

Software de Análisis de Propagación Outdoor v2.0 “Michigan”



Manual de usuario v1.0

Andrés Gómez-Caram, Agustín Labandera, Gonzalo Marín

15 de marzo de 2014

Índice

| | |
|---|-----------|
| 1. ¿Qué es SAPO? | 5 |
| 2. Cómo ejecutar SAPO | 5 |
| 3. Ventana inicial de SAPO | 5 |
| 4. Ventana principal de SAPO y sus componentes | 7 |
| 4.1. La barra de menú | 7 |
| 4.2. La barra de herramientas | 8 |
| 4.3. El mapa | 9 |
| 4.4. El panel lateral | 10 |
| 5. El Proyecto | 11 |
| 5.1. Cómo crear un proyecto | 11 |
| 5.2. Cómo editar los datos de un proyecto | 11 |
| 5.3. Cómo editar los datos del perfil de usuario | 12 |
| 5.4. Cómo guardar un proyecto | 13 |
| 5.5. Cómo salir de un proyecto | 13 |
| 6. Los datos del entorno | 13 |
| 6.1. Datos de altura de terreno | 13 |
| 6.1.1. Cómo importar datos de altura de terreno | 13 |
| 6.1.2. Qué formato deben tener los datos de altura de terreno | 14 |
| 6.2. Datos de manzanas | 14 |
| 6.2.1. Cómo importar datos de manzanas | 14 |
| 6.2.2. Qué formato deben tener los datos de manzanas | 14 |
| 6.3. Datos de edificaciones | 15 |
| 6.3.1. Cómo importar datos de edificaciones | 15 |
| 6.3.2. Qué formato deben tener los datos de edificaciones | 15 |

| | |
|---|-----------|
| 7. Los modelos de propagación | 15 |
| 7.1. Cómo crear un modelo de propagación | 15 |
| 7.2. Cómo editar un modelo de propagación | 17 |
| 7.3. Cómo borrar un modelo de propagación | 17 |
| 8. Los tipos de antenas | 18 |
| 8.1. Cómo crear un tipo de antena | 18 |
| 8.2. Cómo editar un tipo de antena | 19 |
| 8.3. Cómo borrar un tipo de antena | 19 |
| 9. Los canales de frecuencia | 19 |
| 9.1. Cómo crear un canal de frecuencia | 19 |
| 9.2. Cómo editar un canal de frecuencias | 20 |
| 9.3. Cómo borrar un canal de frecuencia | 20 |
| 10.Los sitios | 21 |
| 10.1. Cómo crear un sitio | 21 |
| 10.2. Cómo editar un sitio | 22 |
| 10.3. Cómo borrar un sitio | 22 |
| 11.Las radiobases | 22 |
| 11.1. Cómo crear una radiobase | 22 |
| 11.2. Cómo editar una radiobase | 23 |
| 11.3. Cómo borrar una radiobase | 23 |
| 12.Las antenas | 23 |
| 12.1. Cómo crear una antena | 24 |
| 12.2. Cómo editar una antena | 24 |
| 12.3. Cómo borrar una antena | 24 |
| 13.Las predicciones | 25 |
| 13.1. Cómo realizar una predicción | 25 |
| 13.2. Cómo guardar una predicción | 25 |

| | |
|---|-----------|
| 13.3. Cómo saber las antenas involucradas en una predicción | 26 |
| 13.4. Cómo calcular la interferencia co-canal | 26 |
| 13.5. Cómo estimar el área de servicio | 26 |
| 13.6. Cómo conocer la región en donde hay línea de vista | 26 |
| 13.7. Cómo comparar una predicción con medidas reales | 27 |
| 13.7.1. Cómo importar datos de medidas reales | 28 |
| 13.7.2. Qué formato deben tener los datos medidas reales | 28 |
| 13.7.3. Cómo efectuar la comparación | 29 |
| 13.8. Cómo ajustar un modelo a mediciones | 29 |
| 13.8.1. Cómo importar los datos de medidas reales | 30 |
| 13.8.2. Qué formato deben tener los datos medidas reales | 30 |
| 13.8.3. Cómo efectuar la comparación | 31 |
| 14. Control de versiones | 31 |

1. ¿Qué es SAPO?

SAPO v2.0 “Michigan” es una nueva versión del software SAPO desarrollado por E. Katz, F. Larroca y X. Martino para el estudio de propagación de señales GSM, realizado como proyecto de final de carrera para la obtención del título de Ingeniero Electricista de la Facultad de Ingeniería, Universidad de la República en el año 2006. Consiste en un software que a partir de los datos topográficos del entorno, ubicación y características de las antenas radiobases, calcula la potencia mediana de la señal recibida en cualquier punto del terreno. Para ello se utilizan distintos modelos de propagación. El software toma como datos de entrada las alturas de terreno, el trazado de las manzanas y la disposición y altura de las edificaciones. Entre los principales aportes al software por parte del grupo “Michigan” se destaca haber implementado los modelos de propagación necesarios para la planificación de redes de televisión digital terrestre (TVDT).

2. Cómo ejecutar SAPO

SAPO es una herramienta que no requiere instalación y puede usarse en cualquier sistema operativo, siempre que se cuente con:

- Versión 1.7 o superior del Java Runtime Environment (JRE).
- Java[tm] Advanced Imaging 1.1.2 SDK.
- Java[tm] Advanced Imaging 1.1.2 JRE.

Para ejecutar el programa:

1. Copiar el archivo SAPOv2.zip en la ubicación donde se desee correr el programa.
2. Descomprimir el archivo en dicha ubicación.
3. Cada vez que se desee ejecutar el programa, estando posicionado en el directorio donde se descomprimió SAPOv2.zip, escribir en cualquier intérprete de comando:
`java -jar SAPOv2.jar`

3. Ventana inicial de SAPO

Una vez que Michigan da la bienvenida al usuario (Fig. 1) se despliega en pantalla la ventana inicial de SAPO.



Figura 1: Michigan J. Frog da la bienvenida al usuario.

La ventana inicial (Fig. 2) es la primera interfaz que tiene el usuario con el software. Desde ella estará a un click de distancia de crear un nuevo proyecto, abrir uno existente, consultar la ayuda, ver información sobre los autores o acceder a la documentación.

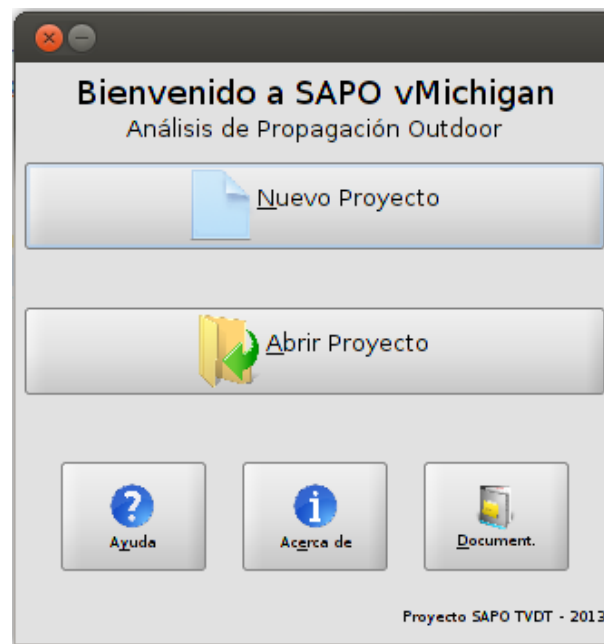


Figura 2: La pantalla inicial de SAPO

Una vez seleccionada la tarea a realizar, esta ventana desaparecerá dejando lugar a la que corresponda según la acción a realizar.

4. Ventana principal de SAPO y sus componentes

4.1. La barra de menú

La barra de menú que se ilustra en la Fig. 3 permite acceder a la mayoría de las funcionalidades del programa.

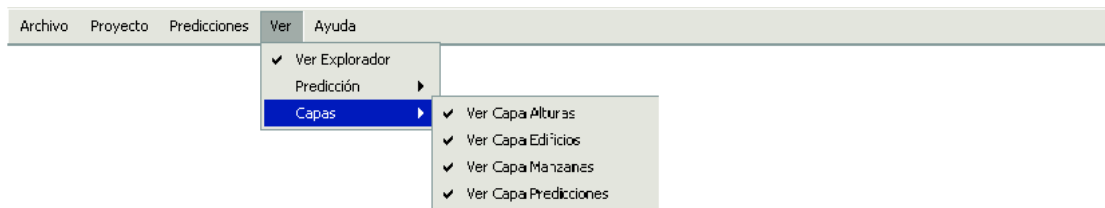


Figura 3: La barra de menú de SAPO

Las funcionalidades disponibles se listan a continuación:

■ Menú Archivo

- Abrir
 - Proyecto
 - Datos
 - ◇ Alturas de terreno
 - ◇ Manzanas
 - ◇ Edificios
 - Nuevo
 - ◇ Proyecto
 - Guardar Proyecto
 - Cerrar Proyecto
 - Generador de Edificios
 - Salir

■ Menú Proyecto

- Editar Datos del Proyecto
- Editar Perfil de Usuario
- Crear Modelo
- Crear Tipo de Antena
- Crear Canal de Frecuencias
- Crear Sitio

■ Menú Predicciones

- Realizar Predicción
- Verificar Línea de Vista
- Abrir Predicción
- Guardar Predicción
- Quitar Predicción
- Ver Información de Predicción
- Análisis de error
- Adaptación de modelos
- **Menú Ver**
 - Ver Explorador
 - Predicción
 - Ver Potencia
 - Ver Interferencia
 - Ver Cobertura
 - Capas
 - Ver Capa Alturas
 - Ver Capa Edificios
 - Ver Capa Manzanas
 - Ver Capa Predicciones
- **Menu Ayuda**
 - Acerca de...
 - Ver documentación
 - Ver manual

4.2. La barra de herramientas

La barra de herramientas (Fig. 4) permite acceder rápidamente a las tareas más utilizadas por los usuarios por medio de botones siempre visibles. Éstos estarán habilitados o no según el flujo natural del programa.



Figura 4: La barra de herramientas de SAPO

Las tareas disponibles desde la barra son las siguientes:

-  Guardar Proyecto

-  Cerrar Proyecto
-  Editar Proyecto
-  Editar Perfil de Usuario
-  Capa de Alturas de Terreno
-  Capa de Manzanas
-  Capa de Edificaciones
-  Crear Modelo
-  Crear Antena
-  Crear Canal
-  Crear Sitio
-  Realizar Predicción
-  Calcular Línea de Vista
-  Abrir Predicción
-  Guardar Predicción
-  Quitar Predicción

4.3. El mapa

El mapa es una cartografía digital en la cual se ubica toda la información georeferenciada (en coordenadas proyectadas). La información se separa en capas:

- Altura de terreno: se representa en niveles de gris
- Manzanas: se representa en azul
- Edificios: se representa en verde
- Resultados de una predicción (potencia o campo eléctrico, línea de vista, C/I, cobertura): si se están representando valores de potencia o campo eléctrico, se representan mediante tonos que van del negro al rojo, pasando por el azul, celeste y amarillo, según se indica en la barra de escala de potencia. Si se está representando cobertura o línea de vista se utiliza el color naranja.

Puede en todo momento ocultarse alguna de las capas presentes, esto se hace desde la barra de menú, por ejemplo seleccionando: **Menú Ver → Capa → Ver Capa Manzanas**.

También se ubican los sitios que hayan sido creados, los cuales se representan con una cruz de color rojo. Al estar seleccionados en el panel lateral (clickeando con el botón izquierdo del mouse) se resaltan con un mayor tamaño y color verde.

Clickeando con el botón derecho del mouse en cualquier punto del mapa aparece un menú que permite realizar diferentes operaciones, como por ejemplo zoom (Fig. 5). Estas operaciones también pueden realizarse mediante el teclado (las teclas correspondientes a cada acción se indican en el menú).

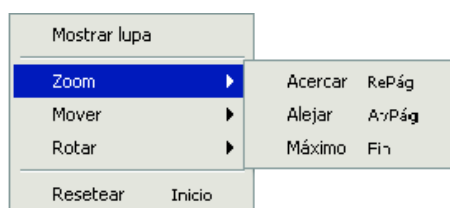


Figura 5: El menú que aparece al clickear con el botón derecho del mouse en el mapa

4.4. El panel lateral

El panel lateral muestra la información de los elementos creados en el proyecto actual. Permite ver de forma rápida e intuitiva a la información ya ingresada y acceder a dichos elementos para modificarlos o eliminarlos. Contiene 4 paneles:

1. **Antenas:** lista de los tipos de antenas creadas. Enseña el nombre, tipo de antena y ganancia.
2. **Sitios:** lista los sitios creados hasta el momento, desplegando información sobre las radiobases y antenas en cada uno.
3. **Modelos:** lista de los modelos creados para el proyecto.
4. **Canales:** lista de los canales creados para el proyecto.

Al realizar un doble click sobre cualquier elemento del panel lateral, se abrirá el menú correspondiente a la edición de dicho elemento. Al generar cambios, el panel actualizará la información desplegada de forma acorde. También es posible desplegar un menú de acciones sobre cada elemento al clickear el botón derecho sobre él. De esta manera será posible editar o eliminar dicho elemento.

5. El Proyecto

El manejo de las herramientas de SAPO se hace en el marco de lo que se denomina un *proyecto*. Un proyecto es una instancia que funciona como área de trabajo y contiene toda la información que se desee almacenar. Puede ser guardado a disco en cualquier etapa de su confección, para después abrirlo nuevamente, ya sea para consultarlo como para continuar ingresando y/o modificando información. Para usar las funcionalidades del programa es necesario que haya siempre un proyecto abierto.

5.1. Cómo crear un proyecto

En la ventana inicial que se ejecuta al abrir el programa (Fig. 2) estará disponible la opción de crear un nuevo proyecto. Al seleccionar dicha opción aparecerá una ventana similar a la de la Fig. 6. Luego de completar todos los datos, clickear en **Aceptar**.

También se puede acceder a dicha función desde la barra de menú:
Menú Archivo → Nuevo → Proyecto

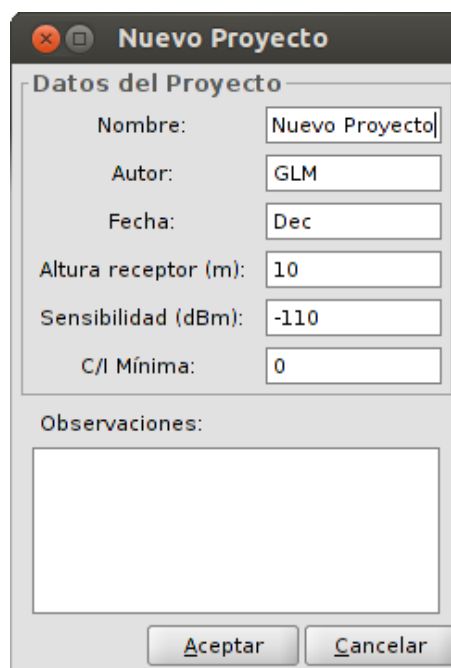


Figura 6: Ventana de creación/edición de un proyecto en SAPO

5.2. Cómo editar los datos de un proyecto

Desde la barra de herramientas: 

Desde la barra de menú: Menú Proyecto → Editar Datos del Proyecto

Aparecerá una ventana similar a la de creación de un nuevo proyecto (Fig. 6), pero con los datos correspondientes al proyecto actual. Cambiar los valores deseados y hacer click en Aceptar.

5.3. Cómo editar los datos del perfil de usuario

Desde la barra de herramientas: 

Desde la barra de menú: Menú Proyecto → Editar Perfil de Usuario

Aparecerá una ventana similar a la de la Fig. 7, con los valores de los parámetros por defecto.



Figura 7: Ventana de edición del perfil de usuario en SAPO

Es posible editar los valores de los siguientes atributos:

- Altura del receptor (m)
- Sensibilidad del receptor (dBm)
- C/I mínima
- Intervalos de capa de predicciones

Para el intervalo de capa de predicciones, es posible elegir los cuatro valores de potencia umbral que dividen los colores de la paleta (A, B, C y D de la Fig. 7). Los valores máximos y mínimos son establecidos por la propia predicción. Se debe tener cuidado de ajustar los valores A y D de forma de no solapar los intervalos (es decir, no elegir un valor de A menor al valor mínimo o un valor de D mayor que el máximo). Si esto ocurre, la predicción no se dibuja en la pantalla y se muestra un mensaje de error. En dicho caso, ajustar los valores de A y D y correr nuevamente la predicción. El valor por defecto ajusta los intervalos de forma automática.


5.4. Cómo guardar un proyecto

Desde la barra de menú: Menú Archivo → Guardar Proyecto

Desde la barra de herramientas: 

Elegir la ubicación y el nombre del proyecto a guardar. Se creará un archivo xml.

5.5. Cómo salir de un proyecto

Si se desea cerrar el proyecto y continuar utilizando el programa, seleccionar desde la barra de herramientas: 

O desde la barra de menú: Menú Archivo → Cerrar Proyecto

Si se desea cerrar el programa: Menú Archivo → Salir

6. Los datos del entorno

6.1. Datos de altura de terreno

Consiste en un mapa de elevaciones, que especifique para toda el área geográfica los valores de altura sobre el nivel del mar.

6.1.1. Cómo importar datos de altura de terreno

Desde la barra de herramientas: 

Desde la barra de menú: Menú Archivo → Abrir → Datos → Alturas de terreno

Elegir el archivo con los datos y clicar en **Aceptar**. Se desplegarán dichos datos en el mapa. En la barra inferior se indicará la altura en el punto del mapa en donde se ubique el mouse.

6.1.2. Qué formato deben tener los datos de altura de terreno

Los formatos soportados por SAPO son:

- ASCII grid (.arc)
- ASCII grid comprimido con gzip (.gz)
- GRASS ASCII grid (.arx)
- GRASS ASCII grid comprimido con gzip (.gz)

Se trabaja con coordenadas planas (proyectadas), como por ejemplo coordenadas UTM. Como unidad de distancia se utiliza el metro.

6.2. Datos de manzanas

Consiste en la información de la distribución de las manzanas y calles a lo largo del territorio (se considera que el límite entre las manzanas y las calles es el límite de las edificaciones, y no el cordón de la vereda).

6.2.1. Cómo importar datos de manzanas

Desde la barra de herramientas: 🍏

Desde la barra de menú: Menú Archivo → Abrir → Datos → Manzanas

Elegir el archivo con los datos y clicar en Aceptar. Aparecerá en el mapa los datos de las manzanas sobre los de altura de terreno si estos existieran.

6.2.2. Qué formato deben tener los datos de manzanas

El formato soportado para los datos de manzanas es el shapefile (.shp), los features deben contener los atributos que se muestra en la tabla 1.

| Nombre | Tipo | Descripción |
|------------|---------|--|
| "the_geom" | Polygon | Figura que representa la manzana. Se define mediante las coordenadas de sus vértices, en metros. Es la <i>default geometry</i> . |

Cuadro 1: Atributos de los features para representar manzanas

6.3. Datos de edificaciones

Consiste en la información de ubicación, forma, disposición y altura de las edificaciones presentes.

6.3.1. Cómo importar datos de edificaciones

Desde la barra de herramientas: 

Desde la barra de menú: Menú Archivo → Abrir → Datos → Edificios

Elegir el archivo con los datos y clicar en **Aceptar**. Aparecerá en el mapa los datos de las edificaciones sobre los de las manzanas si estos existieran.

6.3.2. Qué formato deben tener los datos de edificaciones

El formato soportado para los datos de edificaciones es el shapefile (.shp), los features deben contener los atributos que se muestra en la tabla 2.

| Nombre | Tipo | Descripción |
|------------|---------|---|
| “the_geom” | Polygon | Figura en dos dimensiones que representa la base del edificio. Se define mediante las coordenadas de sus vértices, en metros. Es la <i>default geometry</i> . |
| “altura” | double | Valor numérico que representa la altura del edificio en metros. |

Cuadro 2: Atributos de los features para representar edificios

7. Los modelos de propagación

Un modelo de propagación establece la fórmula para el cálculo de la pérdida de camino de señal, y se define mediante parámetros.

7.1. Cómo crear un modelo de propagación

Desde la barra de herramientas: 

Desde la barra de menú: Menú Proyecto → Crear Modelo de Propagación

Aparecerá una ventana similar a la de la Fig. 8.

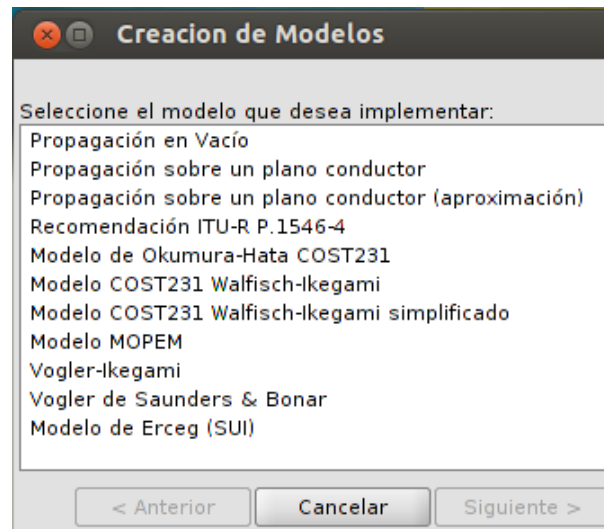


Figura 8: Ventana para la creación de modelos

Seleccionar el modelo base entre la lista de modelos soportados y clickear en Siguiente. Aparecerá la ventana de parámetros de acuerdo al modelo seleccionado, por ejemplo la que se muestra en la Fig. 9.

Figura 9: Ventana para la creación/edición de un modelo basado en ITU-R P.1546

Completar todos los parámetros. Luego de finalizar clickear en **Aceptar**.

El modelo creado se agregará al panel lateral.

7.2. Cómo editar un modelo de propagación

Haciendo doble click sobre el modelo en el panel lateral o haciendo click con el botón derecho del mouse en el mismo y seleccionando el comando correspondiente a editar el modelo: → **Editar**

Aparecerá una ventana similar a la de creación de un nuevo modelo (Fig. 8), pero con los datos correspondientes al modelo actual. Cambiar los valores deseados y hacer click en **Aceptar**. Se actualizarán en el panel lateral.

7.3. Cómo borrar un modelo de propagación

Haciendo click con el botón derecho del mouse en el elemento a eliminar en el panel lateral y seleccionando el comando correspondiente a borrar modelo: → **Eliminar**

Aparecerá un pedido de confirmación. No se permitirá borrar modelos que estén asignados a alguna antena.

8. Los tipos de antenas

Un tipo de antena define el tipo de radiación: isotrópica o directiva. En este último caso almacena la información del patrón de radiación.

8.1. Cómo crear un tipo de antena

Desde la barra de herramientas: 

Desde la barra de menú: Menú Proyecto → Crear Tipo de Antena

Cualquiera de ellos conduce a la ventana de la Fig. 10.

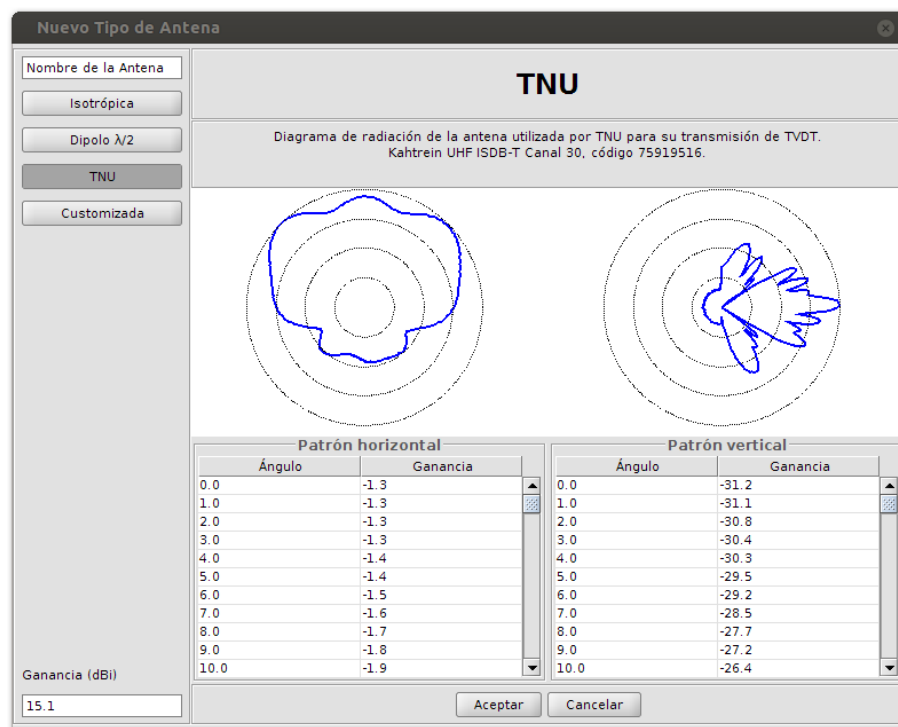


Figura 10: Ventana para la creación/edición de un tipo de antena

Seleccionar el tipo de patrón de radiación. El programa posee 3 patrones de radiación predeterminados: isotrópica, dipolo de media longitud de onda y antena TNU. Esta última refiere a la antena actual que está utilizando TNU para la transmisión de su

señal de TV Digital. En caso de querer ingresar un patrón de radiación definido por el usuario, se dispone de tablas de a un grado para definir el patrón horizontal y vertical.

El tipo de antena creado se agregará al panel lateral y podrá ser editado más adelante.

8.2. Cómo editar un tipo de antena

Haciendo doble click sobre el tipo de antena en el panel lateral o haciendo click con el botón derecho del mouse en el mismo y seleccionando el comando correspondiente a editar el tipo de antena: → **Editar**

Aparecerá una ventana similar a la de creación de un nuevo tipo de antena (Fig. 10), pero con los datos correspondientes al tipo de antena actual. Cambiar los valores deseados y hacer click en **Aceptar**.

8.3. Cómo borrar un tipo de antena

Haciendo click con el botón derecho del mouse en el elemento a eliminar en el panel lateral y seleccionando el comando correspondiente a borrar tipo de antena: → **Eliminar**

Aparecerá un pedido de confirmación. No se permitirá borrar tipos de antena que estén asignados a alguna antena.

9. Los canales de frecuencia

Un canal de frecuencia está definido por un conjunto de portadoras.

9.1. Cómo crear un canal de frecuencia

Desde la barra de herramientas: 

Desde la barra de menú: **Menú Proyecto** → **Crear Canal de Frecuencias**

Cualquiera de ellos conduce a la ventana de la Fig. 11. Luego de agregar todas las frecuencias clicar en **Aceptar**.

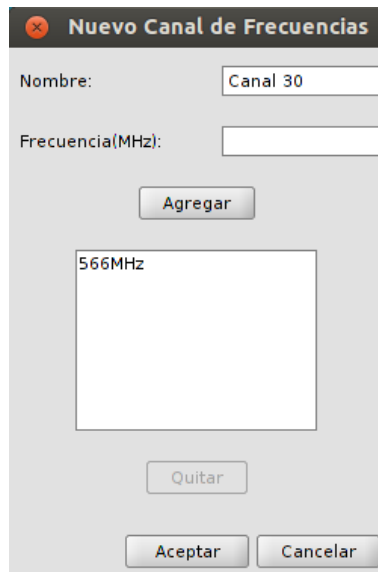


Figura 11: Ventana para la creación/edición de un canal de frecuencias

El canal creado se agregará al panel lateral.

9.2. Cómo editar un canal de frecuencias

Haciendo doble click sobre el canal de frecuencias en el panel lateral o haciendo click con el botón derecho del mouse en el mismo y seleccionando el comando correspondiente a editar el canal de frecuencias: → **Editar**

Aparecerá una ventana similar a la de creación de un nuevo canal (Fig. 11), pero con los datos correspondientes al canal actual. Cambiar los valores deseados y hacer click en **Aceptar**.

9.3. Cómo borrar un canal de frecuencia

Haciendo click con el botón derecho del mouse en el elemento a eliminar en el panel lateral y seleccionando el comando correspondiente a borrar el canal de frecuencias: → **Eliminar**

Aparecerá un pedido de confirmación. No se permitirá borrar canales que estén asignados a alguna antena.

10. Los sitios

Un sitio es básicamente un punto en el mapa, de coordenadas planas (x, y).

10.1. Cómo crear un sitio

Hay dos caminos diferentes por los cuales se puede crear un sitio:

1. Desde la barra de menú: Menú Proyecto → Crear Sitio
2. Desde el mapa, haciendo doble click sobre el punto en donde se desea agregar el nuevo sitio.

Cualquiera de ellos conduce a una ventana similar a la de la Fig. 12. Luego de completar todos los datos clicar en **Aceptar**.

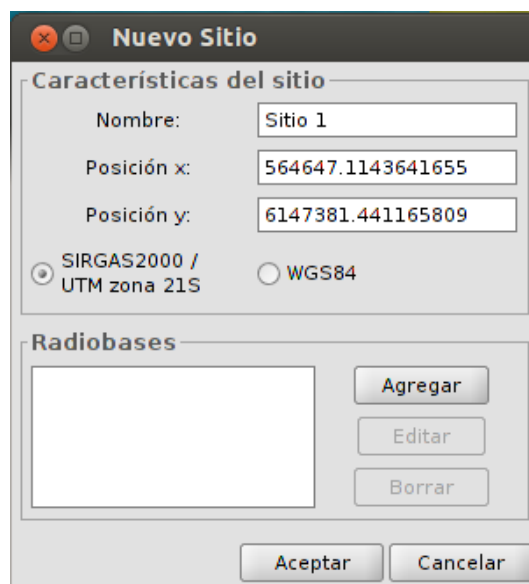


Figura 12: Ventana para la creación/edición de un sitio

En caso de crear el sitio clickeando en el mapa, se precargarán las coordenadas del punto donde se realizó el click. En cualquier caso, es posible modificar dichas coordenadas ingresando valores según SIRGAS2000 UTM zona 21S (Uruguay) o WGS84.

El sitio creado se agregará al panel lateral.

10.2. Cómo editar un sitio

Haciendo doble click sobre el sitio en el panel lateral o haciendo click con el botón derecho del mouse y seleccionando el comando correspondiente a editar el sitio: → Editar

Aparecerá una ventana similar a la de creación de un nuevo sitio (Fig. 12), pero con los datos correspondientes al sitio actual. Cambiar los valores deseados y hacer click en Aceptar.

10.3. Cómo borrar un sitio

Haciendo click con el botón derecho del mouse en el elemento a eliminar en el panel lateral y seleccionando el comando correspondiente a borrar sitio: → Eliminar

Aparecerá un pedido de confirmación.

11. Las radiobases

Una radiobase es una torre, ubicada en un determinado sitio.

11.1. Cómo crear una radiobase

Las radiobases se crean desde la ventana de creación / edición de un sitio, mediante el botón Agregar.

Aparecerá una ventana similar a la de la Fig. 13. Luego de completar todos los datos clicar en Aceptar.

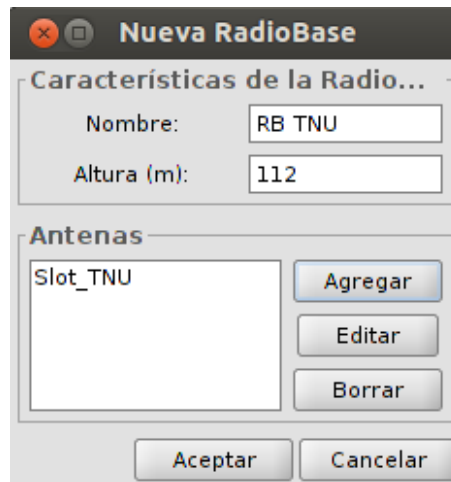


Figura 13: Ventana para la creación/edición de una radiobase

La radiobase creada se agregará al panel lateral, dentro de la información referente al sitio al cual pertenece.

11.2. Cómo editar una radiobase

Desde la ventana de creación / edición de un sitio, seleccionando la radiobase de la lista y clickeando en el botón **Editar**.

Aparecerá una ventana similar a la de creación de una nueva radiobase (Fig. 13), pero con los datos correspondientes a la radiobase actual. Cambiar los valores deseados y hacer click en **Aceptar**.

11.3. Cómo borrar una radiobase

Desde la ventana de creación / edición de un sitio, seleccionando la radiobase de la lista y clickeando en el botón **Borrar**.

Aparecerá un pedido de confirmación.

12. Las antenas

Una antena es un elemento radiante, que se ubica en una determinada radiobase.

12.1. Cómo crear una antena

Las antenas se crean desde la ventana de creación / edición de una radiobase, mediante el botón **Agregar**.

Aparecerá una ventana similar a la de la Fig. 14. Luego de completar todos los datos clicar en **Aceptar**.

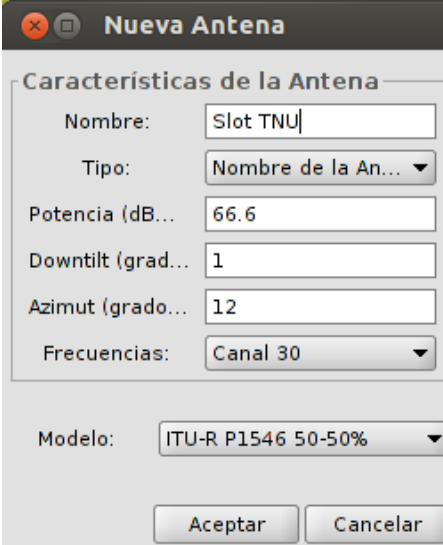


Figura 14: Ventana para la creación/edición de una antena

La antena creada se agregará al panel lateral, en el sitio al cual pertenece la radiobase a la cual pertenece.

12.2. Cómo editar una antena

Desde la ventana de creación / edición de una radiobase, seleccionando la antena de la lista y clickeando en el botón **Editar**.

Aparecerá una ventana similar a la de creación de una nueva antena (Fig. 14), pero con los datos correspondientes a la antena actual. Cambiar los valores deseados y hacer click en **Aceptar**.

12.3. Cómo borrar una antena

Desde la ventana de creación / edición de una radiobase, seleccionando la antena de la lista y clickeando en el botón **Borrar**.

Aparecerá un pedido de confirmación.

13. Las predicciones

13.1. Cómo realizar una predicción

Desde la barra de herramientas: 

Desde la barra de menú: Menú Predicciones → realizar Predicción

Aparecerá una ventana similar a la de la Fig. 15.

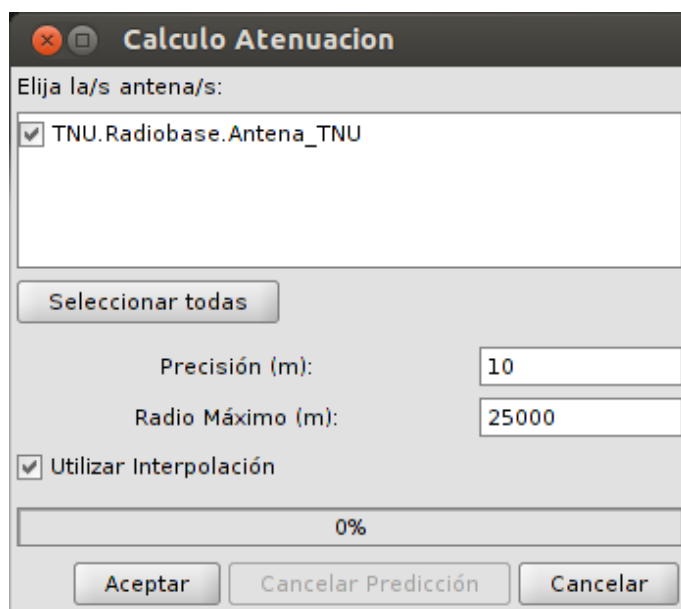


Figura 15: Ventana para el cálculo de predicción de potencia mediana

Luego de completar todos los datos clickear en **Aceptar**.

Aparecerá en el mapa el cálculo de potencia mediana de señal. En la barra inferior se indicará el valor de la misma en el punto del mapa en donde se ubique el mouse.

13.2. Cómo guardar una predicción

Desde la barra de herramientas: 

Desde la barra de menú: Menú Predicciones → Guardar Predicción

Elegir entre los formatos disponibles el formato con el cual desea almacenar los datos. Luego, elegir la ubicación y el nombre de la predicción a guardar. Se creará una carpeta con dicho nombre, dentro de la cual se almacenará un archivo por cada una de las antenas involucradas en la predicción.

13.3. Cómo saber las antenas involucradas en una predicción

Menú Predicciones → Ver Información de Predicción

Aparecerá una ventana con la lista de las antenas involucradas y sus respectivos parámetros.

13.4. Cómo calcular la interferencia co-canal

En la barra de menú seleccionar: Menú Ver → Predicción → Ver C/I

Aparecerá en el mapa el cálculo de C/I. En la barra inferior se indicará el valor de la misma en el punto del mapa en donde se ubique el mouse.

La interferencia se calcula como la suma de los aportes de potencia recibidos por otras antenas que emitan a la misma portadora.

13.5. Cómo estimar el área de servicio

En la barra de menú seleccionar: Menú Ver → Predicción → Ver Cobertura

Aparecerá en el mapa la zona de cobertura como una región coloreada. En la barra inferior se indicará la existencia o no de cobertura en el punto del mapa en donde se ubique el mouse.

Para el cálculo de cobertura se toman en cuenta los siguientes parámetros del perfil de usuario:

- Sensibilidad del receptor.
- C/I mínima aceptable.

Habrà cobertura en un punto sí y sólo si la potencia es mayor que la sensibilidad del receptor y la relación portadora-interferente supera el C/I mínimo aceptable.

13.6. Cómo conocer la región en donde hay línea de vista

Desde la barra de menú: Menú Predicciones → Verificar Línea de Vista

Aparecerá en el mapa la zona dentro de la cual hay visibilidad directa desde alguna de las antenas involucradas como una región coloreada. Se utiliza el criterio de no obstrucción de la primera zona de Fresnel.

13.7. Cómo comparar una predicción con medidas reales

SAPO permite comparar los resultados de una predicción con un set de valores de potencia.

Desde la barra de menú: Menú Predicciones → Análisis de Error

Aparecerá una ventana similar a la de la Fig. 16.

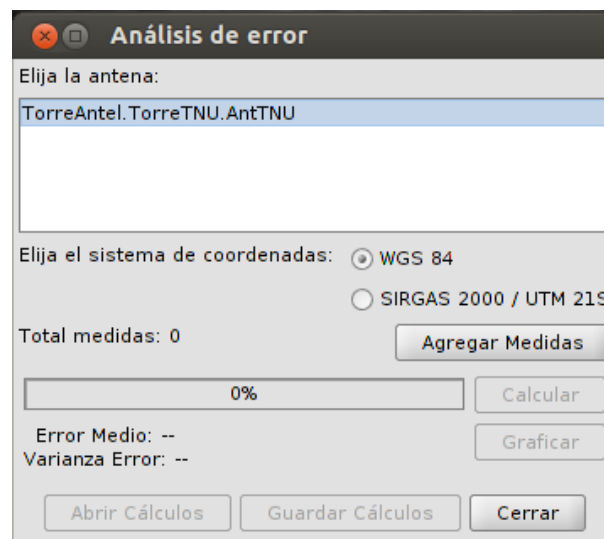


Figura 16: Ventana para la comparación de una predicción con medidas

Haciendo click en **Graficar** aparecerá una nueva ventana como la de la Fig. 17 con la comparación gráfica de las medidas.

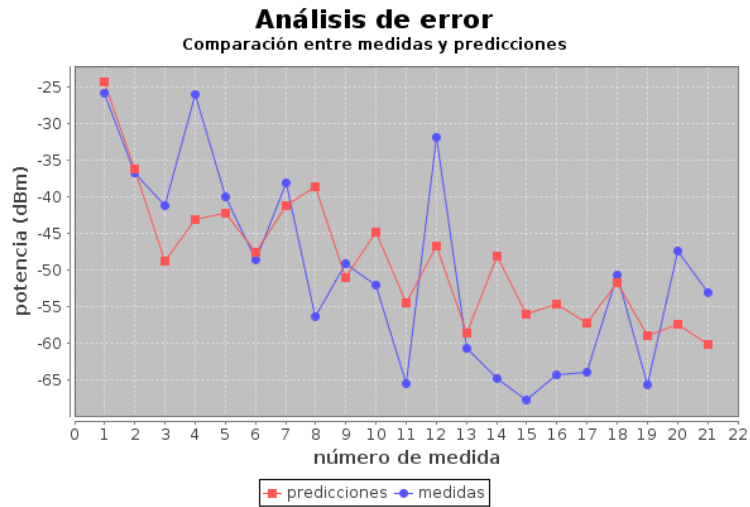


Figura 17: Gráfica resultado de la comparación con medidas

13.7.1. Cómo importar datos de medidas reales

Seleccionar entre la lista de antenas disponibles la antena que corresponda con las medidas.

Seleccionar el sistema de coordenadas correspondientes a los datos que se van a ingresar.

Clickear en **Agregar medidas** y seleccionar el archivo que contiene los datos. Aparecerá la cantidad de datos cargados en la etiqueta **Total de medidas**.

Clickear en **Graficar** para ver la gráfica de potencia en función de cantidad de medidas.

13.7.2. Qué formato deben tener los datos medidas reales

Debe ser un archivo de texto plano. Se deben especificar tres columnas separadas por un espacio:

- La primera columna especifica la coordenada x (o la longitud) del punto en el mapa
- La segunda columna especifica la coordenada y (o la latitud) del punto en el mapa
- La tercera columna especifica la potencia en el punto (x, y) en dB

13.7.3. Cómo efectuar la comparación

Clickear en **Calcular** para obtener los resultados de la predicción para la antena seleccionada y los mismos puntos geográficos que las medidas.

Aparecerá el error medio y la varianza del error en las etiquetas correspondientes en la ventana.

Clickear en **Graficar** para ver la gráfica comparativa de la predicción y las medidas. Se abrirá una ventana como la de la Fig. 17. Haciendo click con el mouse y arrastrándolo hasta seleccionar un área rectangular, se podrá hacer un zoom en la imagen. Para volver al tamaño original basta con presionar la tecla **CTRL** y a la misma vez hacer un click con el botón izquierdo del mouse.

Clickear en **Guardar** para guardar en un archivo los datos de la predicción realizada, a fin de poder ser abiertos posteriormente mediante el botón **Abrir** sin necesidad de repetir los cálculos.

13.8. Cómo ajustar un modelo a mediciones

SAPO permite calcular el ajuste de un modelo de propagación al set de valores de potencia medidos.

Desde la barra de menú: **Menú Predicciones → Adaptación de modelos**

Aparecerá una ventana similar a la de la Fig. 18.

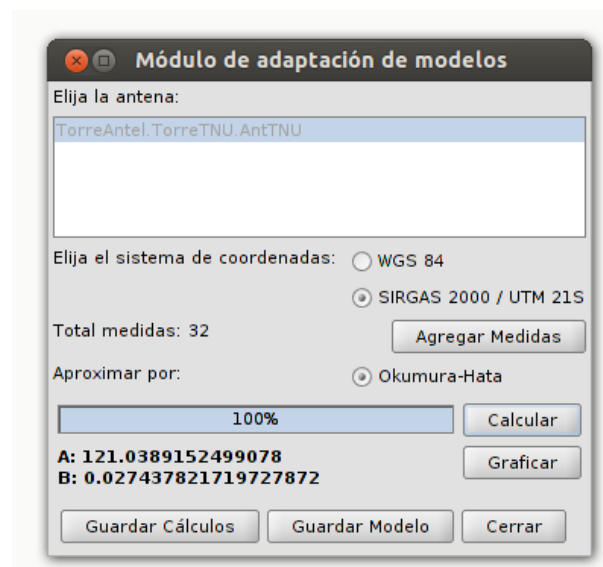


Figura 18: Ventana para el ajuste de un modelo de propagación

Haciendo click en **Graficar** aparecerá una nueva ventana como la de la Fig. 19 con la comparación gráfica de las medidas con el modelo ajustado.

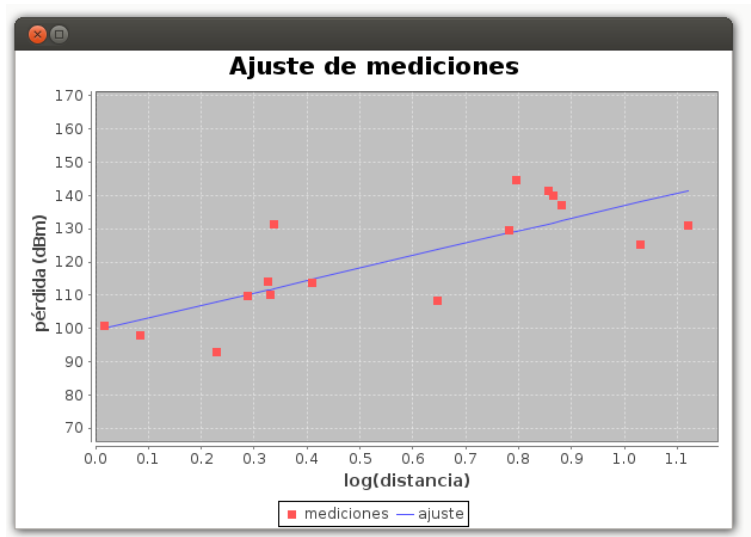


Figura 19: Gráfica resultado de la comparación del modelo ajustado con las medidas

13.8.1. Cómo importar los datos de medidas reales

Seleccionar entre la lista de antenas disponibles la antena que corresponda con las medidas.

Seleccionar el sistema de coordenadas correspondiente a los datos que se van a ingresar.

Clickear en **Agregar medidas** y seleccionar el archivo que contiene los datos. Aparecerá la cantidad de datos cargados en la etiqueta **Total de medidas**.

Clickear en **Graficar** para ver la gráfica que compare las medidas con el modelo ajustado.

13.8.2. Qué formato deben tener los datos medidas reales

Debe ser un archivo de texto plano. Se deben especificar tres columnas separadas por un espacio:

- La primera columna especifica la coordenada x (o la longitud) del punto en el mapa
- La segunda columna especifica la coordenada y (o la latitud) del punto en el mapa

- La tercera columna especifica la potencia en el punto (x, y) en dB

13.8.3. Cómo efectuar la comparación

Clickear en **Calcular** para obtener el resultado del ajuste del modelo a los datos.

Aparecerán los parámetros del modelo ajustado en las etiquetas correspondientes en la ventana.

Clickear en **Graficar** para ver la gráfica comparativa del modelo ajustado y las medidas. Se abrirá una ventana como la de la Fig. 19.

Clickear en **Guardar Modelo** para crear un modelo con los parámetros calculados.

Clickear en **Guardar Cálculos** para guardar en un archivo los datos de las pérdidas en cada punto del archivo ingresado.

14. Control de versiones

| Versión | Fecha | Autores |
|---------|----------|---|
| 1.0 | Mar/2014 | Andrés Gómez-Caram, Agustín Labandera, Gonzalo Marín. |
| 0.2 | Dic/2013 | Andrés Gómez-Caram, Agustín Labandera, Gonzalo Marín. |
| 0.1 | Mar/2006 | Eliana Katz, Federico Larroca, Ximena Martino. |