

5. Herramienta pumts.

En esta sección, se presenta una herramienta (objeto del presente proyecto) para realizar la planificación muy sencilla de un sistema UMTS. El objetivo es ayudar a comprender los diversos aspectos complejos del sistema y las diferencias fundamentales con el sistema GSM, más que ser una herramienta de diseño o planificación.

A lo largo del capítulo se describirá con detalle la herramienta pumts (planificación umts), comentando los métodos seleccionados para llevar a cabo los cálculos y simulaciones. Por último se verá un ejemplo de cómo funciona el simulador y los resultados que es posible obtener.

5.1. Interfaz principal.

Para acceder a la herramienta sólo es necesario indicarle a Matlab el directorio donde se encuentran los ficheros y teclear el comando “pumts” en la línea de comandos. Aparecerá la ventana que se muestra en la Figura 5.1. Esta interfaz consta de tres partes:

- La barra de menús.
- Zona de cálculo del radio de la celda.
- Zona de simulación, que inicialmente se encuentra oculta.

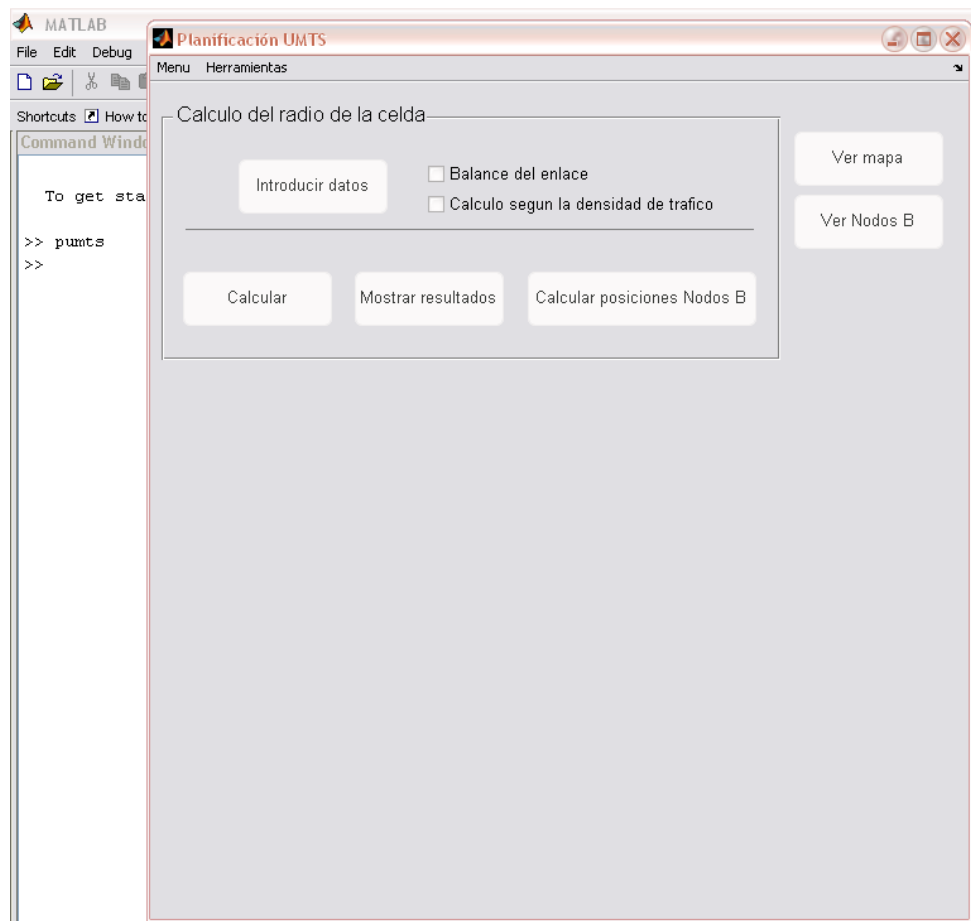


Figura 5.1 Interfaz principal de pumts.

5.2. La barra de menús.

Ésta zona consta de dos menús desplegables.

- Menú principal o simplemente menú. Donde se encuentran las opciones típicas como abrir un nuevo proyecto o uno ya existente, guardar el proyecto o salir del programa.

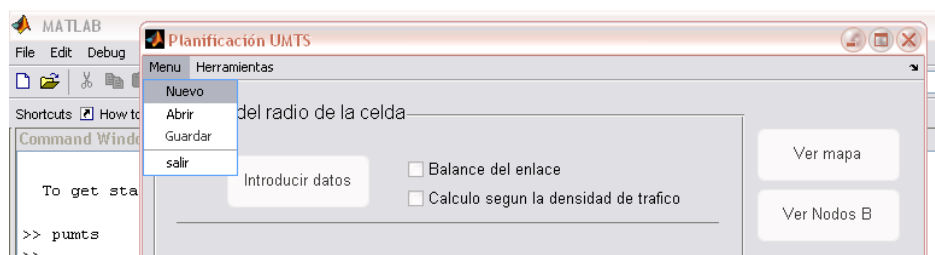


Figura 5.2 Menú

- Herramientas. En este menú se encuentra el acceso a la herramienta Map Creator que permite crear nuevos mapas utilizables en pumts.

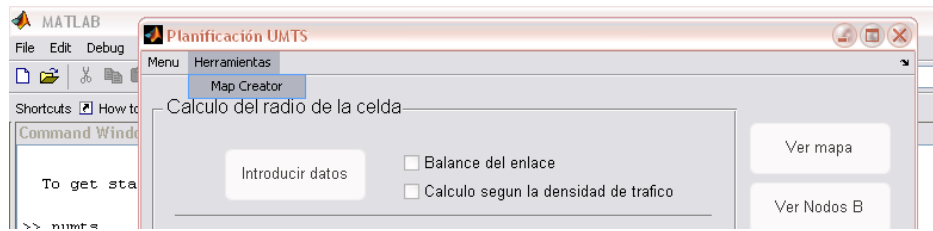


Figura 5.3 Herramientas.

5.3. Map Creator.

El Map Creator es una herramienta que permite obtener, a partir de una imagen en mapa de bits, un mapa que podrá ser utilizado en pumts para realizar una planificación.

La ventana principal de la herramienta es la que se muestra en la Figura 5.4.

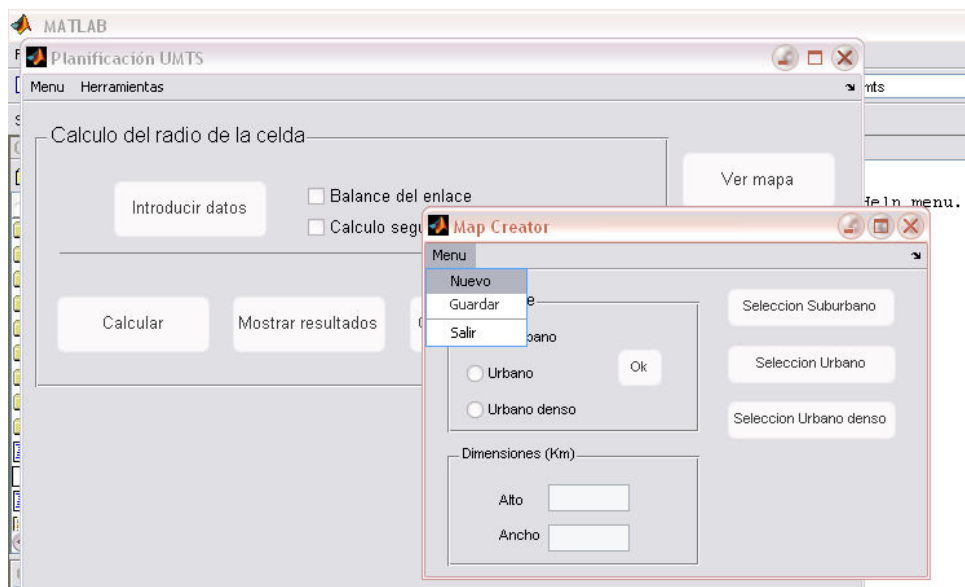


Figura 5.4 Ventana de Map Creator.

En el icono de menú se encuentran las funciones de crear un mapa nuevo, guardar y salir.

Para crear un mapa, lo primero que hay que hacer es cargar una imagen en bmp. Esto es posible hacerlo seleccionando la opción Nuevo en el Menú. Una vez hecho esto aparecerá una segunda ventana que contendrá la imagen cargada.

Para asignar el tipo de entorno para cada zona de la imagen, se procede de la siguiente manera: Primero se selecciona el tipo de entorno base, que será el que se asigne por defecto a todo el mapa y sobre el que se colocarán los demás tipos. Para hacer esto se selecciona el entorno deseado en la zona de Tipo base y se pulsa Ok. El fondo de la imagen se coloreará en función de la opción elegida:

- Blanco, para entorno Suburbano.
- Verde, para entorno Urbano.
- Rojo, en el caso Urbano denso.

En el ejemplo que se muestra en la figura se ha elegido tipo de entorno urbano como valor por defecto.

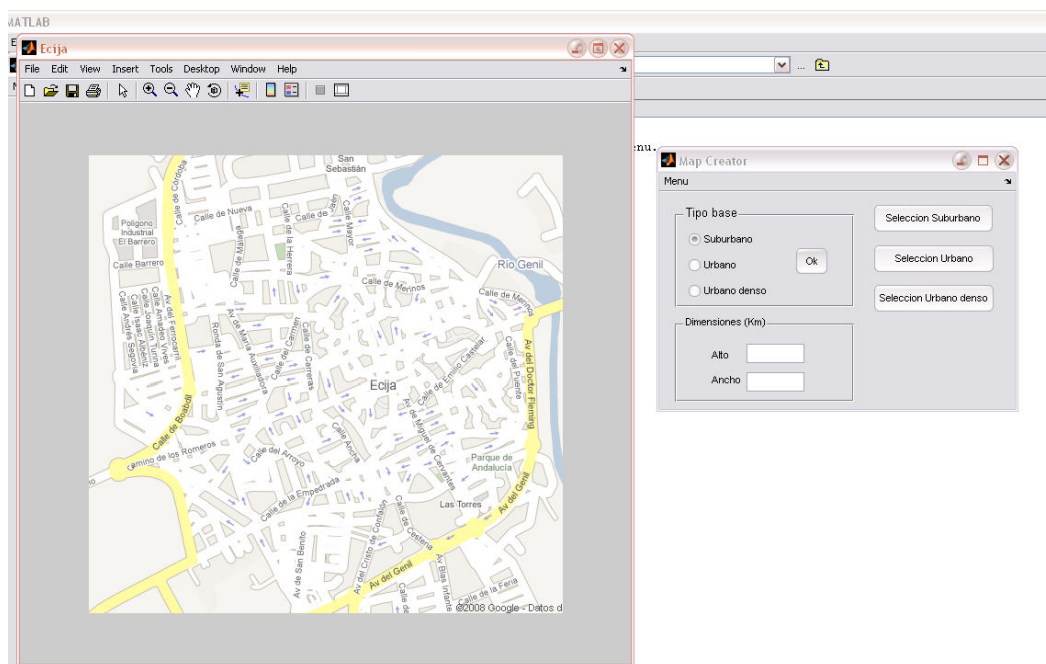


Figura 5.5 Ejemplo Map Creator.

Una vez que tenemos el tipo de base, es posible colocar encima zonas con entorno de otro tipo. Para ello se pulsa alguno de los botones situados en la parte derecha de la ventana del Map Creator. Al hacerlo el cursor adoptará la forma de una cruz, indicando que ya se puede seleccionar sobre el mapa la zona donde se desea colocar otro tipo de entorno.

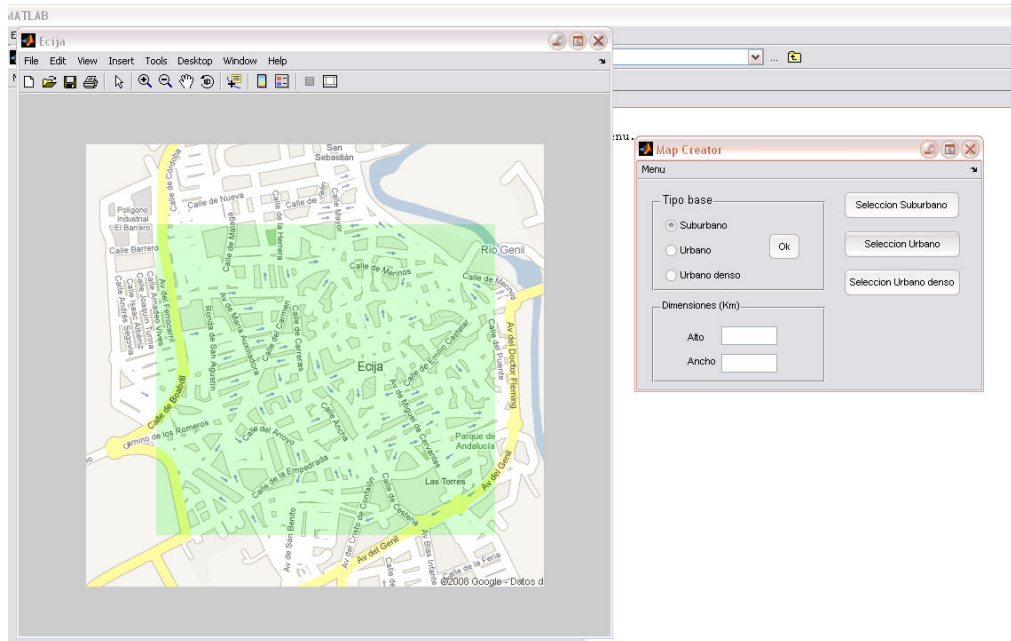


Figura 5.6 Ejemplo Map Creator.

En el ejemplo se ha seleccionado una zona como entorno Urbano, de modo que la dicha zona queda coloreada en verde en el mapa.

Es importante mencionar que será necesario volver a pulsar alguno de los botones para poder seleccionar la siguiente zona, incluso aunque el tipo de entorno que se quiera colocar sea el mismo que el de la selección anterior.

Antes de terminar, hay que indicar las dimensiones del mapa en la zona donde se indica. Bastará introducir cualquiera de los dos valores (alto o ancho) y al pulsar “intro” el otro se calculará automáticamente.

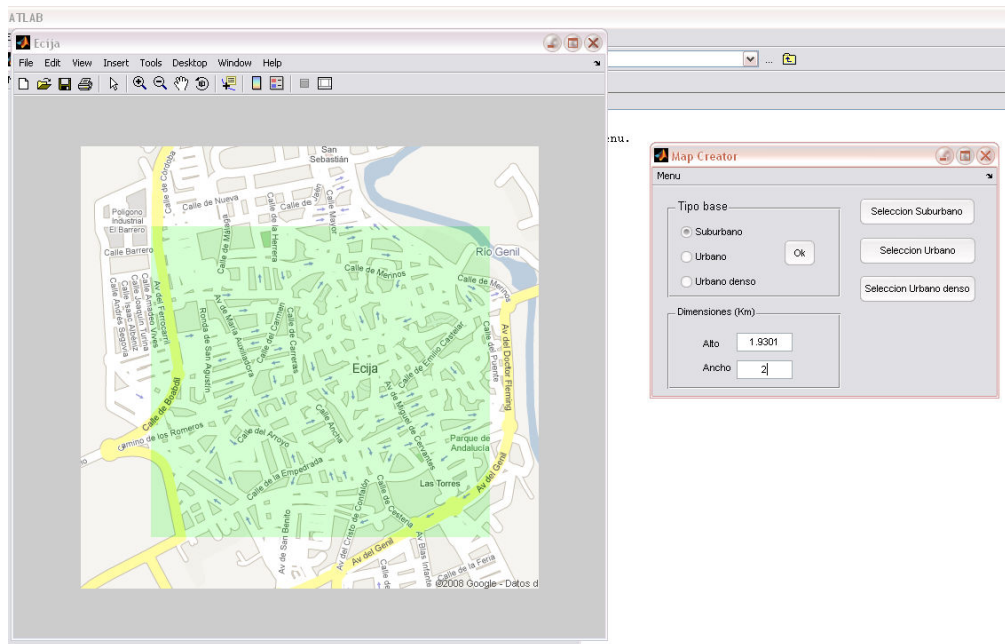


Figura 5.7 Ejemplo Map Creator.

Por último podemos guardar el mapa creado, pulsando en la opción Guardar situada en el Menú. Se generarán dos archivos, una imagen bmp con el nombre de fichero que se le haya asignado y un segundo fichero asociado en formato .dtf con el mismo nombre.

5.4. Zona de Cálculo del Radio de la celda.

La zona de Cálculo del Radio de la celda se divide en dos partes. En la parte superior se encuentran las opciones de cálculo y el acceso a la entrada de datos. En la parte inferior se sitúan los botones de cálculo y visualización de resultados.

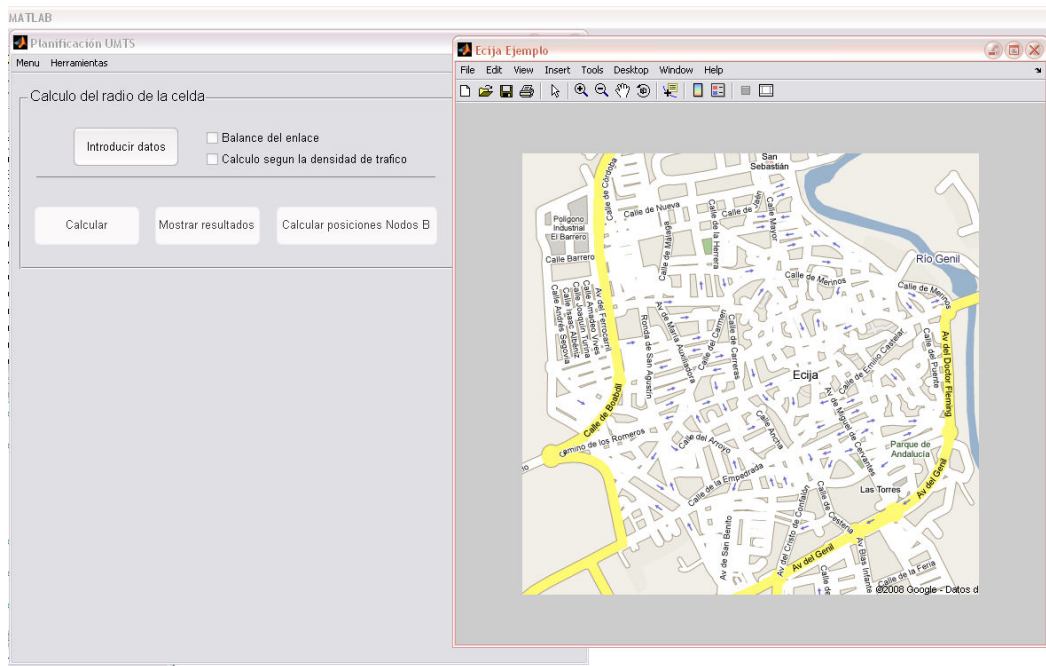


Figura 5.8 Ventana principal de pumts con la ventana de mapa básica.

Si pulsamos en el botón Introducir datos aparecerá una nueva ventana donde es posible introducir los datos necesarios para el cálculo del radio de la celda. Se observa que los diferentes parámetros están inicializados con un valor por defecto que puede ser modificado.

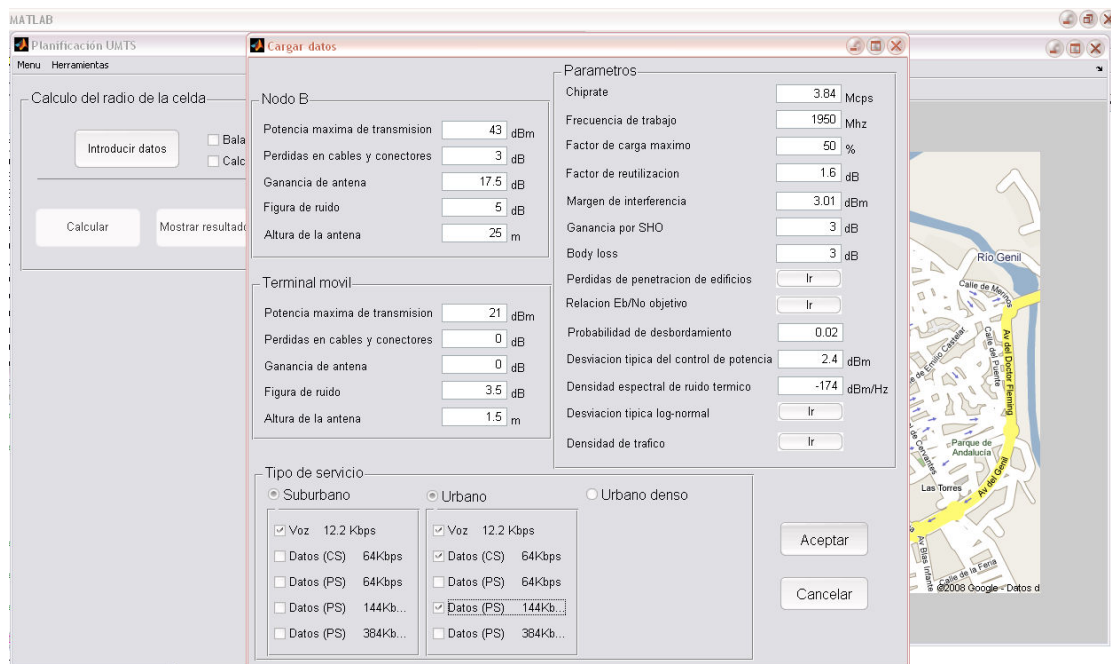


Figura 5.9 Formulario de carga de datos.

En esta ventana también se indicará los tipos de servicios y para qué tipos entornos se realizarán los cálculos.

Para validar los datos y volver la ventana principal, basta pulsar en sobre el botón Aceptar.

Junto al botón de Introducir datos se encuentran las opciones de cálculo que pueden ser seleccionadas mediante sendos check box. Las dos opciones existentes corresponden a los siguientes casos:

- Balance del enlace. Se calcula el radio de la celda desde un punto de vista radioeléctrico. Para ello se hace uso de los balances de enlace con unas condiciones de propagación genéricas.
- Cálculo según la densidad de tráfico. Se calcula el radio de cobertura celular a partir de la densidad de tráfico ρ (Erlang/Km²) prevista para cada servicio seleccionado.

Al pulsar el botón Calcular se realizarán todos los cálculos seleccionados utilizando los datos previamente introducidos. Las operaciones que se realizan en al pulsar el botón son: por un lado el cálculo del balance del enlace descrito en el apartado 3.3.1.2 y por otro el método de cálculo del radio de la celda, a partir de la intensidad de tráfico prevista, que se vio en el apartado 3.4.2

Para ver los resultados finales, y también algunos intermedios, basta pulsar el botón Mostrar resultados. Si se pulsa aparecerá la ventana que se aparece en la Figura 5.10, donde se muestra el desglose de los resultados obtenidos en los cálculos y las distintas conclusiones.

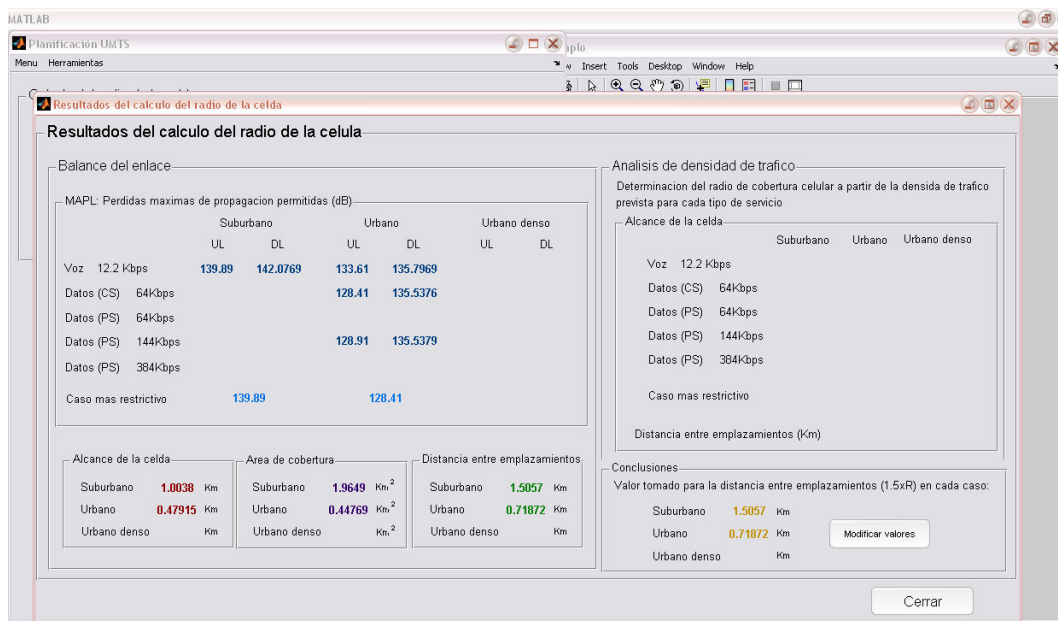


Figura 5.10 Ventana de resultados del cálculo del radio de la celda.

Llegado a este punto ya está calculado el radio de la celda. El siguiente paso será calcular la posición donde se colocarán las estaciones base (Nodos B) en el mapa. Este cálculo se realiza pulsando sobre el botón Calcular Posiciones nodos B que aparece en la ventana principal de la herramienta pumts. Una vez obtenidas las posiciones aparecerá una segunda ventana de mapa en la que se representa cada una de las estaciones mediante el símbolo de un triángulo.

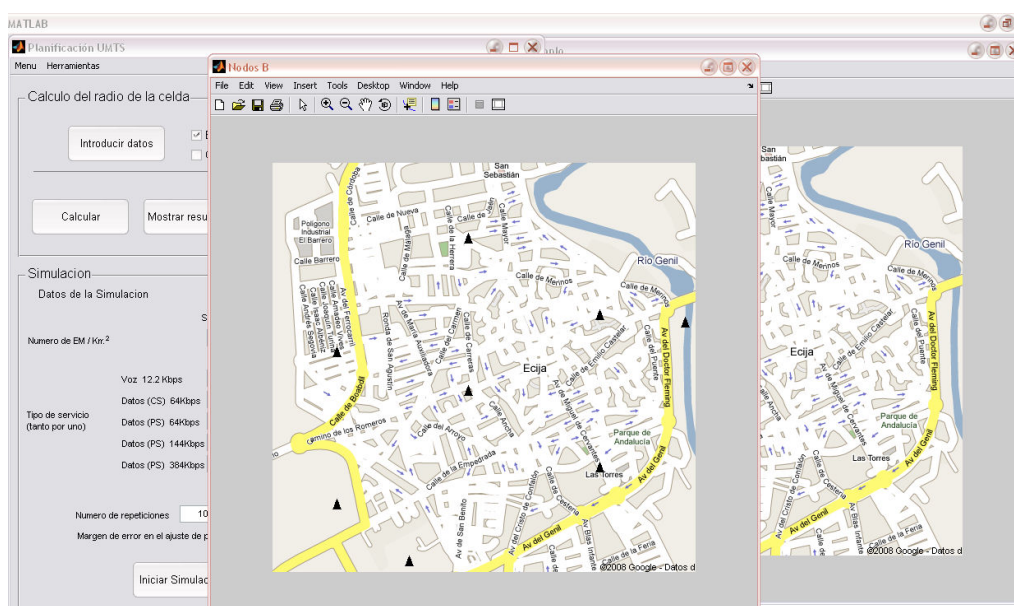


Figura 5.11 Mapa de posición de Nodos B.

Se observa que, una vez calculada la posición de los Nodos B, se activará la zona de simulación en la ventana principal.

5.5. Zona de simulación.

El modelo utilizado en las simulaciones supone la consideración de un conjunto de situaciones instantáneas (snapshots) o muestras incorreladas de la posición de los móviles. Este tipo de simulación, si bien resulta apropiado para estimar valores medios y varianzas, no permite analizar la evolución temporal de la potencia de los móviles.

Esto presenta algunas dificultades, especialmente para el análisis de los traspasos y en el estudio del efecto de sombra (shadowing), ya que no es posible conocer a qué Nodo B está asignado un móvil en el instante anterior, y por tanto no puede modelarse la macrodiversidad de forma exacta. Se puede sin embargo suponer macrodiversidad infinita y admitir que la asignación es siempre ideal. Normalmente cuando la macrodiversidad es mayor que tres, como sucede en UMTS, las diferencias son pequeñas y la simplificación aceptable [3].

Para el control de potencia se ha seguido el modelo planteado en el apartado 4.3.2, implementando un bucle de ajuste de potencias.

Para comenzar con las simulaciones, lo primero que hay que hacer es introducir los datos de la simulación. Por defecto aparecerán los valores que se derivan de los datos que fueron utilizados en el cálculo del radio de la celda y que se corresponden con las condiciones de diseño del sistema.

Los datos necesarios son la densidad de estaciones móviles por Km^2 y el porcentaje de ellos que usa cada tipo de servicio. Los valores por defecto se han obtenido a partir de los datos de tráfico (densidad de tráfico por km^2 , E/ km^2) que se introdujeron a través del formulario de carga de datos y el tráfico individual (E/usuario) para cada servicio calculado como [12], [13]:

$$a_i = \frac{h_i \cdot l_i}{3600} \quad (5.1)$$

donde:

h_i es la tasa de llamadas en la hora cargada.

l_i es la duración media de las conexiones (llamadas) del servicio i .

Se toma esta aproximación ya que el objetivo es obtener unos valores iniciales y no es necesario realizar un cálculo más preciso. Además lo importante realmente es el tráfico total de la celda más que el tráfico individual de cada usuario, por eso la aproximación que se hace se puede considerarse válida.

El objetivo es poder modificar los datos iniciales para analizar el comportamiento del sistema ante diferentes situaciones.

Nótese que aparecerán deshabilitados los datos referentes a tipos de entorno que no se encuentren en el mapa en estudio, y tipos de servicios que no hayan sido contemplados en el cálculo del radio de la célula.

También es posible ajustar el número de veces que se repetirá la simulación antes de obtener los resultados (método de Monte Carlo) y el error permitido en el bucle de ajuste de potencias (cuanto menor sea el error permitido mayor será el tiempo de simulación).

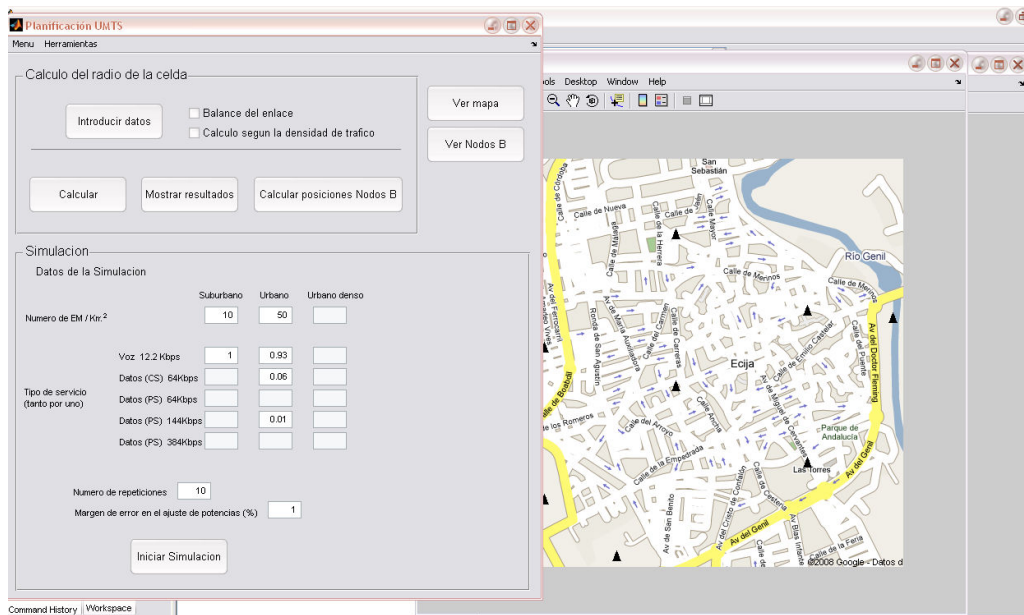


Figura 5.12 Zona de simulación.

Una vez introducidos los datos de simulación habrá que pulsar en el botón Iniciar Simulación para que esta comience. La simulación puede tardar un tiempo muy variable en realizarse en función de la cantidad de usuarios del sistema, el número de repeticiones y el margen fijado para el ajuste de potencias.

Durante la simulación los cálculos utilizados son los siguientes: Para el enlace ascendente se utiliza la expresión (4.3) vista en el apartado 4.3.2 junto con el bucle de ajuste de potencias descrito en el mismo. Para el enlace descendente se usa la relación (3.53) junto con la condición (3.48) que aparecen en el apartado 3.4.3.

Una vez concluida la simulación aparecerán varias nuevas ventanas que muestran las conclusiones de la simulación.

Por un lado aparecerá la ventana de Resultado de la Simulación, donde se mostrarán sobre el mapa la ubicación de los usuarios del sistema. Se mostrarán en color verde aquellos que hayan sido servidos y en rojo los que no. Aparecerá además un informe de simulación en el que se detallan el número de usuarios, totales y por tipo de servicio, presentes en el sistema, el número de usuarios servidos en cada caso y el porcentaje sobre las cifras

totales. El objetivo es tener una visión global del estado del sistema. Este informe puede guardarse en un fichero de texto si se pulsa el botón de generar Informe que aparece en su correspondiente ventana.

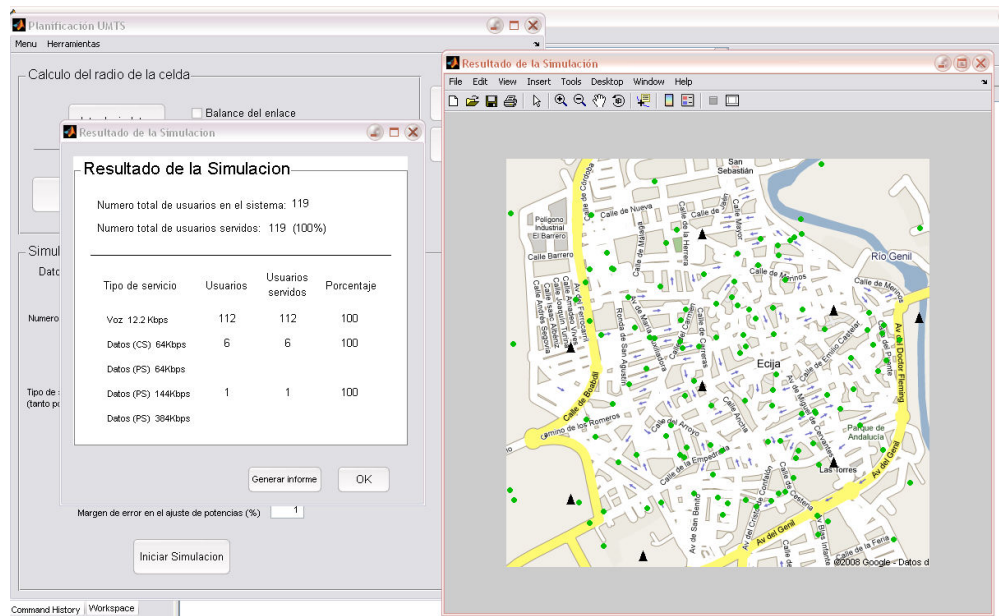


Figura 5.13 Informe de la simulación y mapa de resultado de simulación.

Por otro lado aparece la ventana de Áreas, donde se dibuja, en azul sobre el mapa, el área de cobertura de cada una de las estaciones Base. El objetivo es observar la cobertura de la red y el fenómeno de respiración celular.

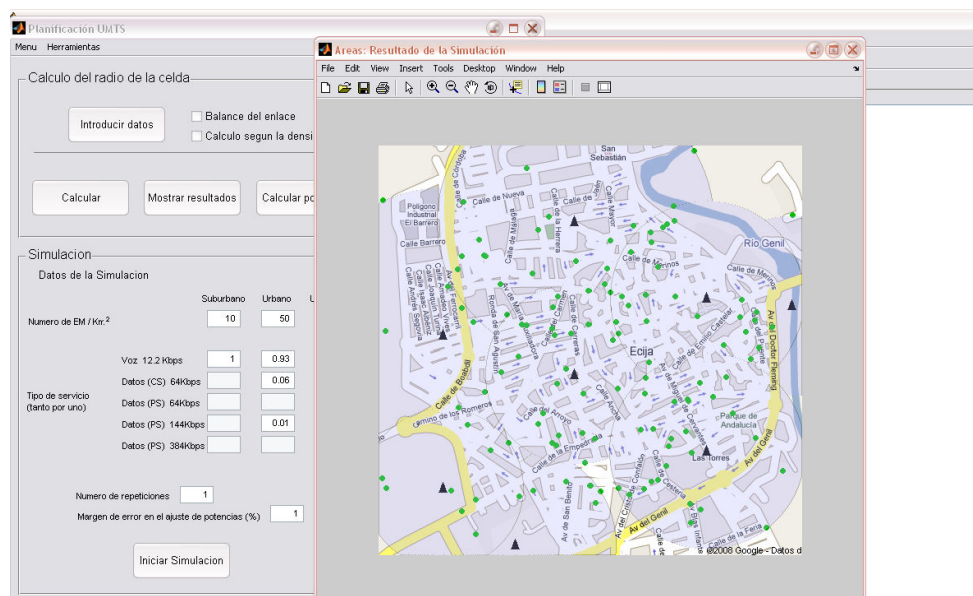


Figura 5.14 Mapa de áreas.

5.6. Descripción de las principales funciones.

A continuación se comentan las funciones más relevantes de la herramienta pumts. Nótese que todas las funciones cuyo nombre termina en “_Callback” están asociadas a un botón y se ejecutarán cuando este sea pulsado.

- Funciones de los menús: Se ejecutan al pulsar la entrada correspondiente en el menú principal y el de herramientas:
 - cargmapa_Callback: Permite cargar un mapa nuevo, sin datos asociados.
 - abrir_Callback: Permite abrir un mapa junto con sus datos que haya sido guardado previamente.
 - guardar_Callback: Permite guardar un mapa con sus datos asociados.
 - salir_Callback: Permite salir del programa.
 - Mapmaker: Abre la herramienta de creación de mapas “Map Creator”
- Funciones de la zona de cálculo del Radio de la Celda:
 - introdatos_Callback: Abre la ventana donde se introducen los datos del cálculo del radio de la celda.
 - calculo_Callback: Realiza los cálculos del radio:
 - CalcBalance: Contiene los cálculos del Balance del Enlace.
 - CalcTraf: Contiene los cálculos del radio de la celda a partir de la intensidad de tráfico prevista.

- verresultados_Callback: Abre la ventana donde se muestran los resultados de cálculo de la celda.
- calcnodos_Callback: Permite llamar a la función que calcula la posición de los nodos B según los resultados obtenidos del cálculo del radio, y después los dibuja en un nuevo mapa. En esta función también se habilita la zona de simulación y se inician los datos necesarios para esta.
 - CalcPosicionesBS: Calcula la posición de los Nodos B en el mapa y devuelve sus coordenadas.
 - CalcMovSim: Calcula los valores que aparecen cuando se habilita la zona de simulación, en función de los datos de los cálculos anteriores.
- Funciones de la zona de simulación:
 - simulacion_Callback: Se ejecuta al pulsar el botón de “Iniciar Simulación”, y llama a las funciones que realizarán los cálculos:
 - colocar_moviles2: Función que distribuye las estaciones móviles aleatoriamente por el mapa.
 - calcdist: Calcula la matriz de distancias entre los móviles y las estaciones base. Después busca la base mejor servidora para cada móvil.
 - asignatipo: Asigna a cada estación móvil un tipo (Voz o datos a las distintas velocidades) aleatoriamente, teniendo en cuenta los porcentajes de cada tipo introducidos en los datos de simulación.

- calculo: Realiza los cálculos necesarios para simular la situación instantánea (snapshot) de cada paso de la simulación, resultado de las funciones anteriores:
 - calculoDL: Realiza el cálculo para el enlace descendente.
 - calculoUL: Realiza el cálculo para el enlace ascendente.
- ResultSimulacion: Al finalizar el bucle de la simulación, esta función abre una ventana donde se muestran los resultados de ésta.
- ponEM: Pinta los móviles del último snapshot en el mapa de salida.
- DibulaAreas: Dibuja el área de cobertura de los Nodos B en el mapa.