes paquetes.

Neste diagrama de clases pertencente á aplicación de escritorio, temos una clase “Main”, que é a clase principal, o punto de entrada á aplicación. Esta clase crea outra chamada “MapMain” que se estende dun compoñente JFrame, encargado de crear e xestionar todos os compoñentes visuais da interface que verá o usuario. A mesma clase “Main”, crea tamén unha clase “SelectedMap”, que é a clase que contén todos os datos do mapa que estea aberto, o propio mapa, a colección cos datos de medición e as preferencias. A través da clase “SelectedMap”, impleméntanse as clases que conteñen o editor de mapas (“Editor”) e a aplicación encargada de recibir datos da aplicación móbil (“Measurer”). Nas seguintes páxinas deséñanse os diagramas de clases correspondentes. Ademais a clase “MapMain” crea a clase “MapCanvas” que será a encargada de xestionar o panel do mapa para a súa edición. Nela defínense os métodos para levar a cabo de forma visual a colocación de habitacións e puntos de acceso. “MapMain” tamén crea dúas clases que se estenden de “Thread”, “TrainingThread” e “LocatorThread”, para poder recoller datos da aplicación móbil tendo esta última unha clase Locator encargada de resolver a localización do dispositivo móbil.

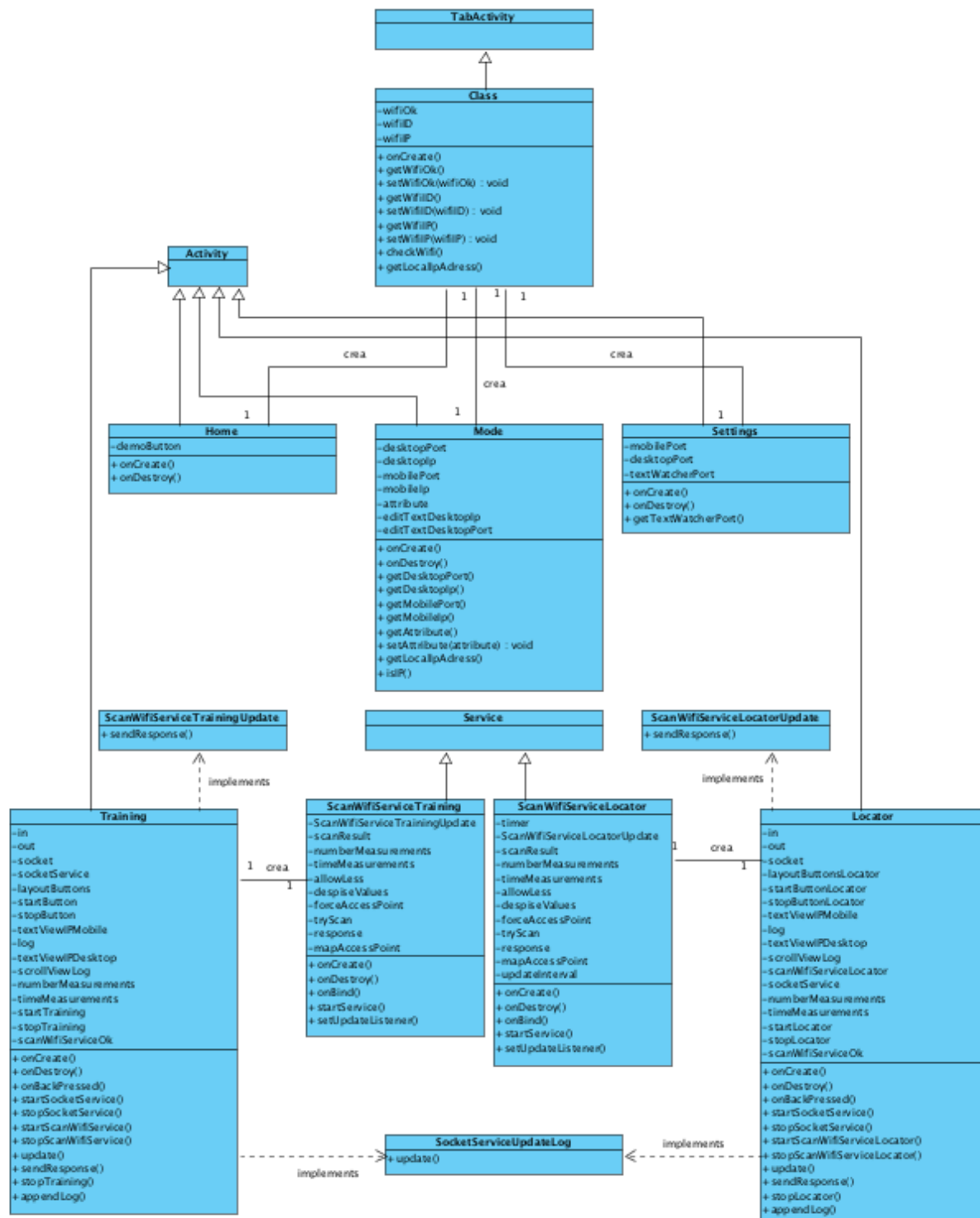








## 4.1.2. Aplicación móvil



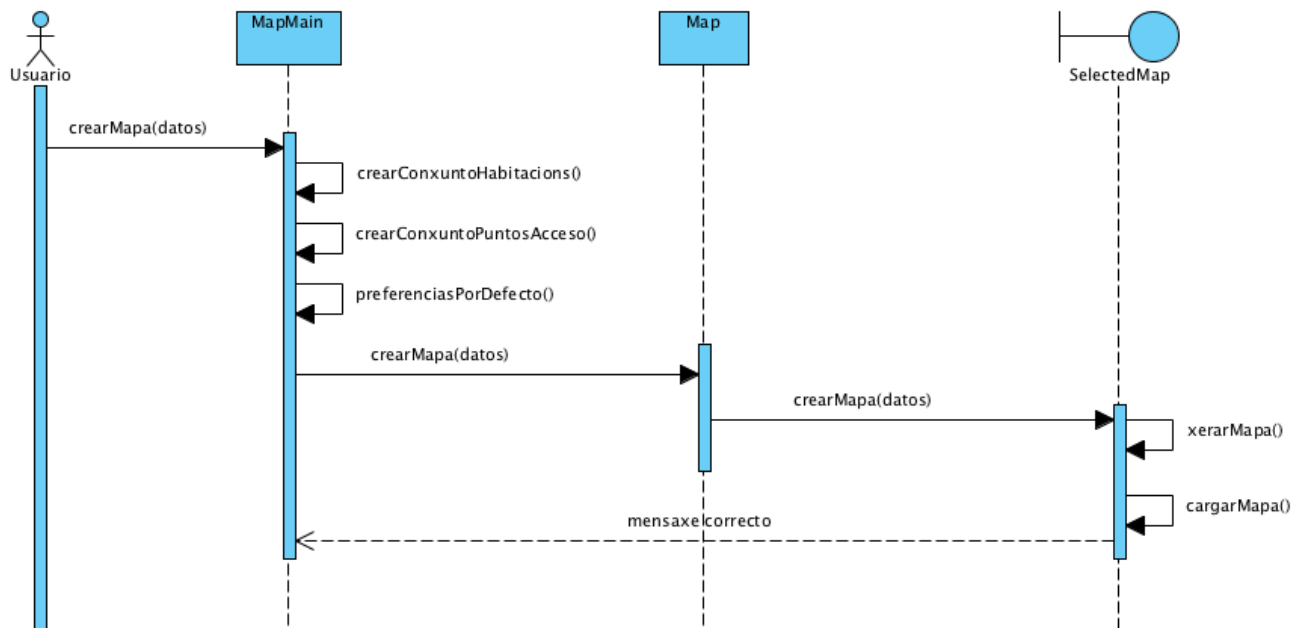
## 4.2. Diagramas de secuencia

Os diagramas de secuencias amosan a interacción dun conxunto de obxectos nunha aplicación, a diferenza dos diagramas de uso, os diagramas de secuencia conteñen detalles a cerca da implementación, incluíndo obxectos, clases, datos, mensaxes e toda a información necesaria para completala.

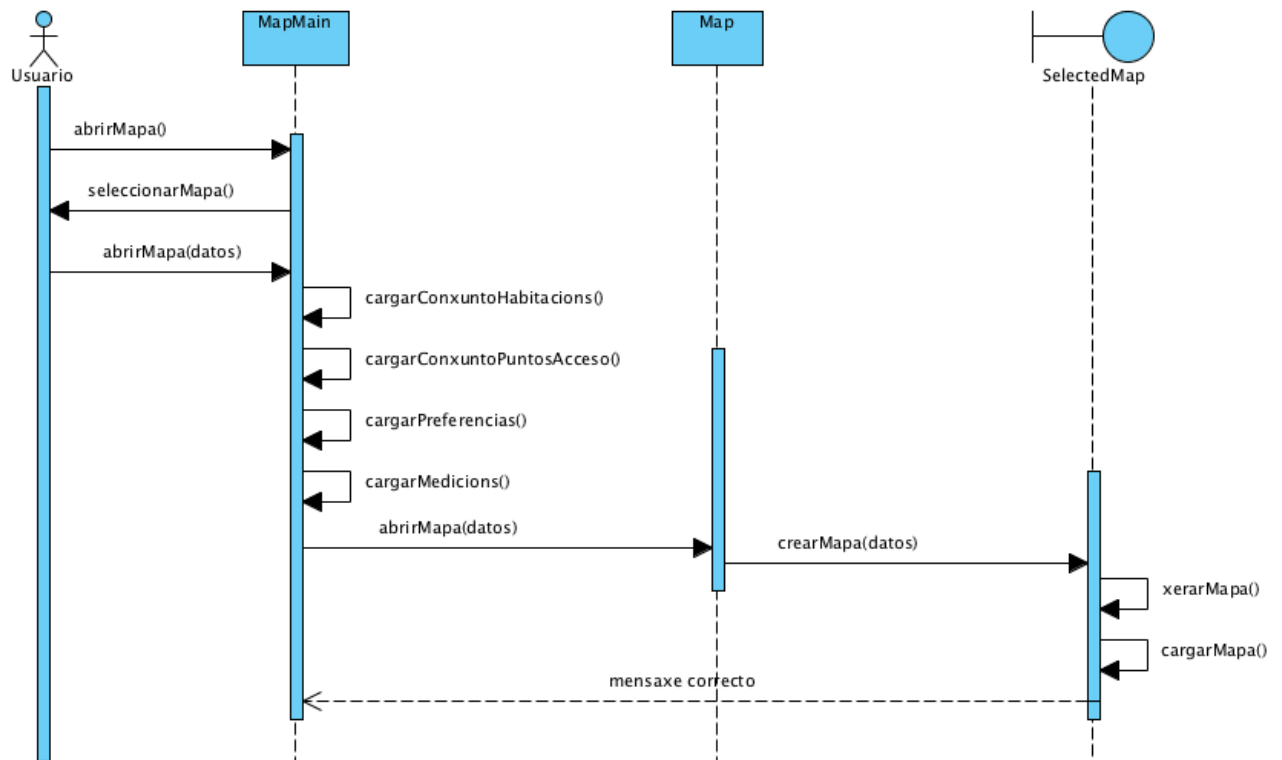
### 4.2.1. Aplicación de escritorio

A continuación deseñaremos os diagramas de secuencia pertencentes a cada caso de uso da aplicación de escritorio analizados con anterioridade.

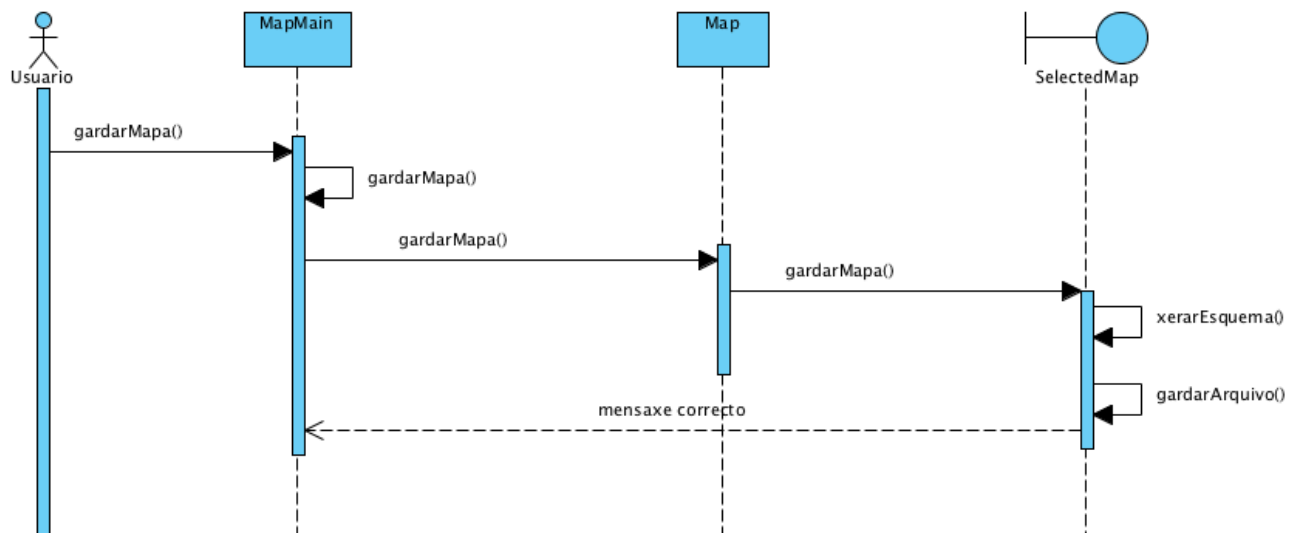
#### 4.2.1.1. DS Crear Mapa



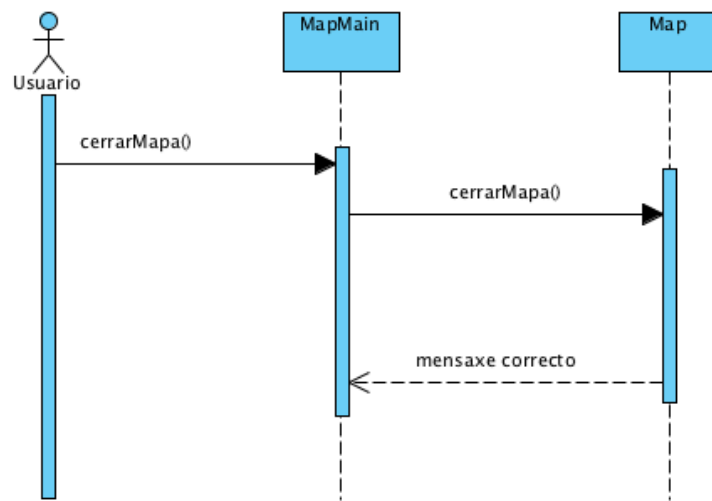
#### 4.2.1.2. DS Abrir Mapa



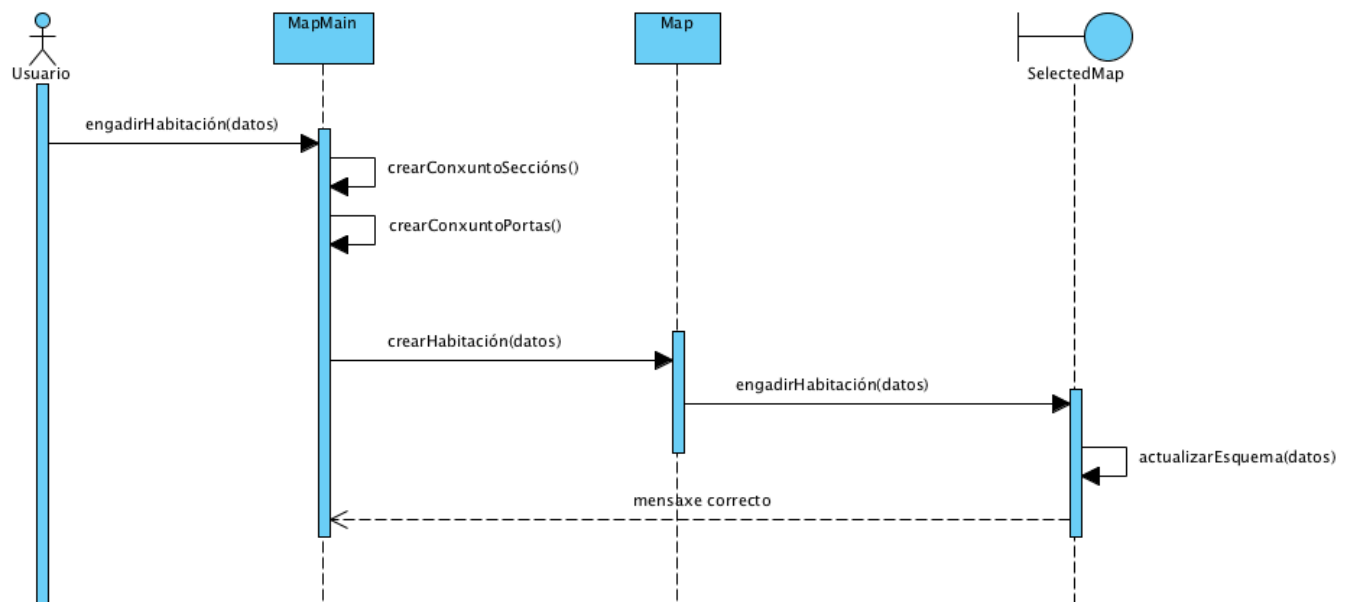
#### 4.2.1.3. DS Gardar Mapa



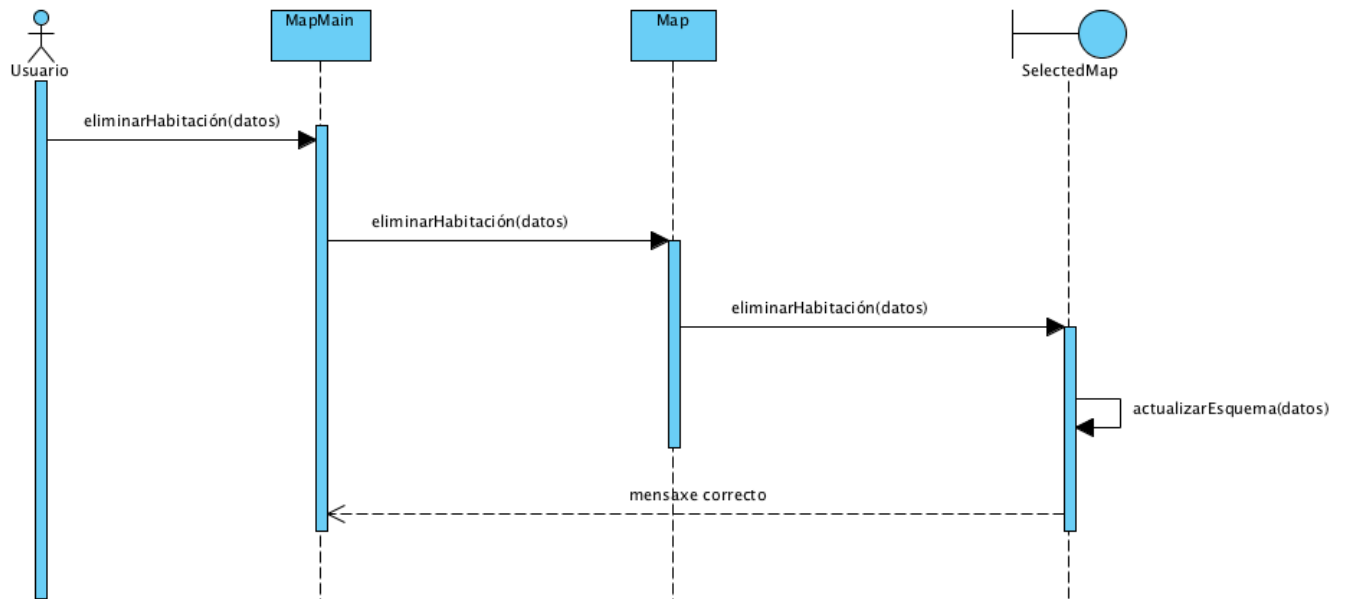
#### 4.2.1.4. DS Cerrar Mapa



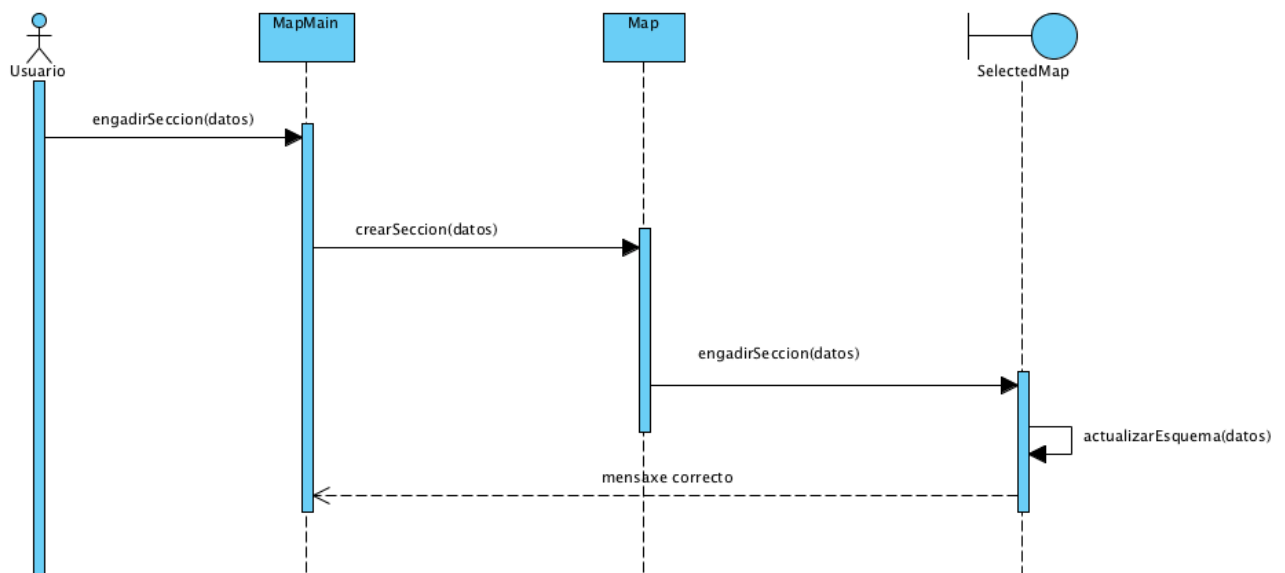
#### 4.2.1.5. DS Engadir habitación



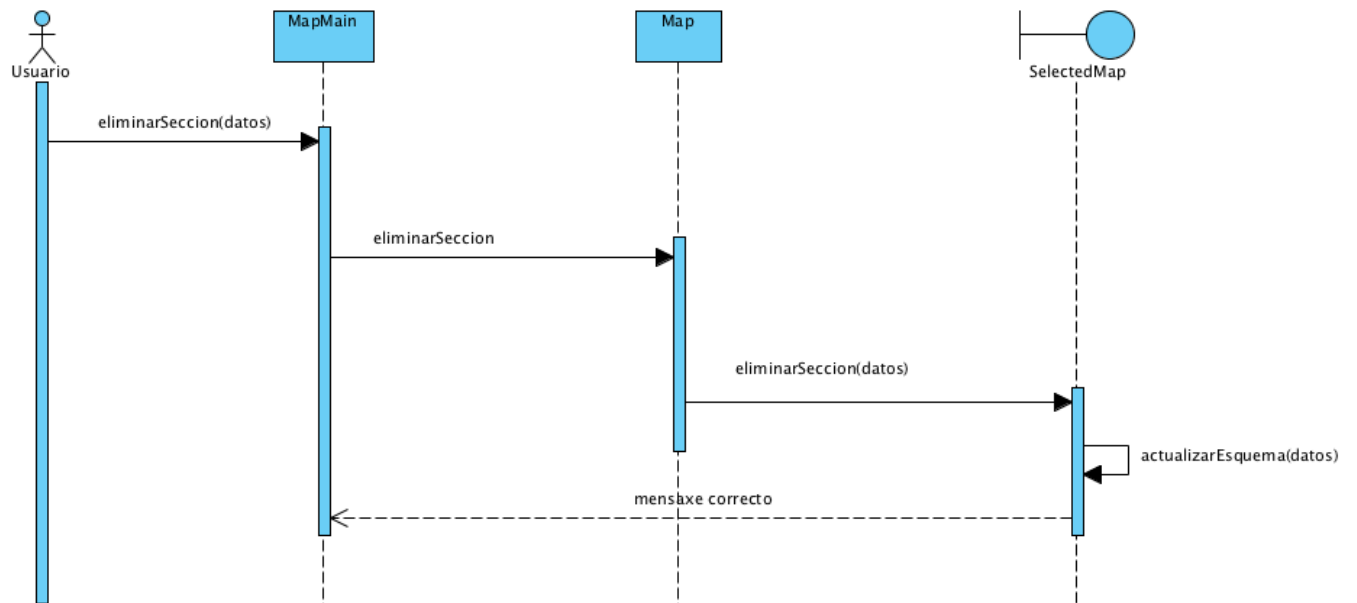
#### 4.2.1.6. DS Eliminar habitación



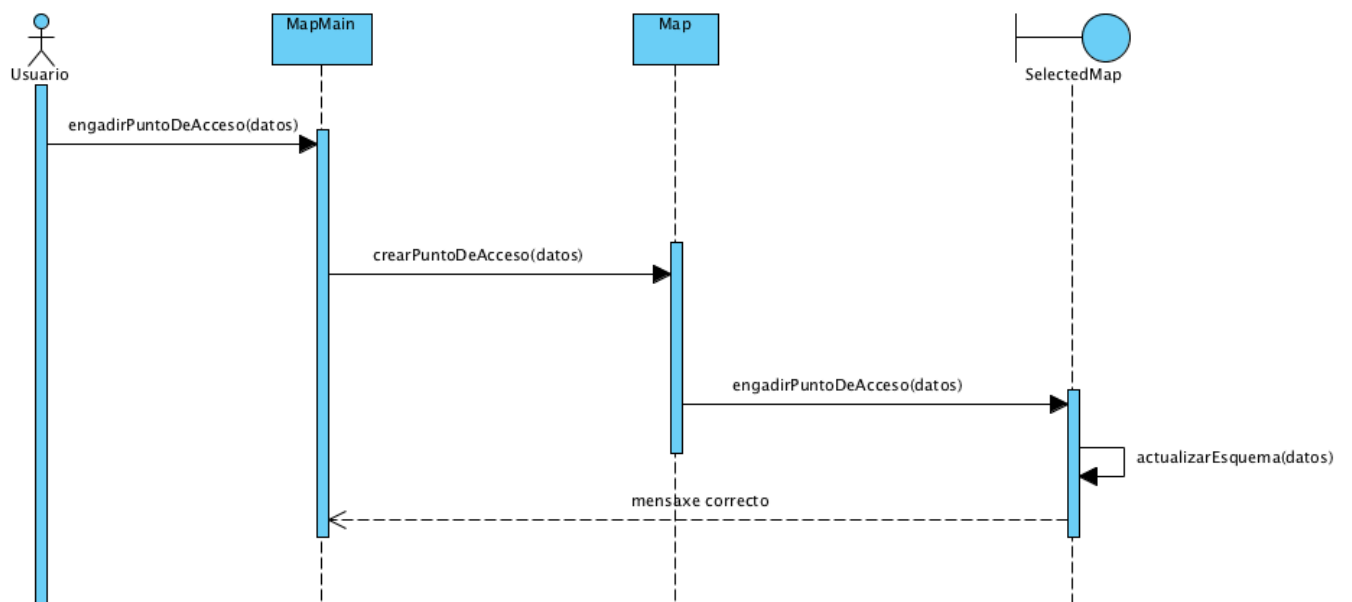
#### 4.2.1.7. DS Engadir Sección



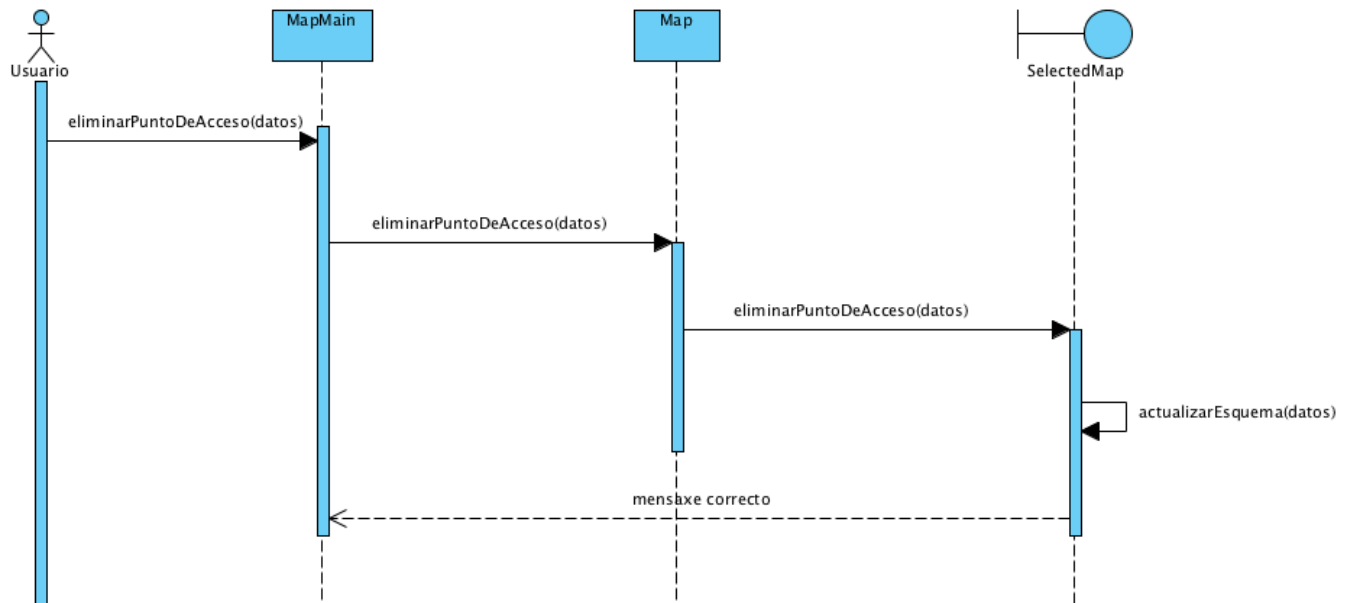
#### 4.2.1.8. DS Eliminar Sección



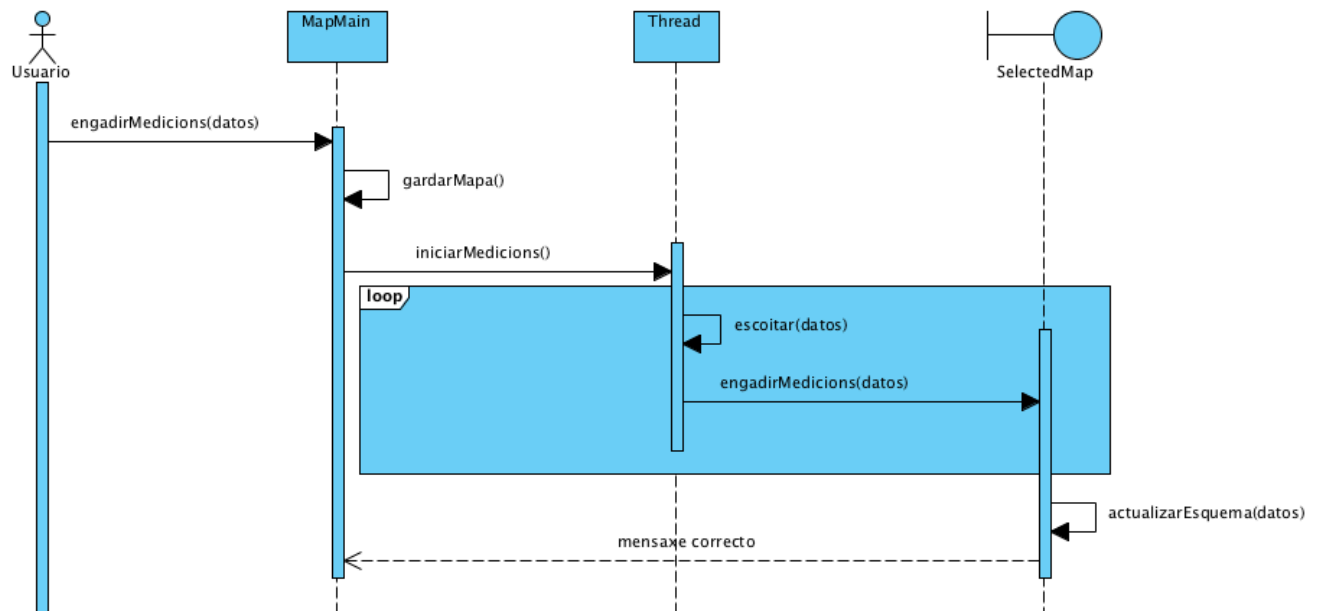
#### 4.2.1.9. DS Engadir Punto de Acceso



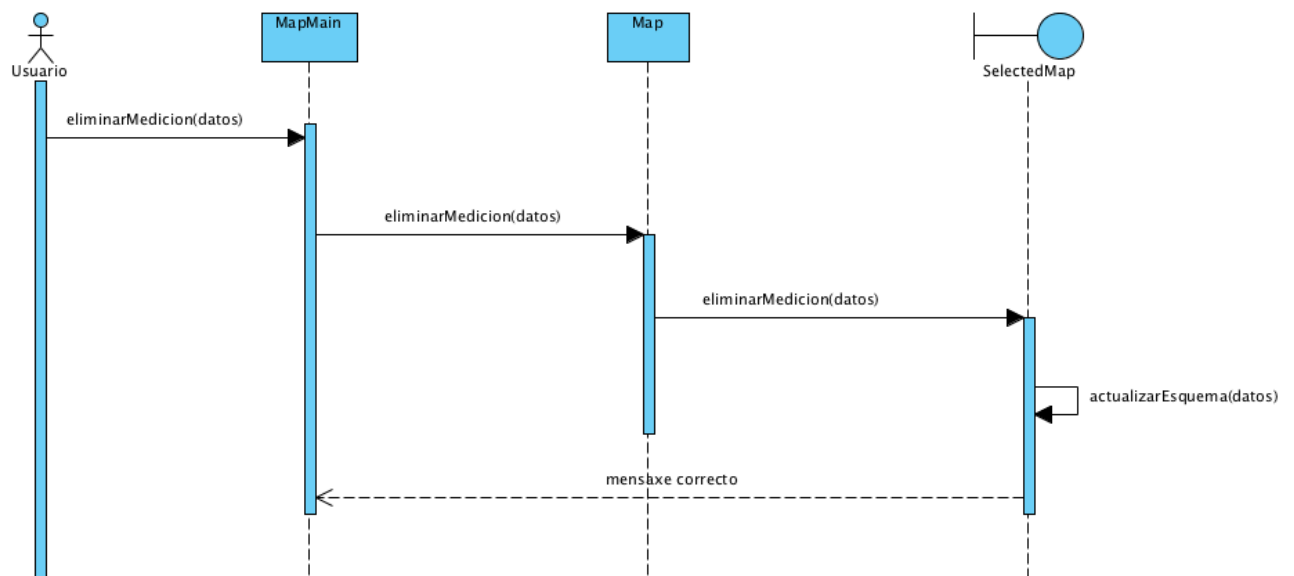
#### 4.2.1.10. DS Eliminar Punto de Acceso



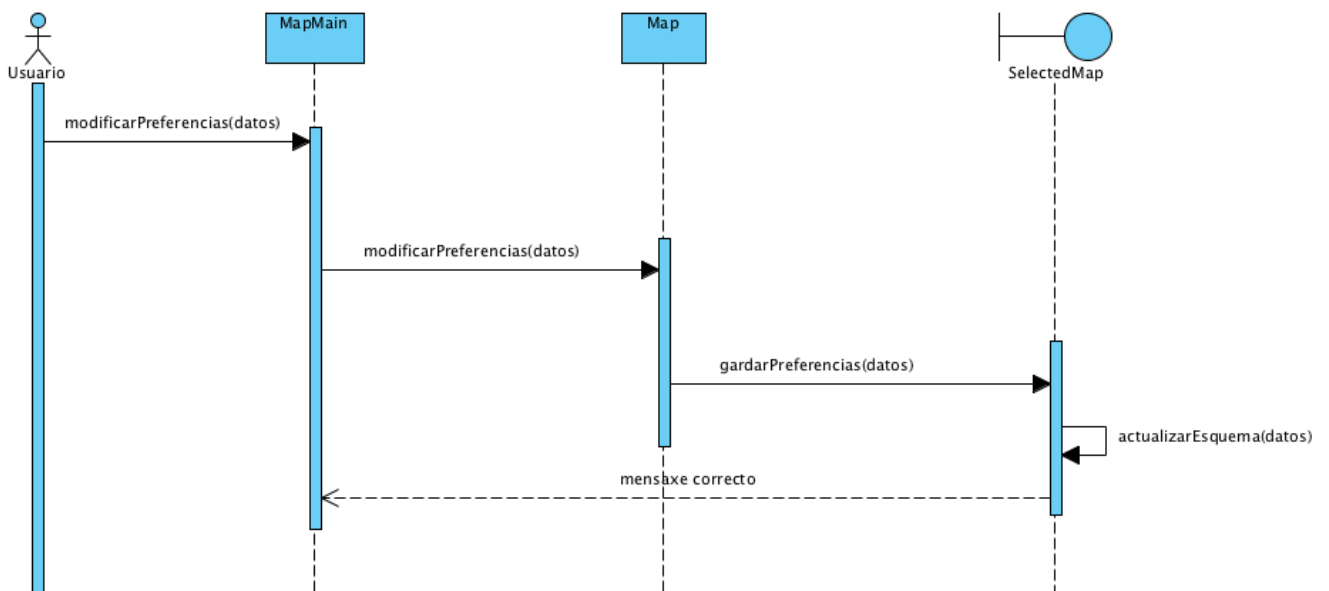
#### 4.2.1.11. DS Engadir Medicións



#### 4.2.1.12. DS Eliminar Medicións



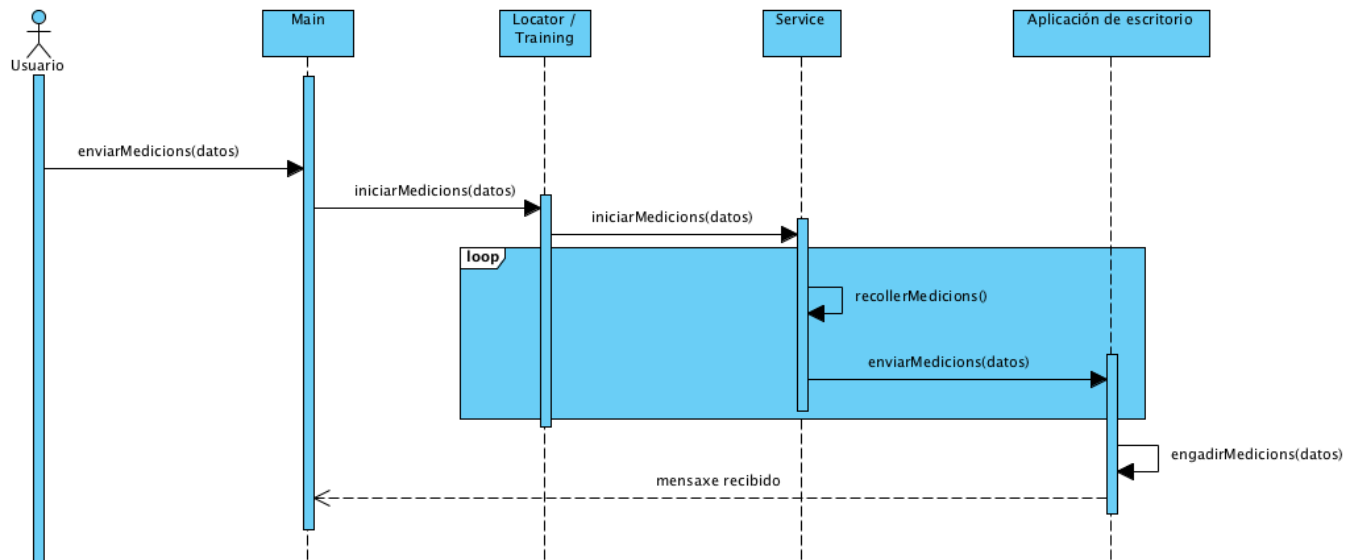
#### 4.2.1.13. DS Gardar Preferencias



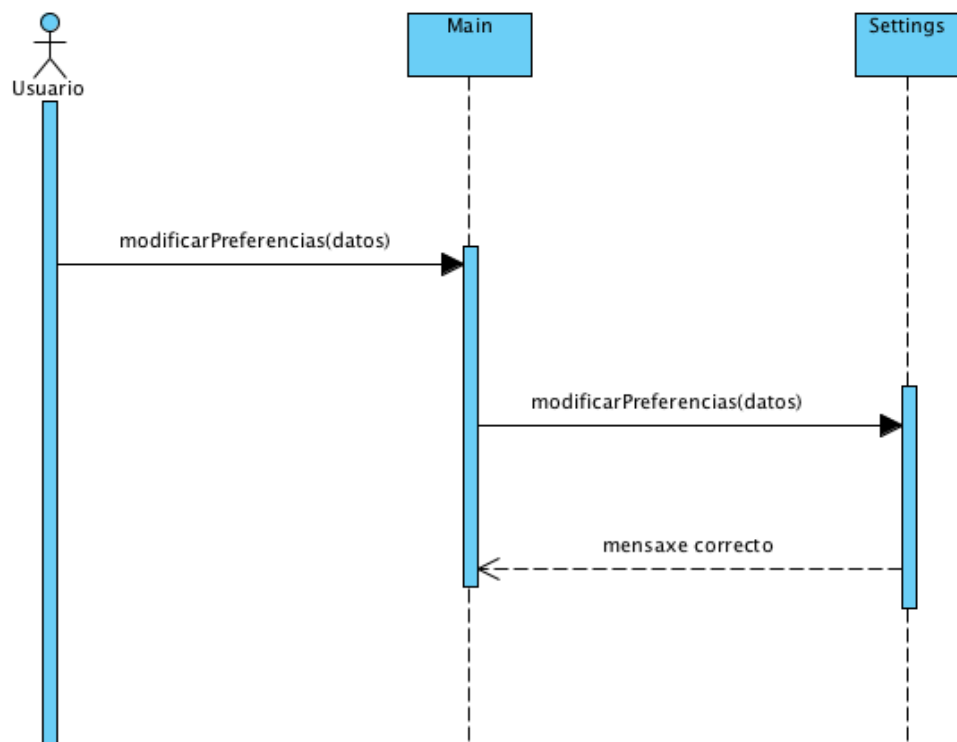
### 4.2.2. Aplicación móbil

A continuación deseñaremos os diagramas de secuencia pertencentes a cada caso de uso da aplicación móbil analizados con anterioridade.

#### 4.2.2.1. DS Enviar Mediciones



#### 4.2.2.2. DS Modificar Preferencias



## 5. Implementación

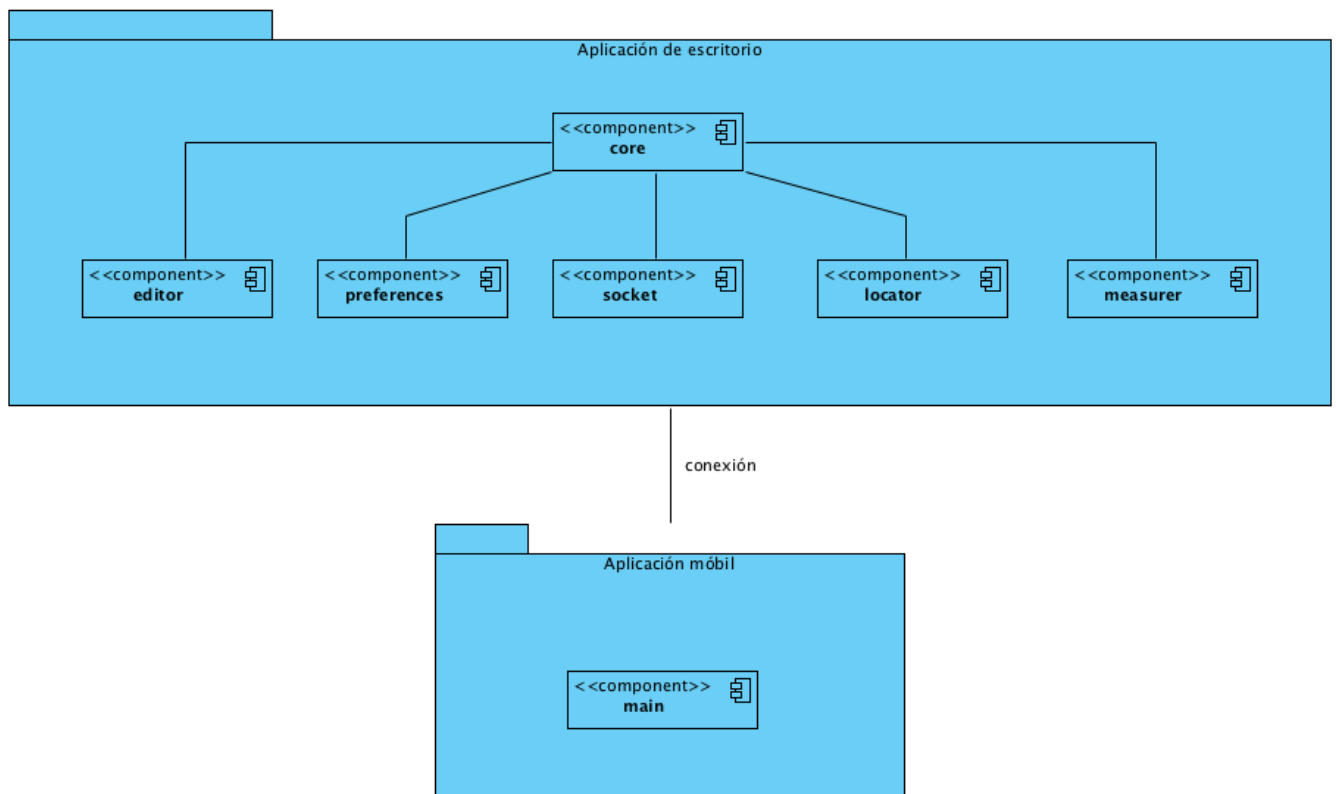
Durante esta etapa levarase a cabo a implementación da arquitectura do sistema. Xerarase o código fonte pertencente as dúas aplicación que temos estudiado, para o seu correcto funcionamento.

Para describir esta tarefa utilizaremos os seguintes diagramas dos que dispoñemos:

- Diagramas de compoñentes: presentan unha vista do sistema dividido en compoñentes, relacionándoos axeitadamente e mostrando as súas dependencias.
- Diagramas de despregamento: utilizaranse para representar as relacións físicas dos distintos subsistemas que compoñen un sistema.

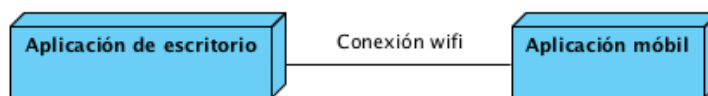
### 5.1. Diagramas de compoñentes

A continuación mostramos o diagrama de compoñentes do sistema. Nel podemos ver os compoñentes que conforman o sistema e as dependencias entre eles. Observanse ademáis os diferentes paquetes que poderemos atopar no proxecto.



## 5.2. Diagramas de despregamento

O despregamento deste proxecto farase a traves de dúas aplicacións que se comunican entre elas seguindo un modelo de dúas capas baseado nunha arquitectura cliente-servidor:



## 6. Probas

O modelo de probas é un dos aspectos máis importantes do desenvolvemento do Proxecto, aínda que sexa case irrelevante nalgúns fases debe ser aplicado dende as primeiras etapas durante todas as actividades. O modelo de probas é o responsable de revisar a calidade do sistema, ten os seguintes obxectivos:

- Planificar as probas necesarias para cada iteración
- Diseñar as probas indicando como realizalas, creando na medida do posible compoñentes para automatizalas.
- Realizar as probas.

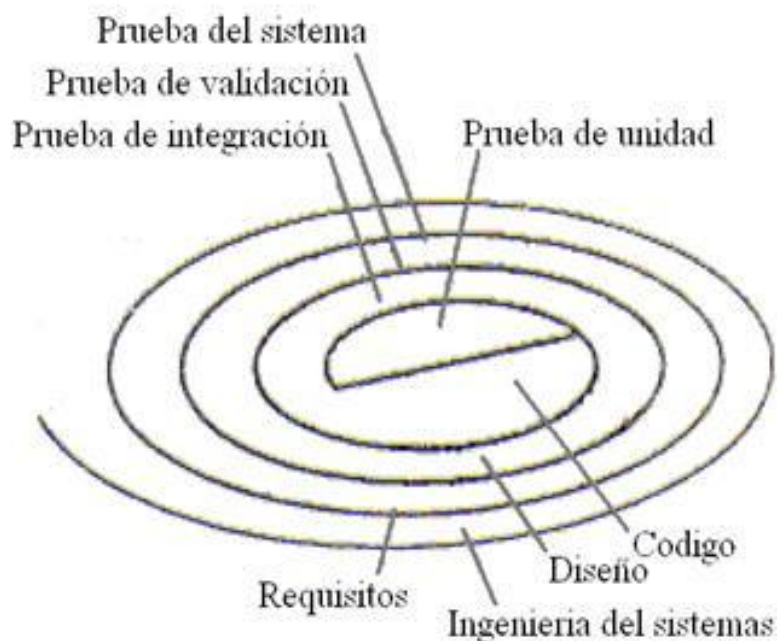
### 6.1. Estratexia

Calquera proxecto con base tecnolóxica pódese probar de dúas formas

- Probas de caixa negra: Realízanse para comprobar que cada función é operativa. Pretende demostrar que as entradas son axeitadas e se produce unha saída correcta.

- Probas de caixa branca: Son probas que aseguran que as operacións axústanse ás especificacións e que todos os compoñentes son probados de forma axeitada examinando os camiños lóxicos, comprobando bucles e condicións.

Para implementar este modelo de probas no proxecto, analizaremos en profundidade as probas unitarias e as probas de sistema. As atopamos no seguinte esquema que se basea no contexto dunha espiral. Comezando polas probas unitarias no centro da espiral, avanzando e rematando polas probas do sistema.



- Probas unitarias: A proba de unidade basease no proceso de verificación na unidade máis pequena do deseño do software como son algoritmos, funcións, módulos, etc. Probando que cada unha destas unidades non xeran erros no ámbito no que se utilizan.
- Probas de sistema: A importancia destas probas reside en ver se o sistema cumpre cos requisitos funcionais especificados a través das etapas. Ademais deberán de atopar erros no funcionamento lóxico, nas interfaces do sistema, e a interacción co usuario adaptándose tamén os requisitos non funcionais como usabilidade, rendemento ou seguridade.

Para a realización destas probas séguese o seguinte fluxo:

- Primeiro se proba a aplicación de escritorio. No sistema editor de mapas verificase que todos os paneis son accesibles e comprensibles na súa tarefa. Próbese todas as funcións do xestor de mapas creando un mapa ou abrindo un xa creado. Modificando o esquema das habitacións e seccións, podese dotar o mapa de novos puntos de acceso de referencia para o mapa.
- Cámbianse as preferencias da aplicación para adaptala ó uso, poderemos ver que os axustes que fagamos actualizan a funcionalidade da aplicación.
- Comezamos un modo de adestramento, asegurándonos que a aplicación móbil xa esta iniciada e conectada a rede wifi, unha vez comezado o adestramento, verificamos como o móbil comeza a recibir indicacións da aplicación de escritorio. Unha vez rematado o adestramento, podemos facer xestión das medicións recollidas no seu panel.
- Unha vez existen medicións, probamos o modo de localización, e comprobamos se a conexión entre dispositivos é correcta neste modo.



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

**ESCOLA SUPERIOR DE ENXEÑARÍA INFORMÁTICA**

Manual de usuario da aplicación de escritorio do Proxecto Fin de Carreira que presenta

**D. Miguel Sánchez Pereira**

para a obtención do Título de Enxeñeiro Técnico en Informática de Xestión

**Posicionamento en interiores mediante sinal WIFI**

**Manual de usuario da aplicación de escritorio**

Xullo, 2014

**Proxecto Fin de Carreira Nº: INX-1179**

**Director:** Xosé Antón Vila Sobriño

**Codirectora:** María José Lado Touriño

## 1. Tabla de contenido

|                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Tabla de contenido .....</b>                                         | <b>2</b>  |
| <b>2. Introducción.....</b>                                                | <b>3</b>  |
| <b>3. Requisitos mínimos .....</b>                                         | <b>3</b>  |
| <b>4. Instalación .....</b>                                                | <b>3</b>  |
| <b>5. Ejecución .....</b>                                                  | <b>3</b>  |
| <b>6. Interface.....</b>                                                   | <b>3</b>  |
| <b>7. Fiestras.....</b>                                                    | <b>4</b>  |
| <b>7.1. Fiestra Principal .....</b>                                        | <b>4</b>  |
| 7.1.1. Pestana Map .....                                                   | 5         |
| 7.1.2. Pestana Measures (Pestana de Medidas) .....                         | 7         |
| 7.1.3. Pestana Mode (Pestana Modo) .....                                   | 8         |
| 7.1.3.1. Mode Training (Modo Adiestramiento) .....                         | 8         |
| 7.1.3.2. Mode Locator (Modo Localizador).....                              | 8         |
| 7.1.4. Pestana Panels (Pestana de paneis) .....                            | 9         |
| 7.1.5. Pestana Preferences (Pestana preferencias) .....                    | 9         |
| <b>7.2. Fiestra de Rooms (Fiestra de Habitaciones) .....</b>               | <b>10</b> |
| <b>7.3. Fiestra de AP's (Puntos de acceso) .....</b>                       | <b>11</b> |
| <b>7.4. Fiestra de Info (Fiestra de informacion) .....</b>                 | <b>12</b> |
| <b>7.5. Fiestra de Map Preview (Fiestra de vista previa de mapa) .....</b> | <b>13</b> |
| <b>8. Desinstalación .....</b>                                             | <b>13</b> |

## 2. Introducción

WhereFi Desktop App é unha aplicación deseñada para ordenadores de sobremesa que utilicen calquer sistema operativo actual que soporte Java. Esta aplicación encargárase de interactuar coa aplicación WhereFi Mobile App, recoller os datos necesarios para o funcionamento do sistema de localización, así como de ofrecer ó usuario unha ferramenta gráfica axeitada na que poder crear unha representación do entorno no que funcionará o sistema. WhereFi Desktop App encargárase dos cálculos necesarios e de gardar os datos para o funcionamento axeitado do sistema de localización.

## 3. Requisitos mínimos

Para executar WhereFi Desktop App necesitarase un equipo informático actual que teña instalado un sistema operativo compatible con Java (Microsoft Windows, Mac OS X ou calquera distribución Linux), e que teña instalada unha versión igual ou superior de Java 5. No que se refire ó espazo en disco, sóamente son necesarios 277 KB para poder gardar a aplicación, ademáis do espazo para gardar os datos que se xerarán co seu uso. Únicamente son requeridos 20 MB de memoria RAM para a súa execución.

## 4. Instalación

WhereFi Desktop App non necesita proceso de instalación, simplemente necesitarase un directorio cos permisos necesarios para a execución da aplicación, no que hai que copiar o arquivo WhereFiDesktopApp.jar.

## 5. Execución

WhereFi Desktop App, poderase executar facendo dobre clic no icono “WhereFi Desktop App.jar”. Outra forma de poder executalo é abrindo un terminal de comandos e executando:

```
Java -jar WhereFiDesktopApp.jar
```

Sempre dende o directorio no cal copiamos o arquivo.

## 6. Interface

A interface de WhereFi Desktop App está dividida en fiestras, con paneis que amosan a información e controis necesarios agrupados por tarefas, para poder traballar con eles elixindo que información quere ver ou ocultar en cada intre.

Divídese en cinco pequenas fiestras:

- **WhereFi Desktop** (Principal): é a fiestra principal.

- **Rooms** (Habitacións): fiestra cos controis necesarios para xestionar as habitacións e seccións do mapa activo.
- **AP's** (Access Points, Puntos de acceso): Fiestra cos controis necesarios para xestionar os puntos de acceso.
- **Info** (Información): Panel de información.
- **Map Preview** (Vista previa do mapa): Vista previa do mapa que se está a crear.

## 7. Fiestras

Ó executar a aplicación WhereFi Desktop App, abrírase a primeira fiestra co mesmo nome da aplicación. Nela teremos que seleccionar entre dúas opcións para continuar, a partir desta primeira selección, habilitaránse o resto de fiestras e paneis que se describen a continuación.

### 7.1.Fiestra Principal

Esta é a fiestra principal da aplicación, chamada WhereFi Desktop App (Figura 1).

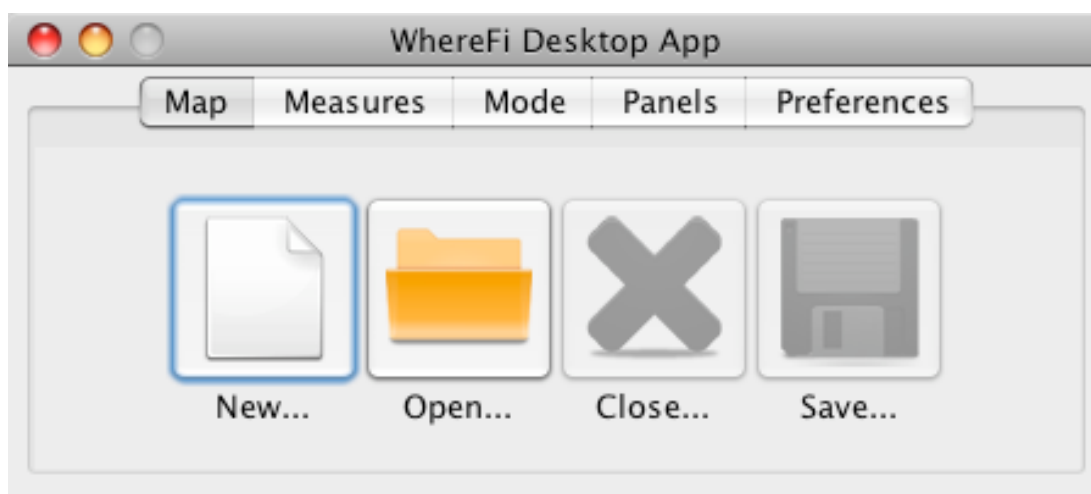


*Figura 1: fiestra do panel principal da aplicación.*

Nesta fiestra hai un control por pestanas para organizar a xestión da aplicación. Dende cada pestana poderánse xestionar os mapas, as medicións, os modos de uso, os paneis da interface que esteamos a utilizar e as preferencias de uso.

Se queremos pechar a aplicación faremos click no botón vermello de pechar no recuncho superior, esquerdo.

Ó iniciar a aplicación o control por pestanas estará desactivado, para activalo deberemos seleccionar unha das opcións na primeira pestana.

### 7.1.1. Pestana Map

- “New...” (Novo): fai referencia a acción de crear un novo mapa dende cero. Asignarase un novo nome e unhas dimensións expresadas en metros, que terán que concordar co tamaño real do mapa donde imos utilizar a aplicación (Figura 2).

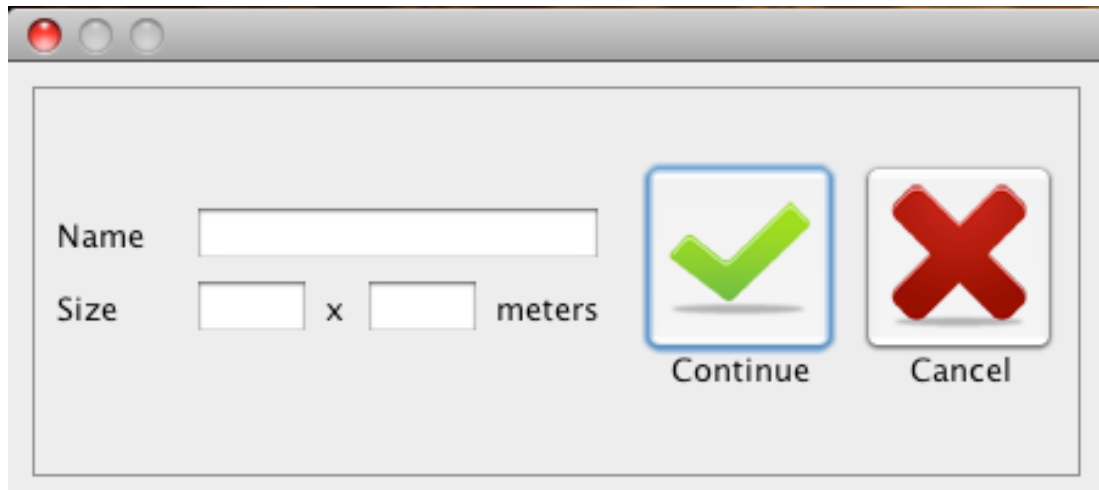


*Figura 2: fiestra de crear mapa.*

- “Open...” (Abrir): amósanos un cadro de dialogo do sistema (Figura 3), no que pide que seleccionemos un arquivo con extensión .wfmap, un mapa xa creado e gardado con anterioridade.



*Figura 3: fiestra de abrir mapa xa creado.*

Ó seleccionar algunha das dúas opcións, abriranse todos os paneis, mostrando información sobre habitacións e puntos de acceso reflexada no “Map Preview” (Vista previa do mapa). No panel principal activaranse todas as pestanas (Figura 4), o control por pestanas e as demais opcións da pestana Map.

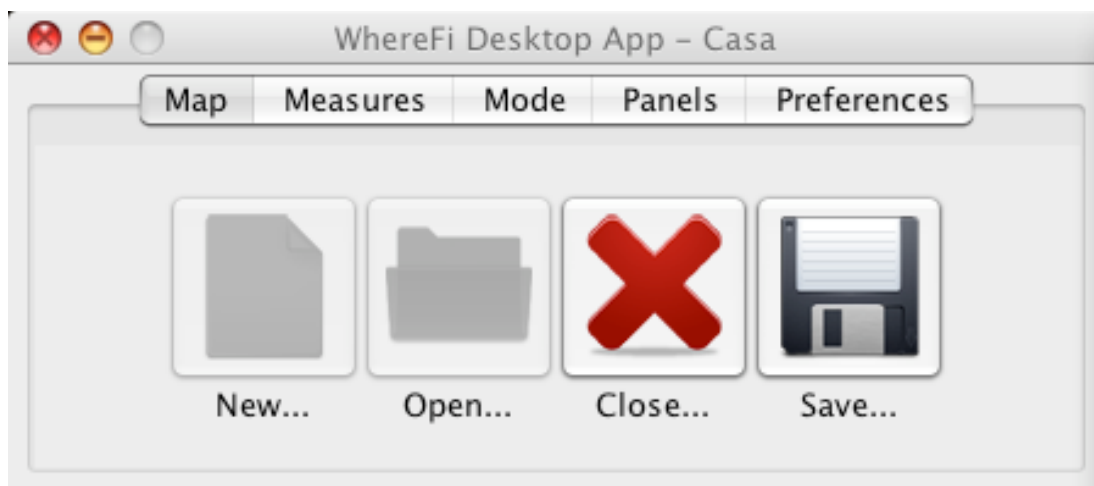


*Figura 4: fiestra do panel principal da aplicación cun mapa aberto.*

- “Close...” (Cerrar): cerra o mapa actual, pero non sae da aplicación. Cando o pulsamos unha alerta advirtenos de se estamos seguros de querer cerrar o mapa actual.
- “Save...” (Gardar): garda o mapa co que esteamos a traballar. Ó pulsar esta opción, a aplicación asegúrase de que queremos gardar o mapa actual. Se a resposta é afirmativa xeranse os seguintes arquivos:
  - “NomeDoMapa.wfmap”: é un arquivo XML, co nome do noso mapa con extensión .wfmap (WhereFi Map). Xérase no directorio donde estea a aplicación. Contén toda a información xeral do mapa, nome e tamaño. Tamén contén a información das habitacións, seccións, puntos de acceso e portas.
  - “NomeDoMapa.wfmea”: é un arquivo XML, co nome do noso mapa con extensión .wfmea (WhereFi Measures). Xérase no directorio no que estea aplicación. Conterá as medicións que se obteñan, no momento da súa creación estará vacío.
  - “NomeDoMapa.wfprf”: é un arquivo XML, co nome do noso mapa con extensión .wfprf (WhereFi Preferences). Xérase no directorio no que estea aplicación. Contén unha serie de axustes que poderemos realizar sobre este mapa. No momento da súa creación, conterá os axustes por defecto aplicados pola aplicación.

### 7.1.2. Pestana Measures (Pestana de Medidas)

Nesta pestana (Figura 5) podense consultar todos os resultados das medicións realizadas.

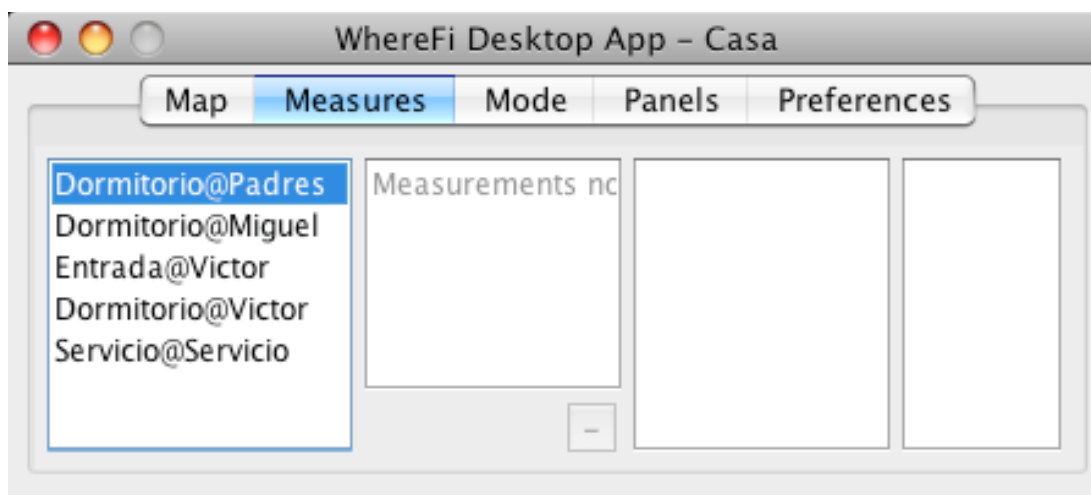


Figura 5: pestana de medicións.

Ordenadas por habitación, pódense consultar seleccionando unha sección dunha habitación. Podemos navegar polas datas nas que tivo lugar unha sesión de adestramento, visualizando para cada punto de acceso os valores que lle corresponden nesa sesión. Dase a posibilidade de borrar unha data na que se tomaran medidas, que por algunha razón, sexan inusualmente

diferentes do resto de medidas. Ó crear un mapa novo estas listas estarán vacías, posto que os valores de medicións teñen que realizarse a través do modo adestramento.

### 7.1.3. Pestana Mode (Pestana Modo)

Nesta pestana (Figura 6), elíxese o modo no que queremos que funcione a aplicación, unha vez terminado o deseño do mapa. Hay dous modos dispoñibles que se corresponden coas dúas fases de funcionamento da aplicación, Training (Adestramento) e Locator (Localizador).

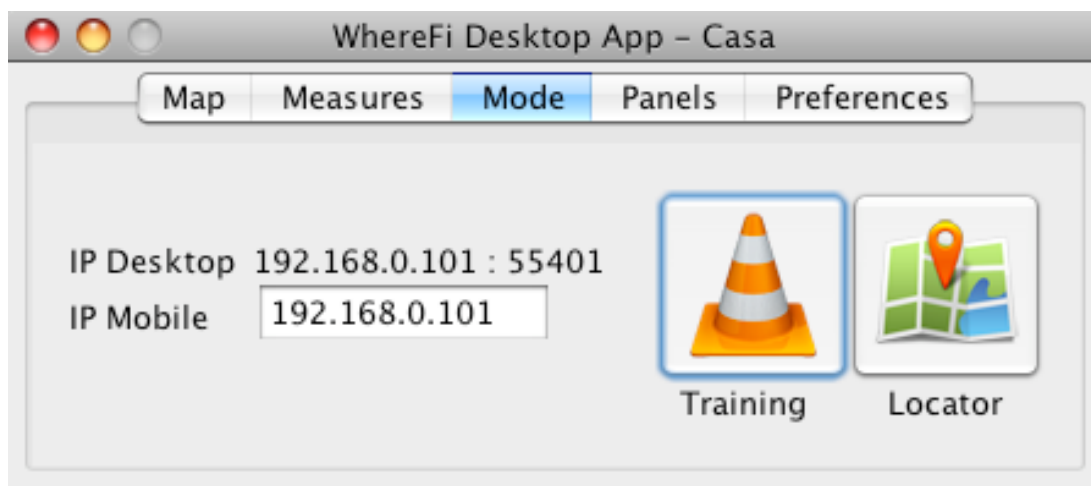


Figura 6: pestana de modos, no que podemos seleccionar adestramento ou localización.

Ademáis dos controis para seleccionar ambos modos, teremos a información acerca de parámetros de conexión que son necesarios para vincular WhereFi Mobile App e WhereFi Desktop App, a dirección IP e o porto de conexión de WhereFi Desktop App. O porto de conexión é predefinido para ambas aplicaciónes e pódese cambiar na pestana de preferencias. Hai que ter presente que haberá que modificalo tamén na aplicación móbil, WhereFi Mobile App. Así mesmo, tamén hai unha caixa de texto na que teremos que colocar a dirección IP do dispositivo móbil dispoñible na pantalla principal de WhereFi Mobile App. O modo de funcionamento terase que seleccionar despois de lanzar WhereFi Mobile App, posto que WhereFi Desktop App conéctase a ela.

#### 7.1.3.1. Mode Training (Modo Adestramento)

No modo adestramento, o usuario non ten que facer nada. WhereFi Desktop App irá tomando valores de WhereFi Mobile App e almacenándoos no arquivo con extensión .wfmea. Una vez finalizado o adestramento, poderemos consultar as medicións na pestana de medicións.

#### 7.1.3.2. Mode Locator (Modo Localizador)

No modo de localización, o usuario non ten que facer nada. WhereFi Desktop App resaltará na fiestra de Map Preview a habitación na que se atopa o dispositivo móbil coa aplicación WhereFi Mobile App.

#### 7.1.4. Pestana Panels (Pestana de paneis)

Na pestana de paneis (Figura 7) pódense amosar ou ocultar todos os paneis.

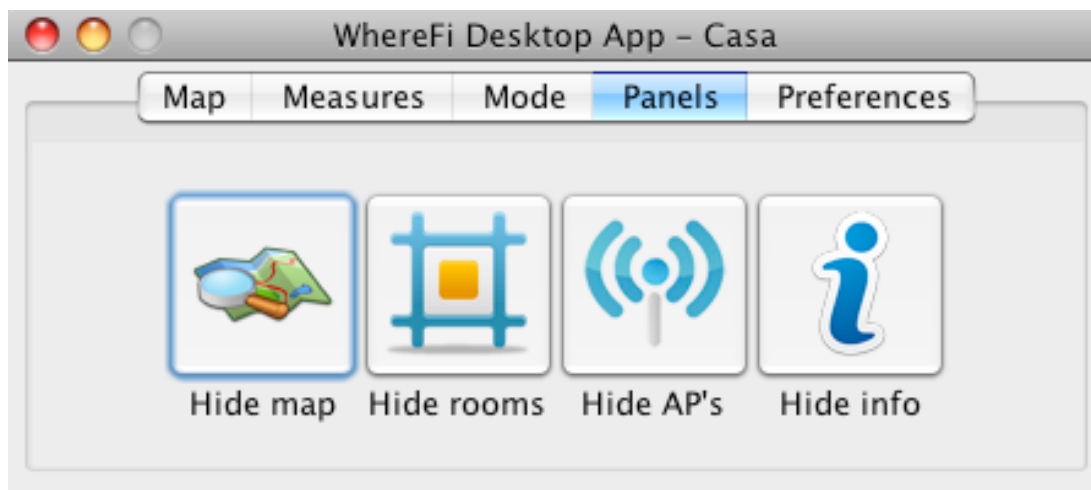


Figura 7: pestana de paneis, no que podemos seleccionar que panel queremos ter visible.

Seleccionando cada un dos iconos, o panel que represente ocultarase ou amosarase.

#### 7.1.5. Pestana Preferences (Pestana preferencias)

Na pestana de preferencias (Figura 8) pódese axustar o funcionamento da aplicación cambiando os seguintes parámetros:

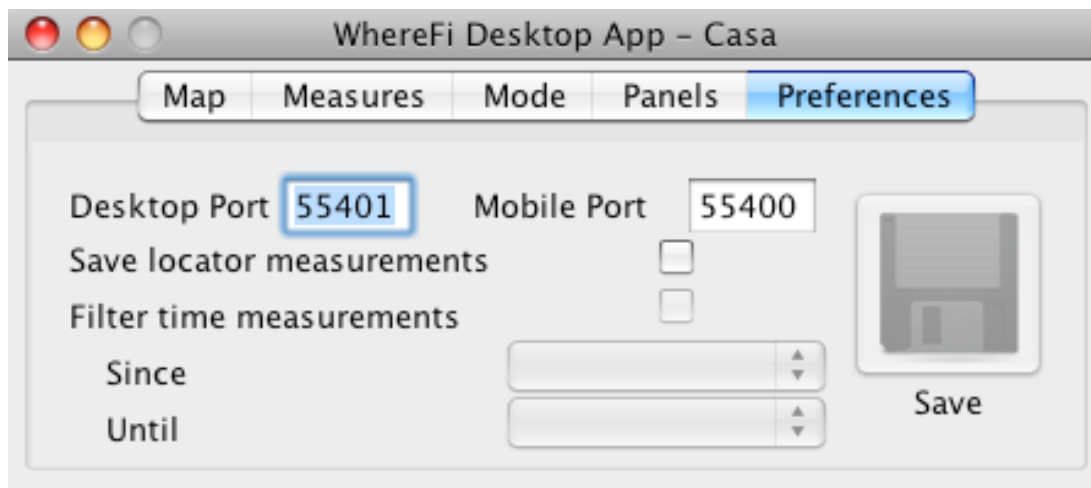


Figura 8: pestana de preferencias, na que podemos configurar a aplicación de forma axeitada.

- “Desktop Port” (Porto da aplicación de escritorio): aquí configúrase o porto de conexión de WhereFi Desktop App.
- “Mobile Port” (Porto da aplicación móbil): aquí configúrase o porto de conexión de WhereFi Mobile App

- “Save Locator measurements” (Gardar medicións de localización): esta opción permítenos gardar como adestramento os datos recibidos do modo de localización. É dicir, se o modo de localización detecta que o usuario atópase na habitación número 1, os valores das medicións cos que se fixo o cálculo da habitación serán gardados co resto de medicións para poder utilizalos no futuro no modo de localización.
- “Filter time measurements” (Filtrar medicións por tempo): esta opción permítenos elixir un rango entre datas de medicións para utilizar no modo de localización. É dicir, se queremos excluír do modo localización os primeiros ou os últimos datos obtidos por algunha razón poderemos facelo seleccionando as datas desexadas. Se non hai medicións no arquivo con extensión .wfmea, esta opción atoparase desactivada.

## 7.2.Fiestra de Rooms (Fiestra de Habitaciones)

Na fiestra de Habitaciones (Figura 9) están os controis necesarios para xestionar habitacións e cada unha das súas seccións.

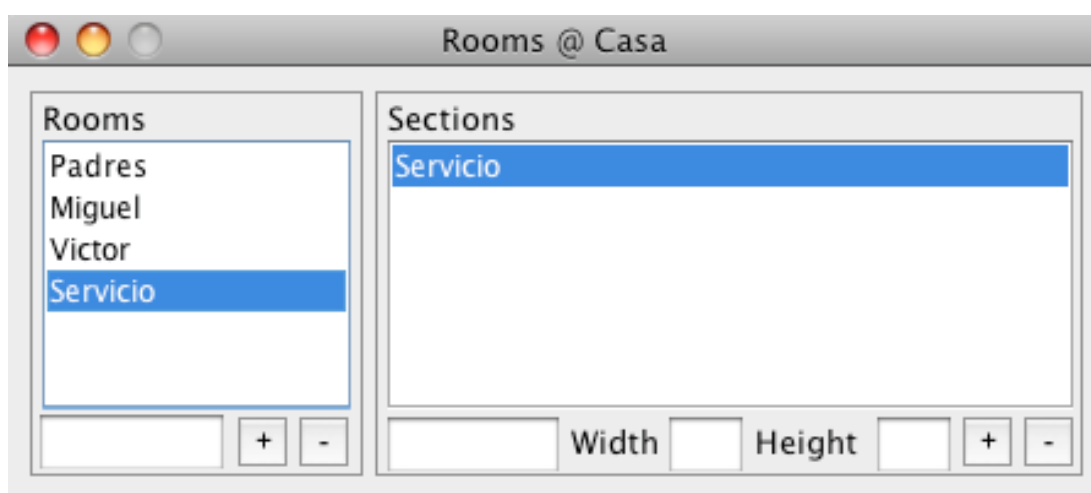


Figura 9: fiestra do panel de habitacións no que podemos xestionalas coas súas seccións.

Amosanse dúas listas, unha coas habitacións das que dispon o mapa, e a outra coas seccións das que está composta cada unha das habitacións. Debaixo de cada a lista de habitacións están os controis para agregar e eliminar habitacións, e un campo de texto para por o nome da habitación. Da mesma forma, debaixo da lista de seccións atópanse tres campos de texto, para nome de sección, ancho e alto, ademáis dos botóns para agregar e eliminar seccións. Una vez completados estes tres campos, e logo de premer no botón de agregar habitación, desactívanse todos os controis e amósase na fiestra de Map Preview a representación dunha sección cunha chincheta no recuncho superior dereito (Figura 10) para fixar a posición da habitación e devolver o control a fiestra de habitacións.

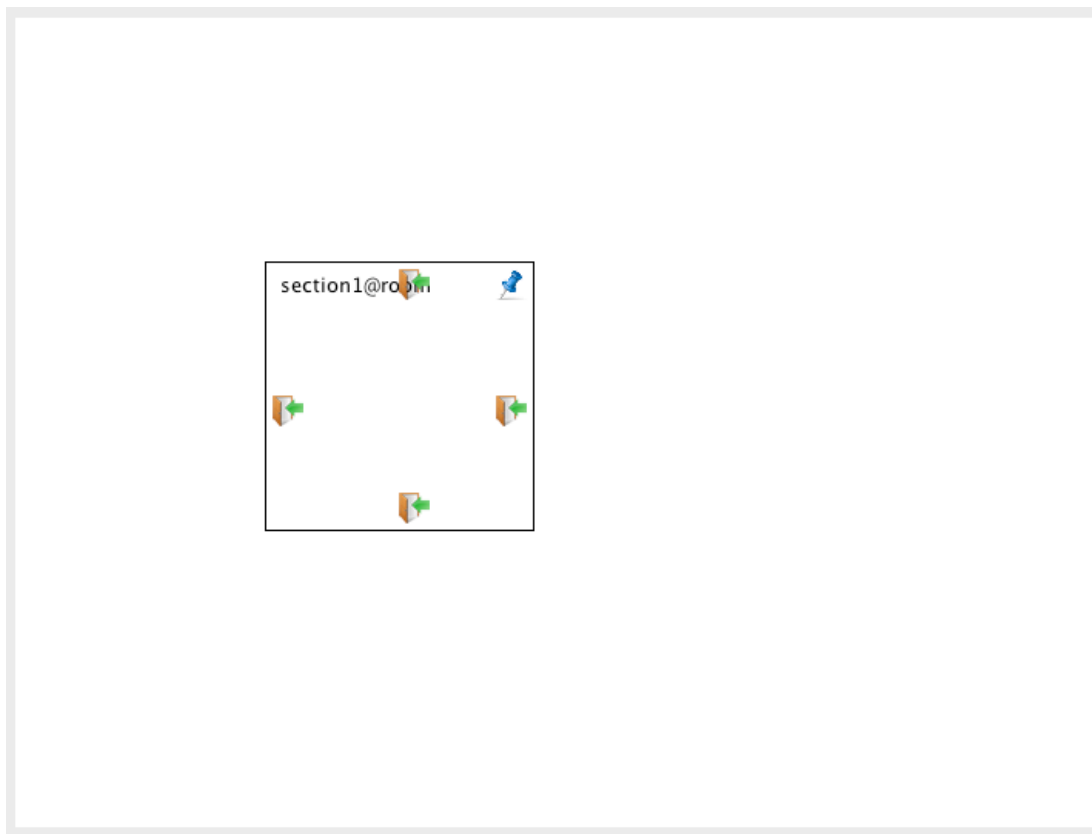


*Figura 10: fiestra de previsualización do mapa mentres cambiamos a posición dunha sección pertencente a unha habitación.*

### 7.3.Fiestra de AP's (Puntos de acceso)

Nesta fiestra (Figura 11) xestionanse os puntos de acceso correspondentes ó funcionamento de WhereFi Desktop App. Da mesma forma que as seccións, cando agregamos un punto de acceso, poñeremos o seu nome no campo de texto e, premendo no botón de “Agregar punto de acceso”, desactívanse os controis da fiestra e se amosa na fiestra de Map Preview a representación dun punto de acceso cunha chincheta na recuncho superior dereita, para fixar a posición do punto de acceso e devolver o control a a fiestra de AP's (puntos de acceso).

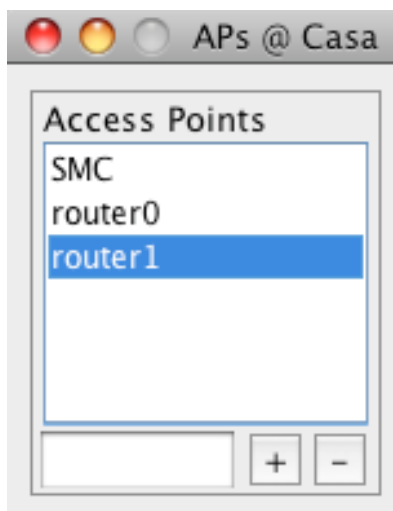


*Figura 11: fiestra do panel de puntos de acceso no que podemos xestionalos.*

#### 7.4. Fiestra de Info (Fiestra de informacion)

Nesta fiestra (Figura 12) amósase a información acerca das accións que ocorren en WhereFi Desktop App.

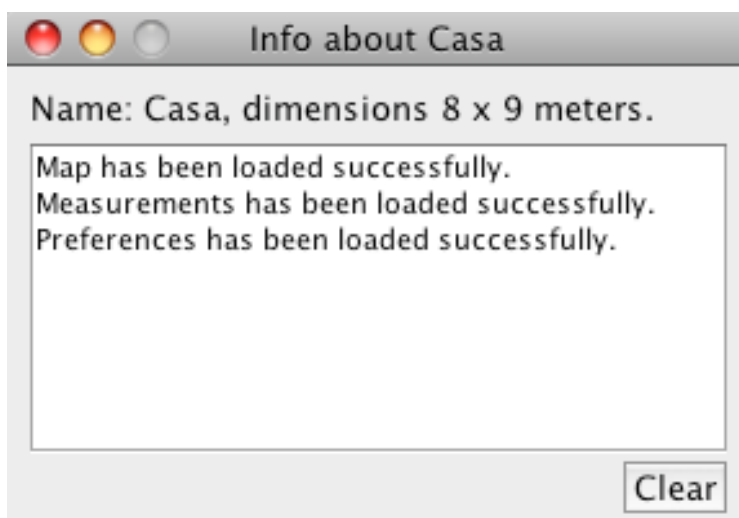


*Figura 12: fiestra do panel de información no que poderemos ver información durante a execución.*

Información sobre arquivos gardados, cargados, información do estado de WhereFi Desktop App, datos de medicións recibidos de WhereFi Mobile App son amosados nesta fiestra ademáis de outra información xerada polos eventos que ocorren en ambas aplicacións.

### 7.5. Fiestra de Map Preview (Fiestra de vista previa de mapa)

Na fiestra do visor do mapa (Figura 13) amósanse as habitacións coas seccións e puntos de acceso agregados dende as fiestras de Rooms (habitacións) e Sections (seccións). Ofrece unha interface para xestionar as seccións de forma que se poden arrastrar e colocar na posición axeitada, axudando ó usuario con desplazamento magnético, a unión de seccións da mesma habitación e a posibilidade de colocar portas en cada un dos laterais da sección. Ten información acerca da posición exacta do punteiro e da posición, ademáis dun botón para crear capturas do mapa.

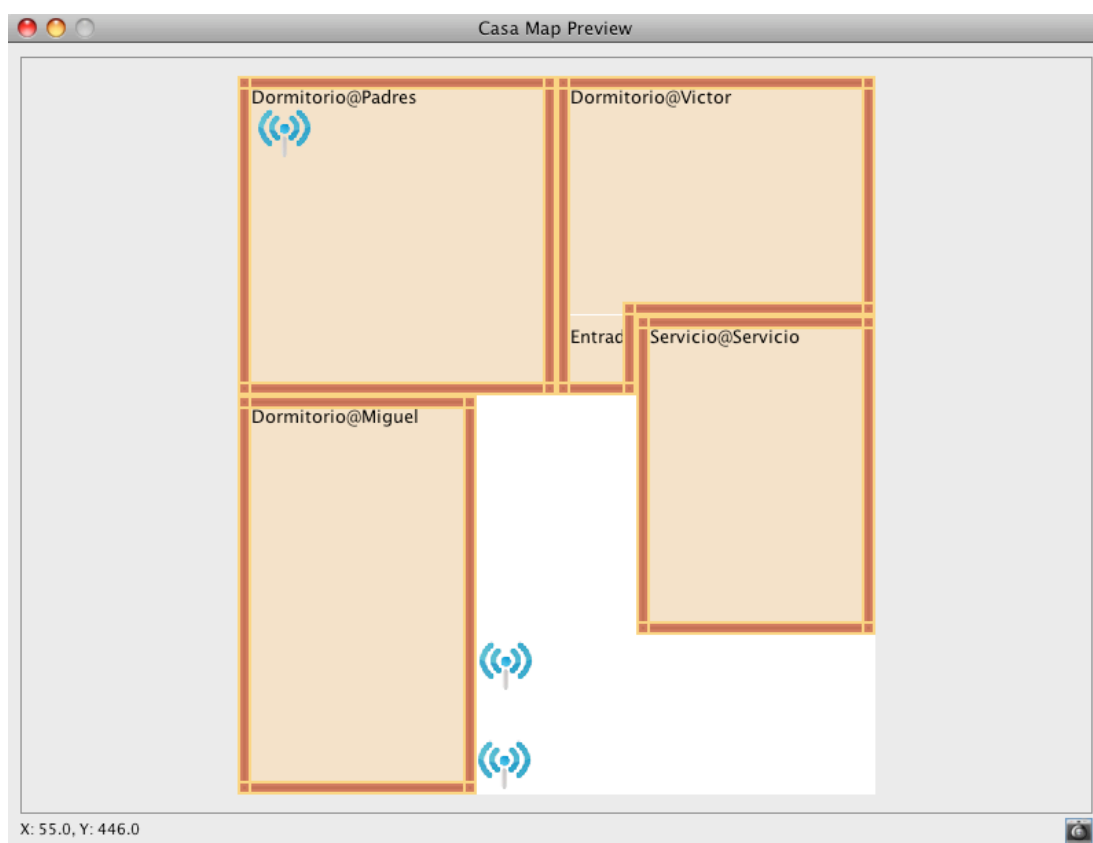


Figura 10: fiestra de previsualización do mapa.

## 8. Desinstalación

Como non hai un proceso de instalación para o funcionamento de WhereFi, únicamente eliminando a aplicación da carpeta donde a copiamos inicialmente non quedará rastro dela. Alternativamente pódense gardar os mapas xerados pola aplicación.



UNIVERSIDADE  
DE VIGO

**ESCOLA SUPERIOR DE ENXEÑARÍA INFORMÁTICA**

Manual de usuario da aplicación móbil do Proxecto Fin de Carreira que presenta

**D. Miguel Sánchez Pereira**

para a obtención do Título de Enxeñeiro Técnico en Informática de Xestión

**Posicionamento en interiores mediante sinal WIFI**

**Manual de usuario da aplicación móbil**

Xullo, 2014

**Proxecto Fin de Carreira Nº: INX-1179**

**Director:** Xosé Antón Vila Sobriño

**Codirectora:** María José Lado Touriño

## 1. Tabla de contenido

|                                          |           |
|------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Tabla de contenido .....</b>       | <b>2</b>  |
| <b>2. Introducción.....</b>              | <b>3</b>  |
| <b>3. Requisitos mínimos .....</b>       | <b>3</b>  |
| <b>4. Instalación .....</b>              | <b>3</b>  |
| <b>5. Ejecución .....</b>                | <b>3</b>  |
| <b>6. Interface.....</b>                 | <b>4</b>  |
| <b>6.1. Pestana Principal.....</b>       | <b>4</b>  |
| <b>6.2. Pestana de Modo.....</b>         | <b>7</b>  |
| 6.2.1.1. Modo de adiestramiento.....     | 8         |
| 6.2.1.2. Modo de localización .....      | 13        |
| <b>6.3. Pestana de Preferencias.....</b> | <b>16</b> |
| <b>7. Desinstalación .....</b>           | <b>19</b> |

## 2. Introducción

WhereFi Mobile App é unha aplicación para dispositivos móbiles con sistema operativo Android equipados con conectividade WIFI. Esta aplicación encargarase de interactuar coa aplicación WhereFi Desktop App. A súa función básica e a de recoller as medicións necesarias para o funcionamento do sistema de localización.

## 3. Requisitos mínimos

Para executar WhereFi Mobile App necesitarase un smartphone Android que teña unha versión igual ou superior a 2.3.6 (Android Gingerbread). A instalación da aplicación no teléfono móbil ocupará un total de 2.62 MB, e só almacenará 20KB correspondentes ás preferencias da aplicación. En canto as especificacións do dispositivo móbil, necesítase como mínimo un smartphone cunha CPU de 500 MHz e 288 MB de memoria RAM. Estas características corresponden a un smartphone de mediados do 2009 (HTC Magic).

## 4. Instalación

Para a súa instalación, deberemos copiar no smartphone o arquivo executable da aplicación con nome “WhereFiMobileApp.apk”, que atoparemos no CD adxunto a este manual. Unha vez no dispositivo móbil, aseguraremos de que temos activada a opción que nos permita a instalación de aplicacións que non sexan pertencentes a Google Play Store; esta opción poderémola atopar en Axustes, na pestana de Seguridade. Por último, buscamos o arquivo no directorio no que o copiamos e o executamos.

## 5. Execución

Unha vez instalado atoparemos WhereFi Mobile App no menú de aplicacións co icono que amosamos a continuación (Figura 1):

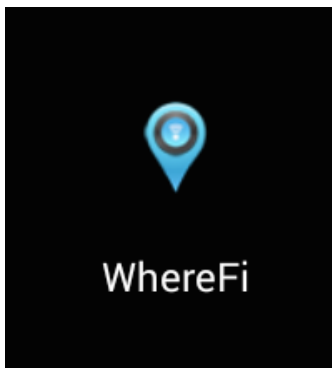


*Figura 1: icono co acceso á aplicación móbil WhereFi Mobile App.*

## 6. Interface

A interface de WhereFi Mobile App está dividida en tres pestanas, a pestana Principal, a pestana de Modos e a de Preferencias. A continuación amosamos as funcións de cada unha delas.

### 6.1. Pestana Principal

Esta é a pestana principal da aplicación (Figura 2), a primeira que vemos ó iniciala. A súa única función é a de explicar que é WhereFi Desktop App. Tamén amosa información acerca da red WIFI na que esteamos conectados e a nosa IP Local nesa rede:



Figura 2.1: vista da pantalla principal de WhereFi Desktop App.

Adicionalmente, incorpora un botón para observar as redes WIFI que están o noso arredor, útil para asegurarnos que as redes que temos no mapa estean a funcionar axeitadamente e ó alcance na aplicación móbil (Figura 2.2)

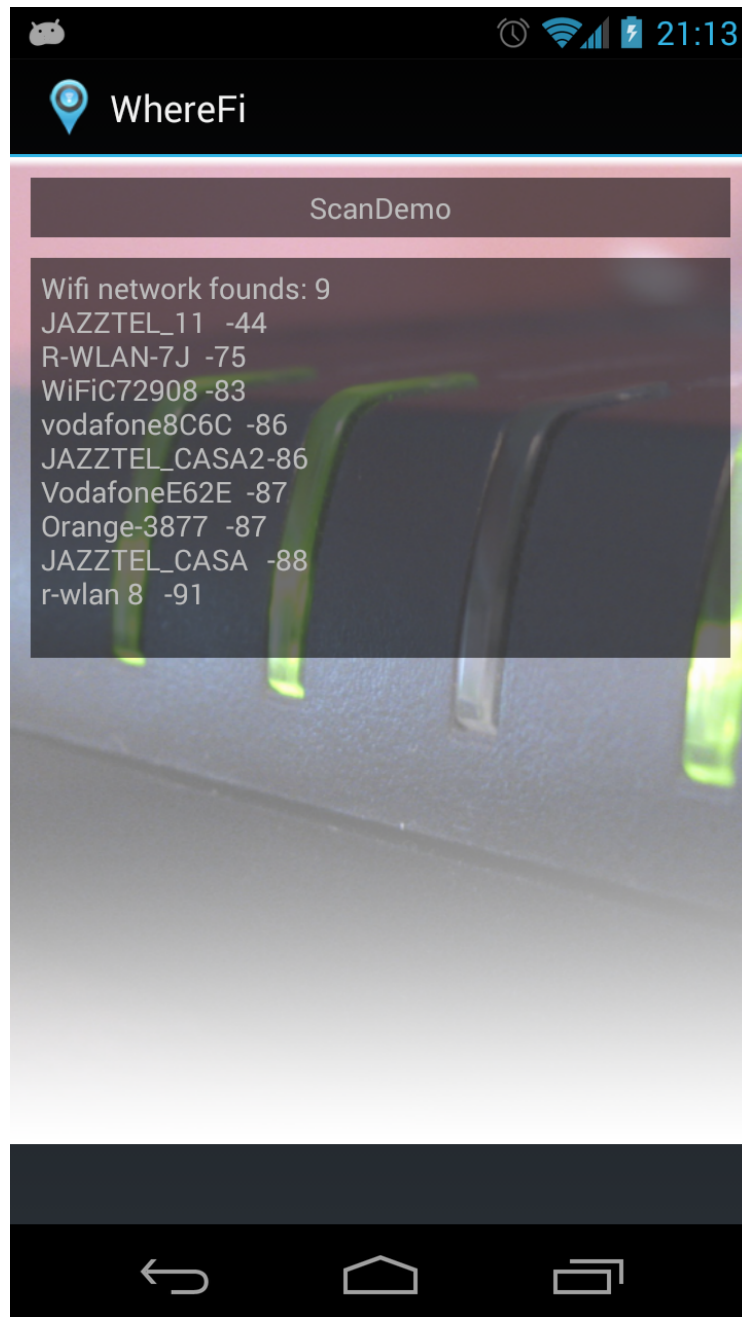


*Figura 2.2: pantalla na que vemos todas as redes que nos rodean. Incluídas as que necesitamos para o funcionamento da aplicación.*

Tamén atopamos nesta pantalla (Figura 2.1) o botón para abandonar a aplicación, o premer nel preguntaranos se estamos seguros de saír (Figura 2.3), se confirmamos, a aplicación cerrárase completamente.

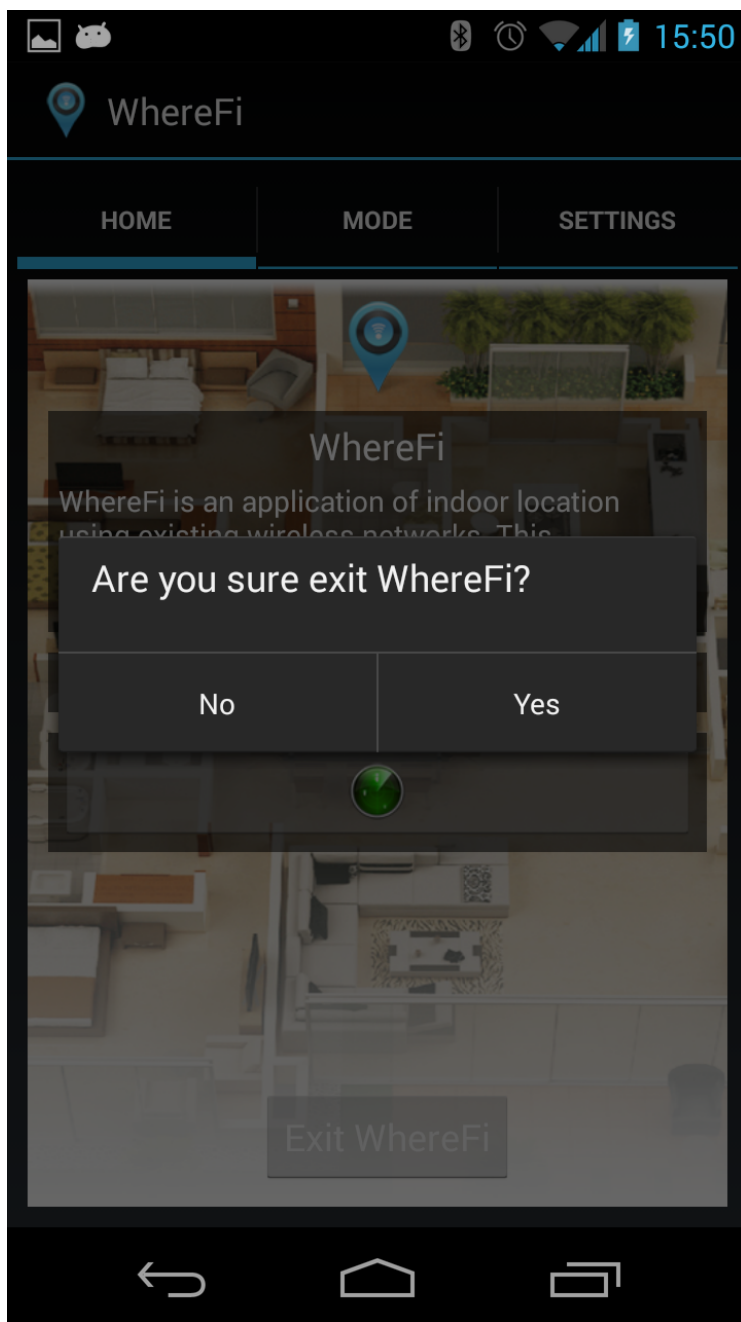


Figura 2.3: dialogo do sistema para sair da aplicación

## 6.2. Pestana de Modo

Esta é a pestana que contén a funcionalidade básica da aplicación móbil (Figura 3). É o lugar no que comezaremos o adestramento ou o proceso de localización. Nela podemos observar a explicación correspondente á pestana, unha caixa de texto para indicar en que dirección está configurada a aplicación de escritorio (este parámetro podemos atopalo na pestana de Modos no panel principal da aplicación de escritorio WhereFi Desktop App). Tamén ten os botóns que iniciarán cada un dos Modos, adestramento e localización.

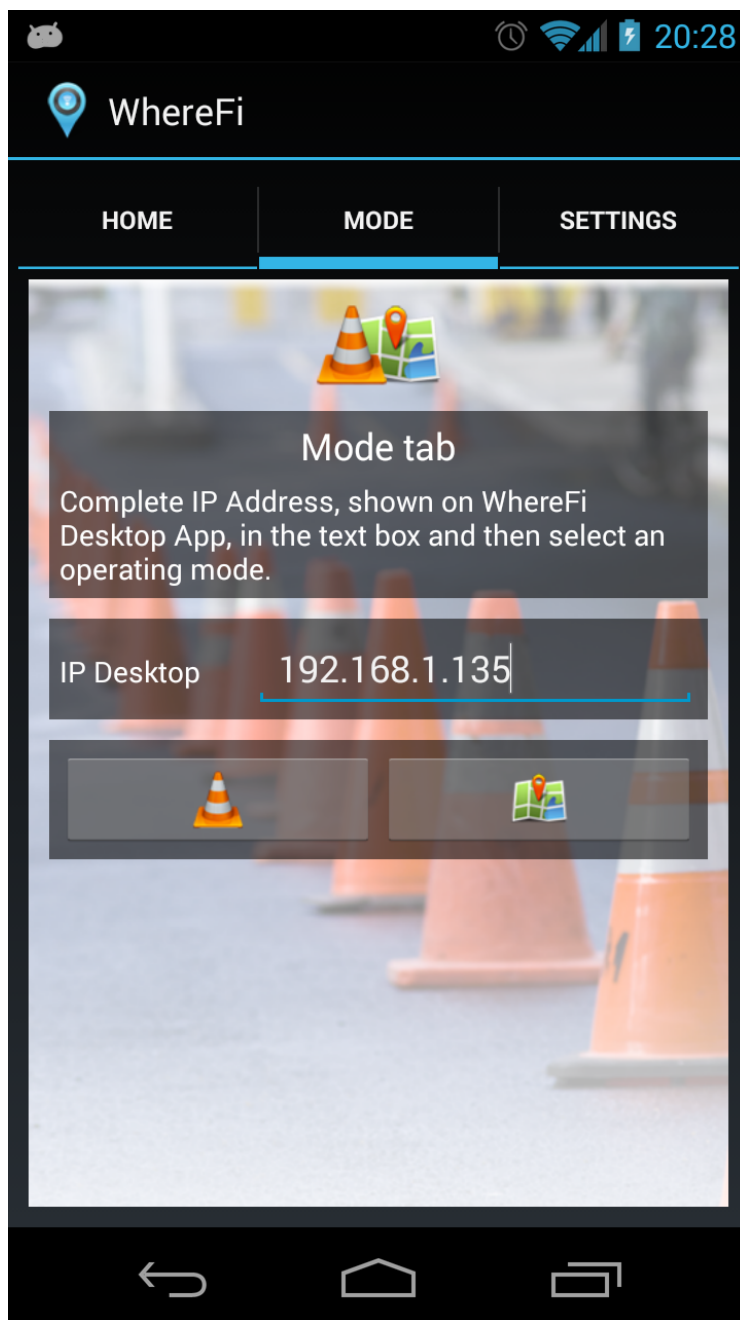


Figura 3: vista da pantalla de modos de WhereFi Desktop App.

#### 6.2.1.1. Modo de adestramento

Unha vez configurada a dirección IP na que está funcionando a aplicación de escritorio, ó premer no botón de adestramento, accederemos á seguinte pantalla (Figura 3.1):



*Figura 3.1: pantalla do modo de adestramento*

A aplicación móbil quedará agardando que a aplicación de escritorio lle pase os parámetros correspondentes ós puntos de acceso dos que ten que recoller valores. Unha vez que teña os valores (Figura 3.2), activaranse os botóns para comezar o adestramento.



*Figura 3.2: a aplicación móbil cos puntos de acceso donde ten que recoller valores configurados*

Ó premer no botón de empezar (Start), comezará a comunicación da aplicación móbil coa aplicación de escritorio. Esta indicarlle á aplicación móbil en cal das habitacións ten que situarse para tomar medicións (Figura 3.3). Unha vez na habitación indicada na pantalla, prememos no botón de comezar (Start) para recoller os valores dos puntos de acceso e envialos á aplicación de escritorio (Figura 3.4).



*Figura 3.3: a aplicación móvil, asegúrese de que esteamos na habitación e na sección correcta.*



*Figura 3.4: ó premer en comezar (Start), a aplicación móbil, recolle os valores dos puntos de acceso indicados e os envia á aplicación de escritorio, se non hai máis seccións na habitación continúa co resto da lista de habitacións.*

Unha vez rematadas todas as habitacións, a aplicación de escritorio indica á aplicación móbil que os adestramento queda finalizado.

#### 6.2.1.2. Modo de localización

Unha vez configurada a dirección IP na que está funcionando a aplicación de escritorio, ó premer no botón de localización, accederemos á pantalla do modo de localización (Figura 4.1):

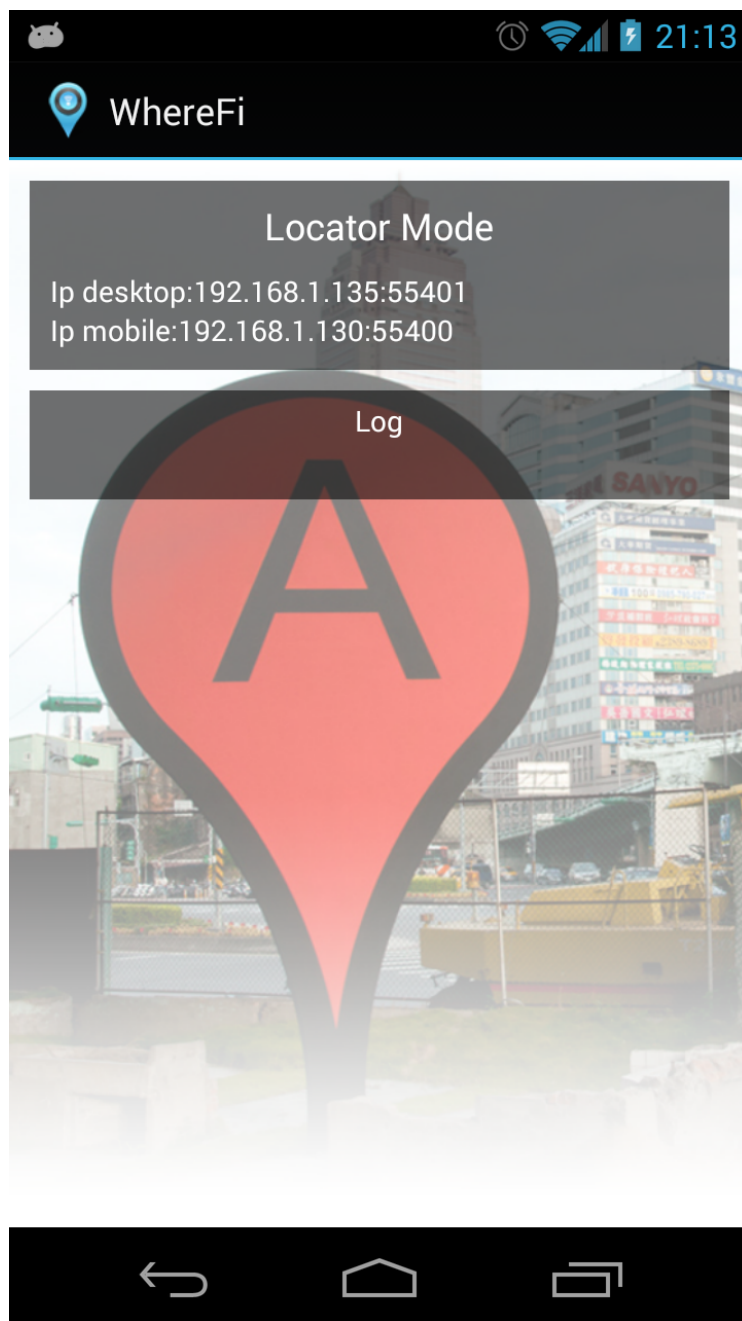


*Figura 4.1: pantalla do modo de localización da aplicación móbil*

A aplicación móbil quedará agardando que a aplicación de escritorio lle pase os parámetros correspondentes ós puntos de acceso dos que ten que recoller valores. Unha

vez que teña os valores (Figura 4.2), activaranse os botóns para comezar o modo de localización.



*Figura 4.2: puntos de acceso dos que a aplicación móbil ten que recoller medicións*

O premer no botón de comezar (Start), comezará a comunicación da aplicación móbil coa aplicación de escritorio. A primeira enviaralle á aplicación de escritorio en todo momento as medicións (Figura 4.3) dos puntos de acceso, para que poida aplicar o logaritmo de localización e indicar no mapa da aplicación de escritorio (Figura 4.4) a habitación na que se encontra o dispositivo móbil coa aplicación móbil.

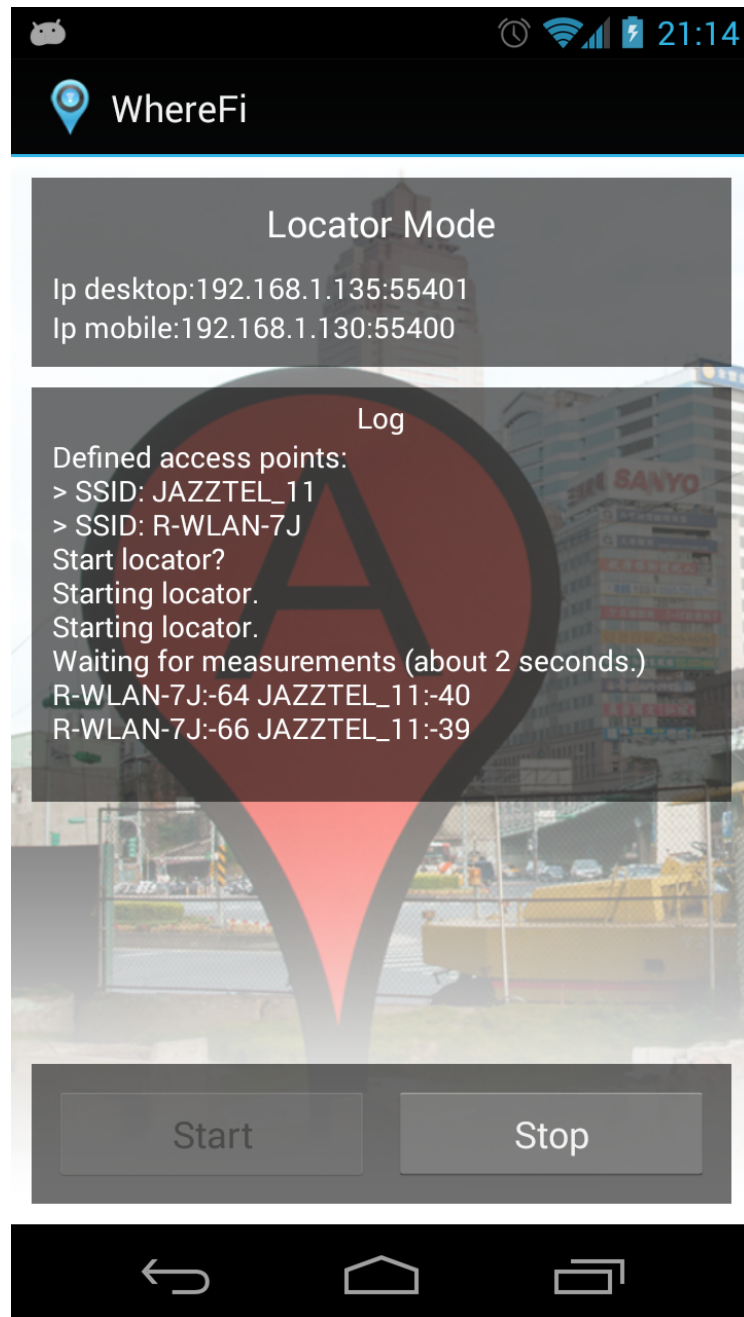


*Figura 4.3: valores dos puntos de acceso indicados recollidos e enviados pola aplicación de escritorio.*

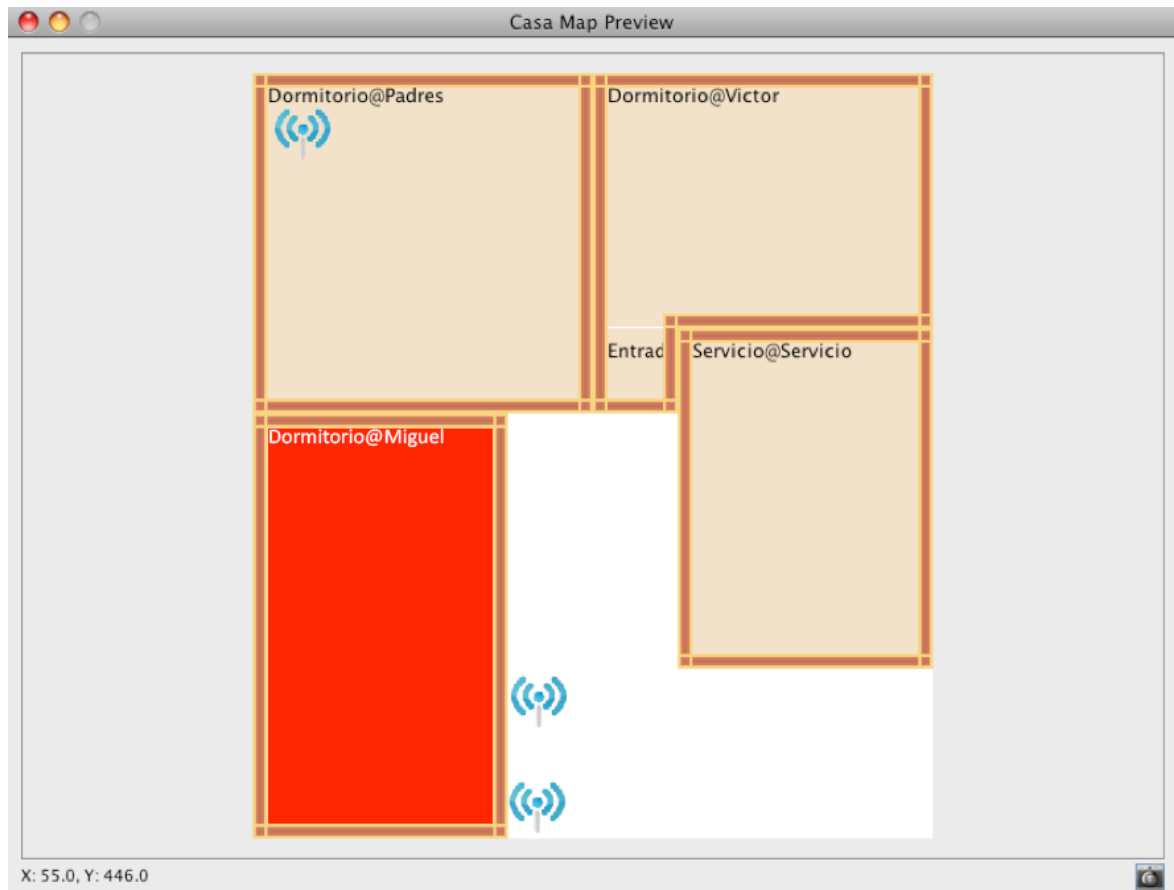


*Figura 4.4: aplicación de escritorio: Marcada a habitación na que se atopa o dispositivo móvil*

### 6.3. Pestana de Preferencias

Esta é a pestana os parámetros de configuración que poderemos cambiar para modificar o funcionamento da aplicación móbil.

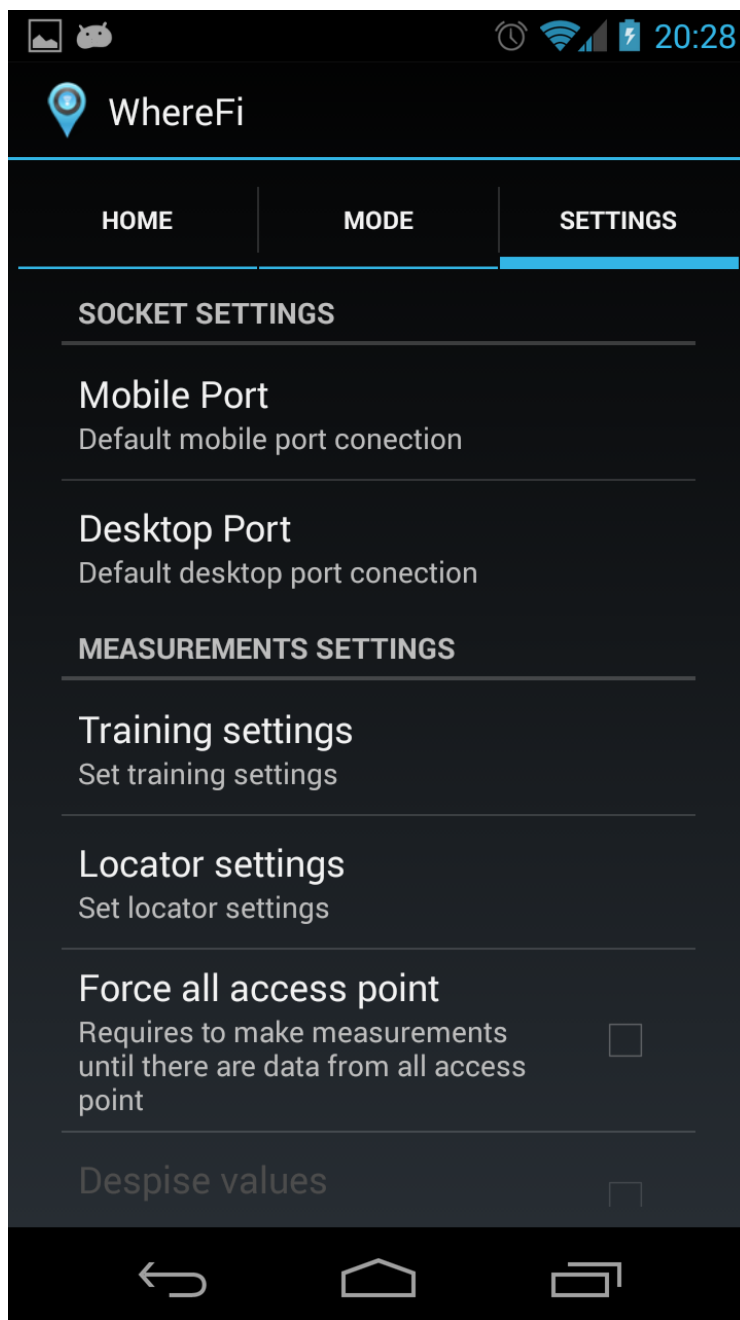


Figura 5: vista da pantalla de preferencias de WhereFi Desktop App.

Nesta pantalla de configuración, pódense cambiar as opcións de conexión e de medicións. A continuación explicaremos con exactitude cada una delas:

- “Socket Settings”: configuración da conexión:
  - “Mobile Port” (Porto da aplicación de escritorio): porto por defecto que utilizará a aplicación móbil para recibir as instrucións da aplicación de escritorio.
  - “Desktop Port” (Porto da aplicación móbil): porto por defecto que utilizará a aplicación móbil para enviar as medicións á aplicación de escritorio.

- “Measurements settings” (Referencias de medicións): configuración do modo de medición.
  - “Training settings” (Preferencias de adestramento): son as preferencias correspondentes ó modo de adestramento, ten unha pantalla interna na que podemos cambiar as seguintes opcións:
    - “Number of measurements” (Número de medicións): nesta opción podemos configurar o número de medicións que queremos recoller dun punto de acceso. Cantas mais medicións recollamos, mais veracidade terá o valor da media dos valores recollidos. Por defecto é de 10 medicións.
    - “Time between measurements” (Tempo entre medicións): nesta opción poderemos configurar o tempo que queremos esperar entre cada medición de valores dos puntos de acceso, por se o sinal variase considerablemente. Por defecto é de 1 segundo. Hai que ter en conta que a variación deste campo pode incrementar considerablemente o tempo de recollida de medicións.
    - “Allow less measurements” (Permitir menos medicións): activando esta opción permitiremos obter menos medicións das configuradas en “Number of measurements” se non atopase os puntos de acceso necesarios.
    - “Locator settings” (Preferencias de localización): estas son as preferencias correspondentes ó modo de localización, ten unha pantalla interna na que teremos as mesmas opción que en “Training settings” pero correspondentes nesta ocasión ó modo de localización.
    - “Force all Access point” (Forzar todos os puntos de acceso): esta opción permite obligar á aplicación móbil a que non envíe as medicións á aplicación de escritorio ata que teña un valor de todos os puntos de acceso indicados no mapa. Está desactivada por defecto, xa que a ausencia dun valor pódese entender como un dato relevante no mapa. Se activamos esta opción poderemos indicar un rango para despreciar valores inusuais.
    - “Depise values” (Depreciar valores): esta opción actívase ó marcar a opción de “Force all Access point”, unha vez activa poderemos indicar un valor mínimo e máximo para despreciar no rango de medicións. Por defecto desprécianse os valores por debaixo de -30 dBm e superiores a -100 dBm

## 7. Desinstalación

Para proceder á desinstalación da aplicación debemos buscar a aplicación de configuración no menú de aplicacións de Android, unha vez ali imos ó apartado de “Aplicacións” e buscamos a aplicación móbil “WhereFi”. Ó premer nela, temos todas as opcións para a súa administración. Prememos no botón de “Desinstalar” e confirmamos a acción, unha vez terminado ó proceso, a aplicación estará desinstalada do noso móbil.