

# OpenSimMPLS



## Guía rápida del usuario

noviembre de 2024

Manuel Domínguez Dorado

[opensimimpls@manolodominguez.com](mailto:opensimimpls@manolodominguez.com)

<https://opensimimpls.manolodominguez.com>

## Contenido

Introducción .....	4
Requisitos .....	4
Iniciando OpenSimMPLS v2.4.....	4
Interfaz principal del simulador .....	4
Menú Escenario.....	5
Menú Vista .....	5
Menú Ayuda .....	6
Ventana de escenario.....	6
Paso 1. Diseño del escenario.....	7
Inserción y configuración de receptores de tráfico.....	7
Inserción y configuración de generadores de tráfico.....	8
Inserción y configuración de LERs .....	10
Inserción y configuración de LERs activos.....	11
Inserción y configuración de LSRs .....	13
Inserción y configuración de LSRs activos .....	14
Inserción y configuración de enlaces .....	16
Finalización del diseño .....	17
Edición del diseño.....	18
Paso 2. Información del escenario y parámetros de temporización.....	20
Paso 3. Ejecución de la simulación .....	20
Inicio de la simulación .....	21
Interpretación de la simulación.....	21
Interactuando con la simulación .....	22
Paso 4. Análisis de la simulación .....	24
Selección del elemento a analizar .....	24
Análisis estadístico .....	25
Exportación de las gráficas.....	25
Contribuye.....	26
Profesores .....	26
Alumnos.....	26
Investigadores .....	26
Profesionales/desarrolladores .....	26



## Introducción

OpenSimMPLS es un simulador de redes MPLS, escrito en Java, portable y multilenguaje. Puede simular:

- Redes MPLS de un solo dominio (Usa sólo LERs, LSRs, generadores y receptores de tráfico si quieres simular teste tipo de redes).
- Redes MPLS de un solo dominio que permitan Garantía de Servicio (GoS) mediante técnicas activas (mezcla a tu gusto LERs, LSRs, LERs activos, LSRs activos, generadores y receptores de tráfico si quieres simular este tipo de redes).

Esta guía es un pequeño guion para que puedas dar tus primeros pasos con el simulador de forma rápida. Por lo tanto es breve y esquemático.

## Requisitos

Necesitas tener instalado en tu sistema operativo:

- Java 9.

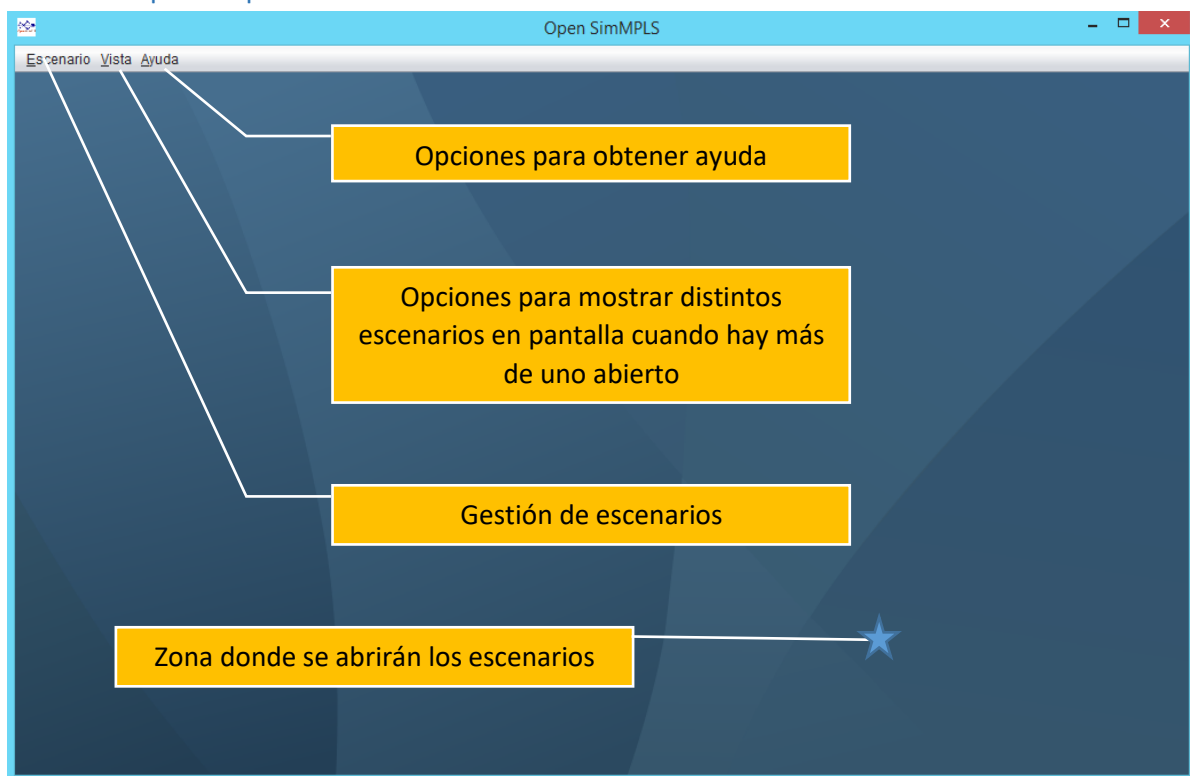
Y, lógicamente, haber descargado OpenSimMPLS v2.4, lo cual puedes hacer desde la página del proyecto que ves en el encabezado de esta guía.

## Iniciando OpenSimMPLS v2.4

Una vez descargado, ejecuta el simulador con la siguiente orden:

```
java -jar openSimMPLS-bin-v2.4.jar
```

## Interfaz principal del simulador

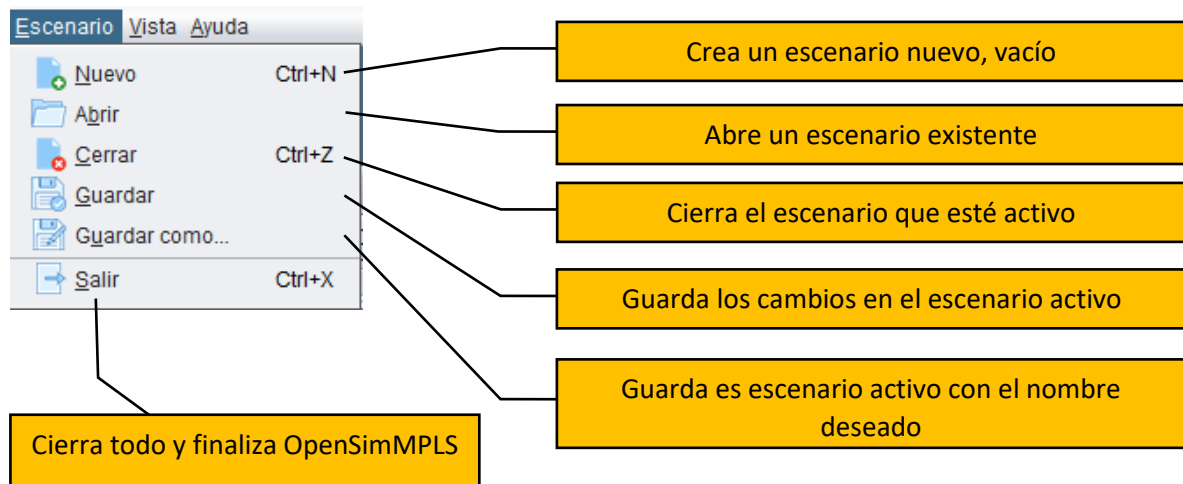


La ventana inicial del simulador aparece únicamente con un menú de opciones y un gran espacio dentro del cual se mostrarán los distintos escenarios que se estén diseñando o simulando.

OpenSimMPLS permite mantener abierto o en funcionamiento más de un escenario simultáneamente.

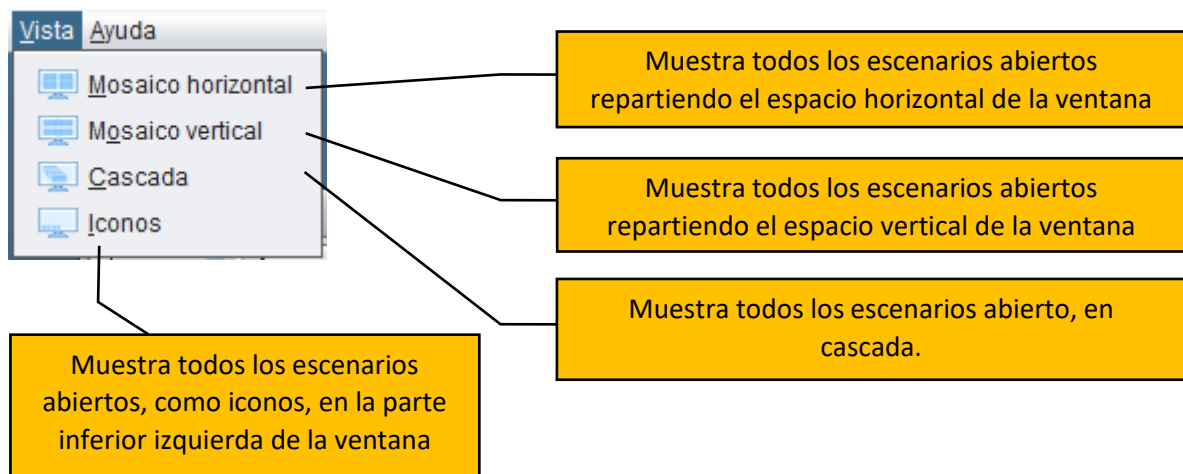
### Menú Escenario

Algunas de las opciones sólo estarán activas si hay algún escenario abierto.

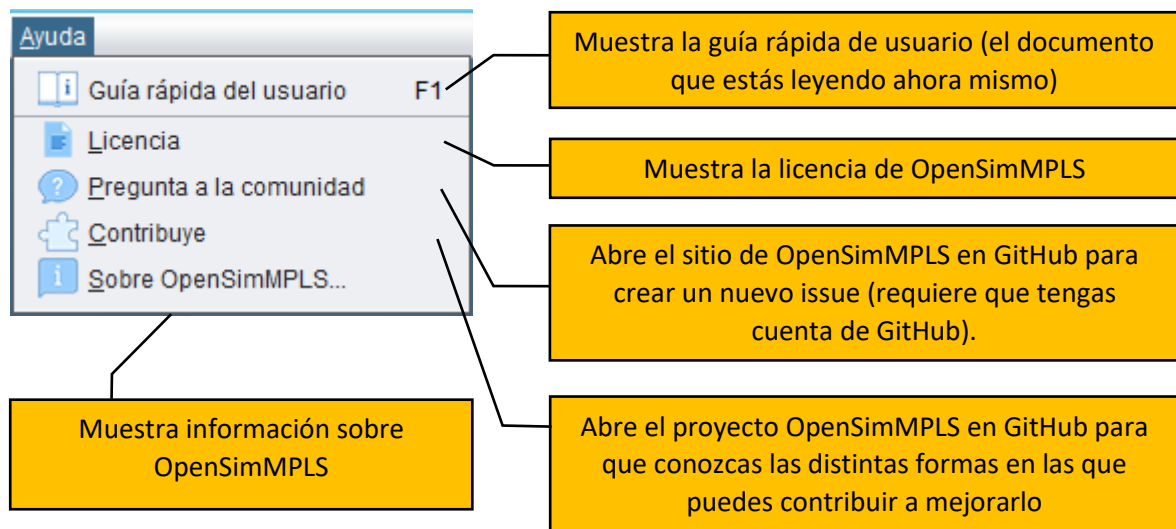


### Menú Vista

Algunas de las opciones sólo estarán activas si hay más de un escenario abierto, porque para un solo escenario, no tendrían sentido.

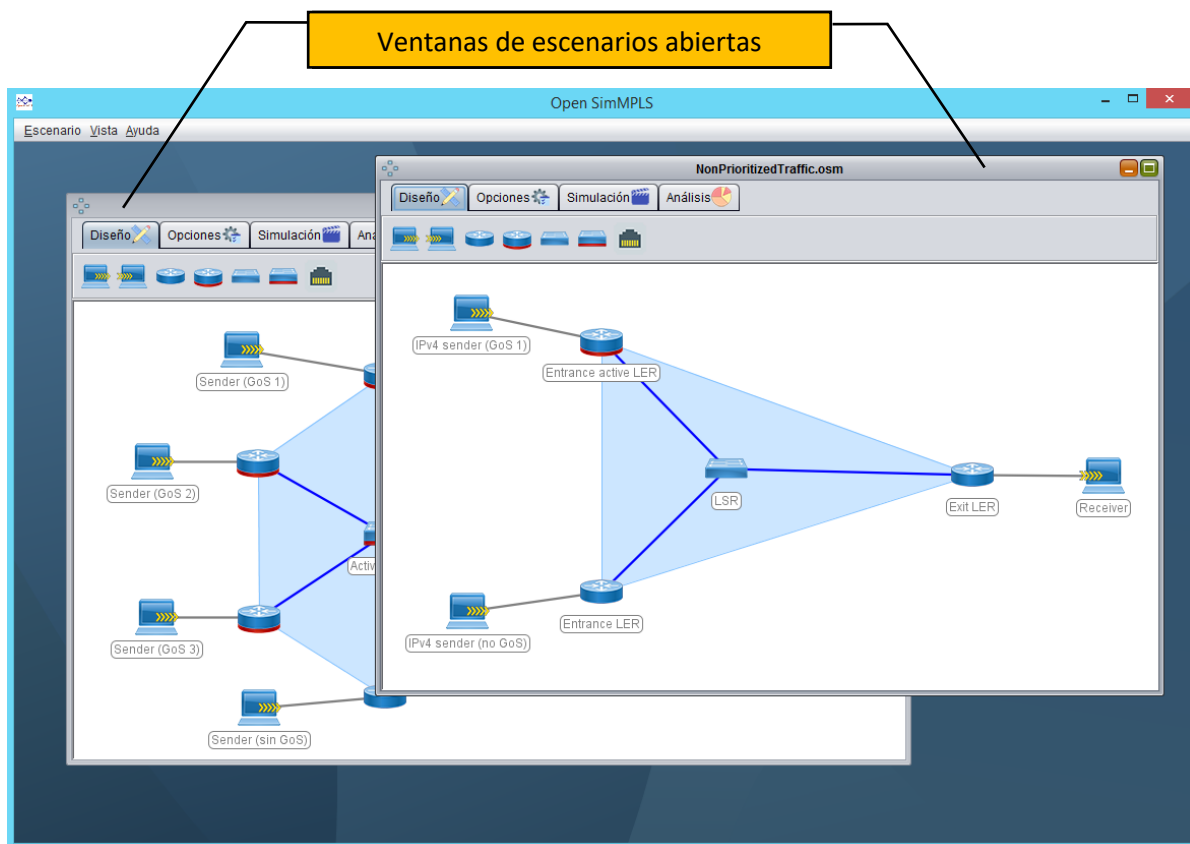


## Menú Ayuda



## Ventana de escenario

Cada escenario tiene su propia ventana dentro del simulador. Es donde sucede toda la acción y donde está toda la funcionalidad de OpenSimMPLS. Cada escenario abierto es independiente del resto de escenarios abiertos.

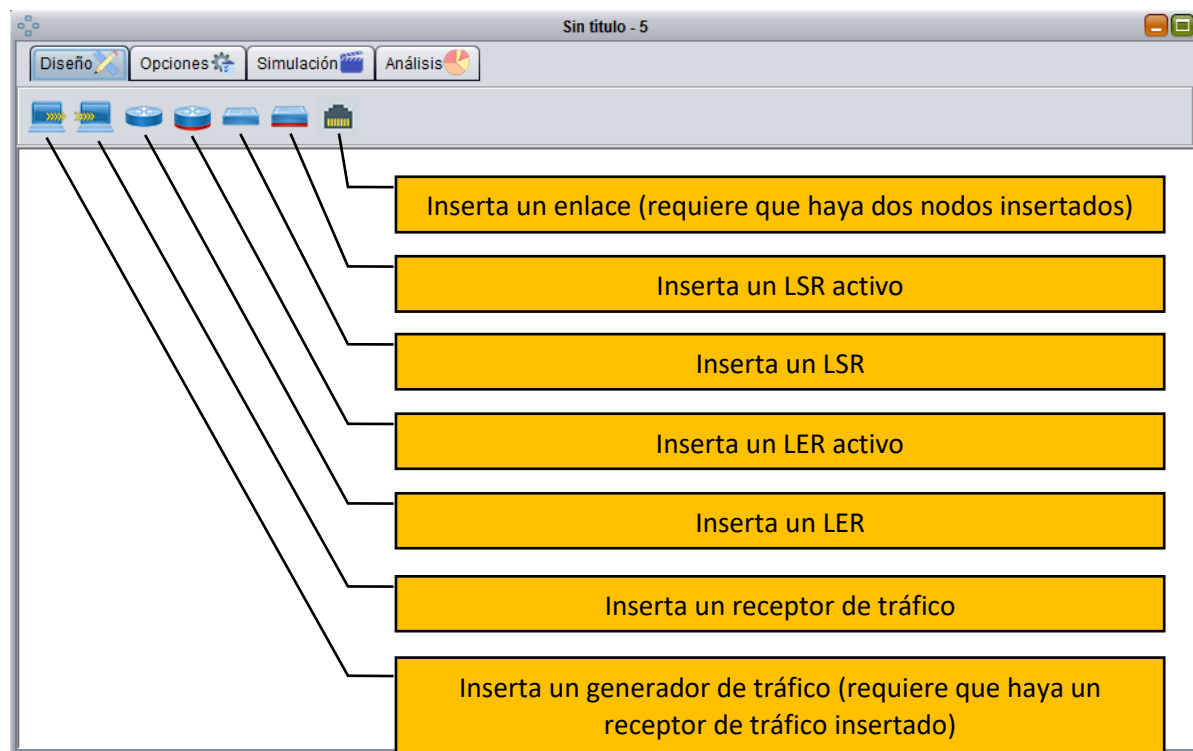


La ventana de escenario tiene cuatro pestañas que te guiarán por el proceso de simulación. Síguelas en el orden en que aparecen:

1. **Diseño del escenario.** Configura la topología, los elementos, los enlaces y la configuración todos ellos. Define también el tipo de tráfico que deseas generar y quién lo recibirá.
2. **Opciones.** Pon un título y describe tu escenario. Además, selecciona la duración de la simulación y el grano de la misma.
3. **Simulación.** Pon a funcionar tu escenario e interactúa con la simulación en tiempo real.
4. **Análisis.** Selecciona elementos de la topología y ve información estadística de ellos. Observa que ha ocurrido a lo largo del tiempo de la simulación.

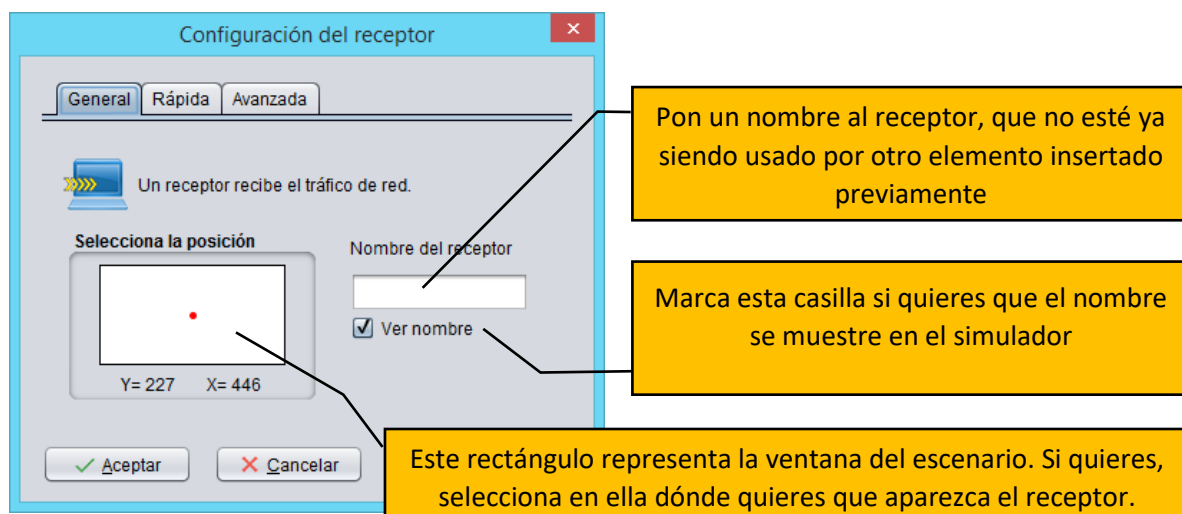
## Paso 1. Diseño del escenario

Para diseñar el escenario, selecciona la pestaña Diseño.

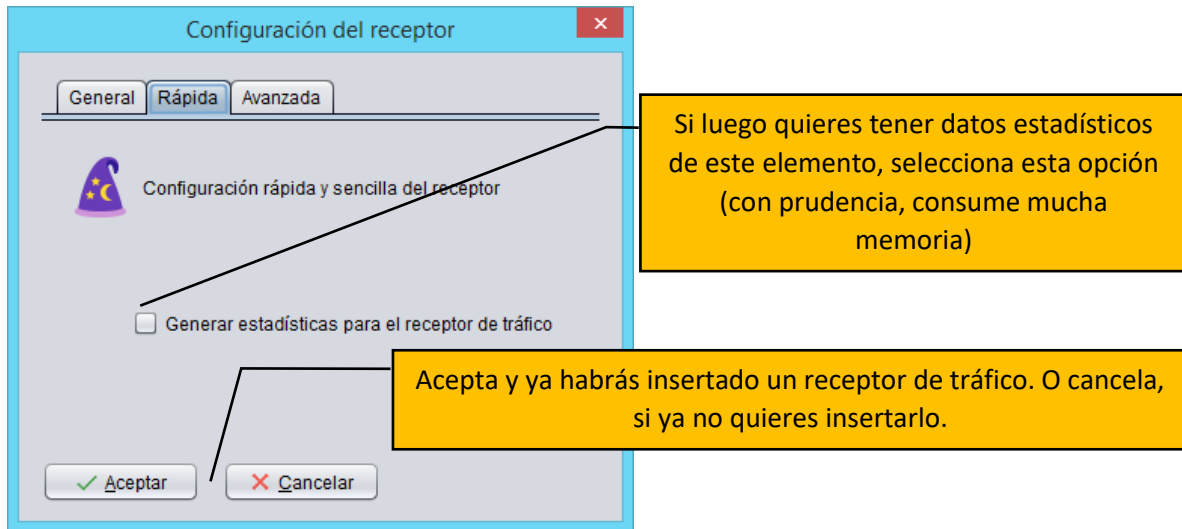


## Inserción y configuración de receptores de tráfico

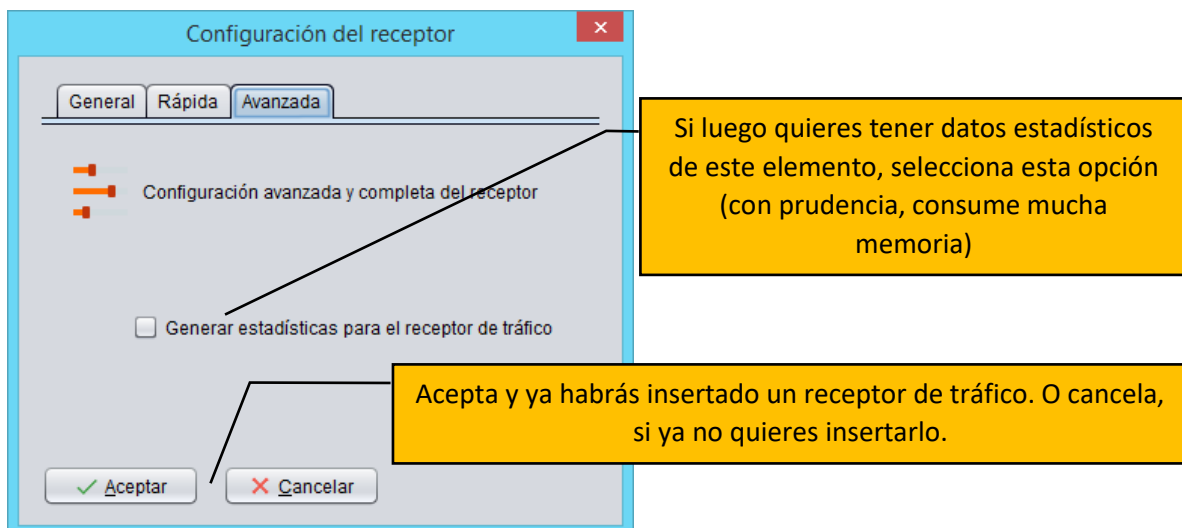
Cuando insertamos un receptor de tráfico, aparece su ventana de configuración, con tres pestañas: configuración genera y configuración rápida o configuración avanzada (a elegir).



Si quieres, puedes usar la configuración rápida para tener algo con lo que probar si tienes prisa. O si quieres configurar todos los parámetros, usa la configuración avanzada. No tiene sentido usar ambas pestañas.



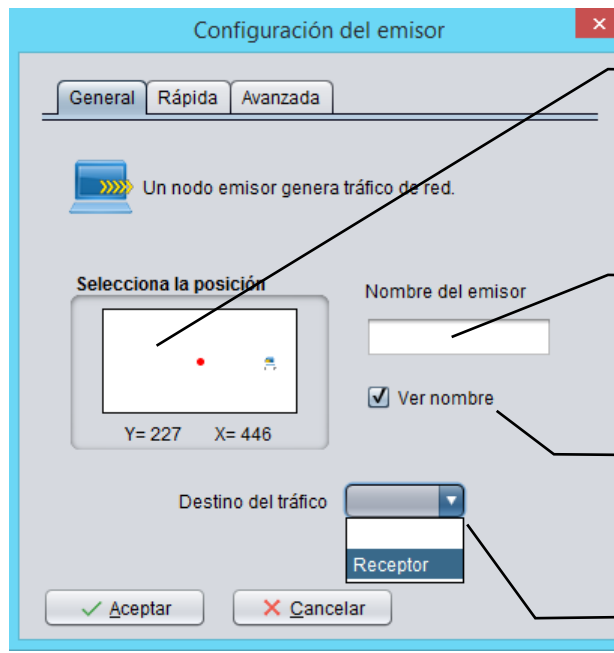
En el caso del receptor de tráfico, la configuración avanzada y la configuración rápida son lo mismo. No hay mucho que configurar.



### Inserción y configuración de generadores de tráfico

Cuando insertamos un generador de tráfico, aparece su ventana de configuración, con tres pestañas: configuración general y configuración rápida o configuración avanzada (a elegir).





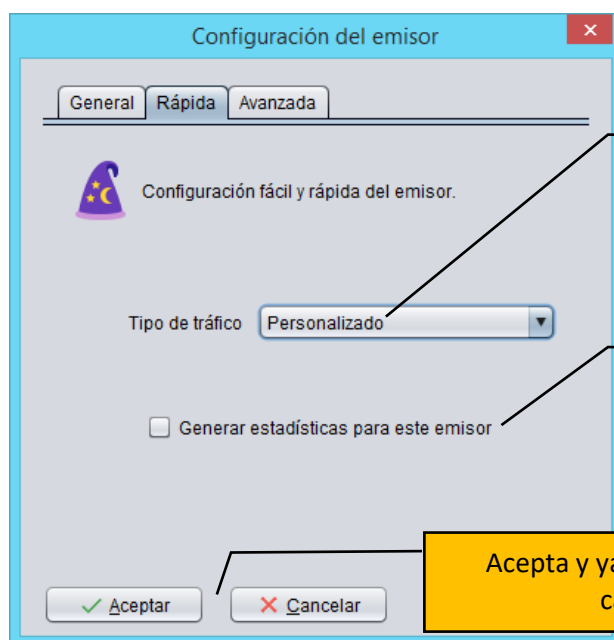
Este rectángulo representa la ventana del escenario. Si quieres, selecciona en ella dónde quieres que aparezca el generador.

Pon un nombre al generador, que no esté ya siendo usado por otro elemento insertado previamente

Marca esta casilla si quieres que el nombre se muestre en el simulador

Selecciona, de todos los receptores de tráfico que ya estén insertados, a cuál de ellos irá dirigido el tráfico.

Si quieres, puedes usar la configuración rápida para tener algo con lo que probar si tienes prisa. O si quieres configurar todos los parámetros, usa la configuración avanzada. No tiene sentido usar ambas pestañas.




Selecciona que tipo de tráfico, predefinido, quieres que genere el generador. Esto configurará todo lo necesario.

Si luego quieres tener datos estadísticos de este elemento, selecciona esta opción (con prudencia, consume mucha memoria)

Acepta y ya habrás insertado un receptor de tráfico. O cancela, si ya no quieres insertarlo.

En el caso del receptor de tráfico, la configuración avanzada permite definir todos los aspectos del tráfico que se desea generar.



**Configuración del emisor**

General Rápida Avanzada

Configuración avanzada y completa del emisor.

Tasa de tráfico 64 Mbps.

Tipo de tráfico ☒ Constante ☐ Variable

Tamaño de la carga útil 0 octetos

☐ Encapsular el tráfico sobre MPLS

Nivel de GoS Ninguno ☐ Crear LSP de respaldo

☐ Generar estadísticas para este emisor

Aceptar Cancelar

Elige el número de megabits por segundo que quieres generar

Puedes generar tráfico constante (con el tamaño que elijas) o variable (siguiendo estadísticas de la Red Abilene).

Para tráfico constante, selecciona el tamaño de la carga útil de los paquetes, en octetos.

Por defecto generará tráfico IPv4. Marca esta casilla si quieres generar tráfico MPLS.

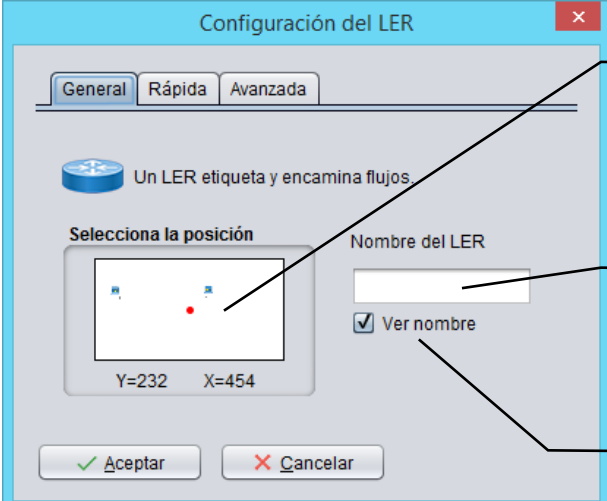
Puedes solicitar que se pre-establezca un LSP de respaldo adicional para el tráfico marcando esta casilla.

Si luego quieres tener datos estadísticos de este elemento, selecciona esta opción (con prudencia, consume mucha memoria)

Selecciona el nivel de Garantía de Servicio (GoS) que quieres para el tráfico. Mayor nivel para tráfico más importante.

### Inserción y configuración de LERs

Cuando insertamos un LER, aparece su ventana de configuración, con tres pestañas: configuración genera y configuración rápida o configuración avanzada (a elegir).



**Configuración del LER**

General Rápida Avanzada

Un LER etiqueta y encamina flujos.

Selecciona la posición

Nombre del LER

☒ Ver nombre


Aceptar Cancelar

Este rectángulo representa la ventana del escenario. Si quieres, selecciona en ella dónde quieres que aparezca el LER.

Pon un nombre al LER, que no esté ya siendo usado por otro elemento insertado previamente

Marca esta casilla si quieres que el nombre se muestre en el simulador

Si quieres, puedes usar la configuración rápida para tener algo con lo que probar si tienes prisa. O si quieres configurar todos los parámetros, usa la configuración avanzada. No tiene sentido usar ambas pestañas.




The screenshot shows the 'Configuración del LER' dialog box with the 'Rápida' tab selected. It features a wizard icon and the text 'Configuración rápida y fácil del LER'. Under 'Características del LER', there is a dropdown menu set to 'LER de gama baja' and a checkbox for 'Generar estadísticas para este LER'. At the bottom are 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons.

Selecciona que tipo de LER, predefinido. Esto configurará todo lo necesario.

Si luego quieres tener datos estadísticos de este elemento, selecciona esta opción (con prudencia, consume mucha memoria)

Acepta y ya habrás insertado un LER. O cancela, si ya no quieres insertarlo.

En el caso del LER, la configuración avanzada permite definir todos los aspectos del hardware necesarios.



The screenshot shows the 'Configuración del LER' dialog box with the 'Avanzada' tab selected. It features a gear icon and the text 'Configuración avanzada y completa del LER'. There are two sliders: 'Potencia de conmutación' set to 2580 Mbps and 'Tamaño del buffer de entrada' set to 256 MB. There is also a checkbox for 'Generar estadísticas para este LER' and 'Aceptar'/'Cancelar' buttons at the bottom.

Elige el número de megabits por segundo que el LER podrá procesar

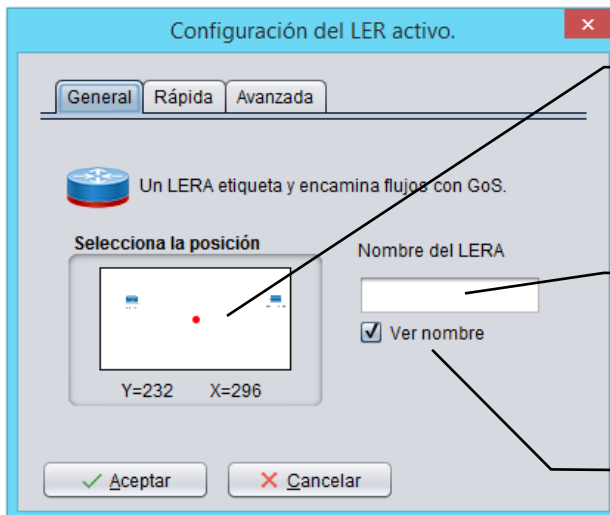
Elige el tamaño del buffer de entrada del LER, en Megabytes

Si luego quieres tener datos estadísticos de este elemento, selecciona esta opción (con prudencia, consume mucha memoria)

Acepta y ya habrás insertado un LER. O cancela, si ya no quieres insertarlo.

### Inserción y configuración de LERs activos

Cuando insertamos un LER activo, aparece su ventana de configuración, con tres pestañas: configuración general y configuración rápida o configuración avanzada (a elegir).

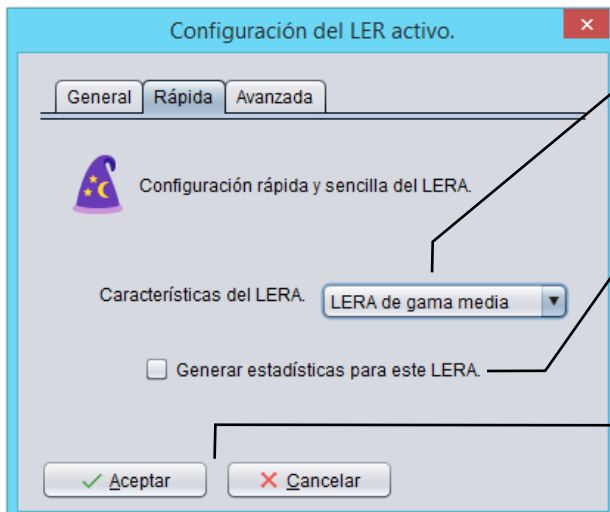


Este rectángulo representa la ventana del escenario. Si quieres, selecciona en ella donde quieres que aparezca el LER activo.

Pon un nombre al LER activo, que no esté ya siendo usado por otro elemento insertado previamente

Marca esta casilla si quieres que el nombre se muestre en el simulador

Si quieres, puedes usar la configuración rápida para tener algo con lo que probar si tienes prisa. O si quieres configurar todos los parámetros, usa la configuración avanzada. No tiene sentido usar ambas pestañas.

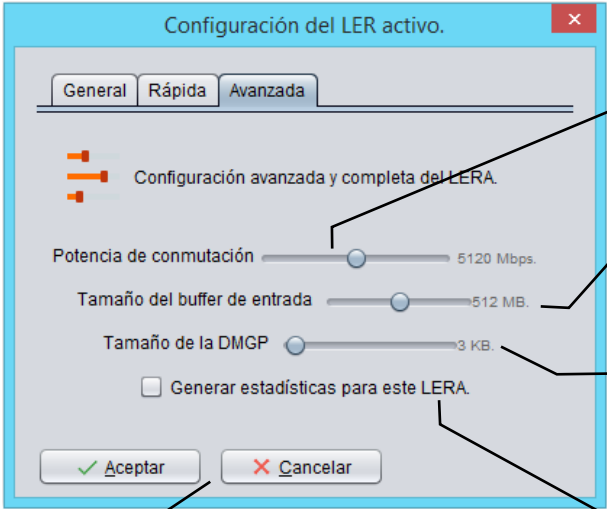


Selecciona que tipo de LER activo, predefinido. Esto configurará todo lo

Si luego quieres tener datos estadísticos de este elemento, selecciona esta opción (con prudencia, consume mucha memoria)

Acepta y ya habrás insertado un LER activo. O cancela, si ya no quieres insertarlo.

En el caso del LER activo, la configuración avanzada permite definir todos los aspectos del hardware necesarios.



**Configuración del LER activo.**

General Rápida Avanzada

Configuración avanzada y completa del LER.

Potencia de conmutación 5120 Mbps.

Tamaño del buffer de entrada 512 MB.

Tamaño de la DMGP 3 KB.

☐ Generar estadísticas para este LER.

Aceptar Cancelar

Elige el número de megabits por segundo que el LER activo podrá procesar

Elige el tamaño del buffer de entrada del LER activo, en **Megabytes**

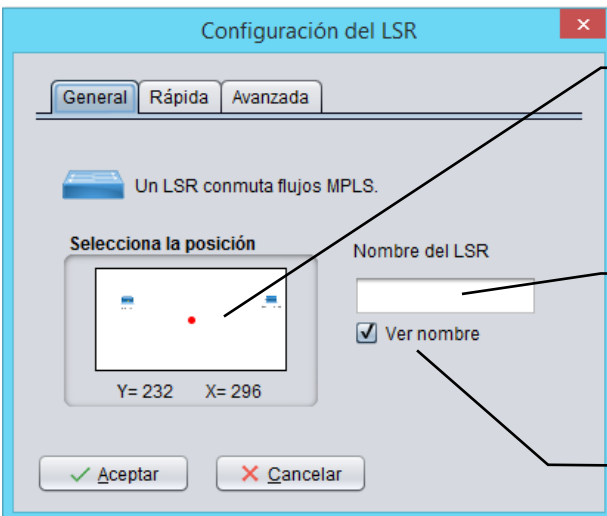
Elige el tamaño de la DMGP en **Kilobytes**. DMGP de tamaño mayor permite recuperar más paquetes localmente.

Si luego quieres tener datos estadísticos de este elemento, selecciona esta opción (con prudencia, consume mucha memoria)

Acepta y ya habrás insertado un LER activo. O cancela, si ya no quieres insertarlo.

### Inserción y configuración de LSRs

Cuando insertamos un LSR, aparece su ventana de configuración, con tres pestañas: configuración genera y configuración rápida o configuración avanzada (a elegir).



**Configuración del LSR**

General Rápida Avanzada

Un LSR conmuta flujos MPLS.

Selecciona la posición

Nombre del LSR

☒ Ver nombre

Y= 232 X= 296


Aceptar Cancelar

Este rectángulo representa la ventana del escenario. Si quieres, selecciona en ella dónde quieres que aparezca el LSR.

Pon un nombre al LSR, que no esté ya siendo usado por otro elemento insertado previamente

Marca esta casilla si quieres que el nombre se muestre en el simulador

Si quieres, puedes usar la configuración rápida para tener algo con lo que probar si tienes prisa. O si quieres configurar todos los parámetros, usa la configuración avanzada. No tiene sentido usar ambas pestañas.



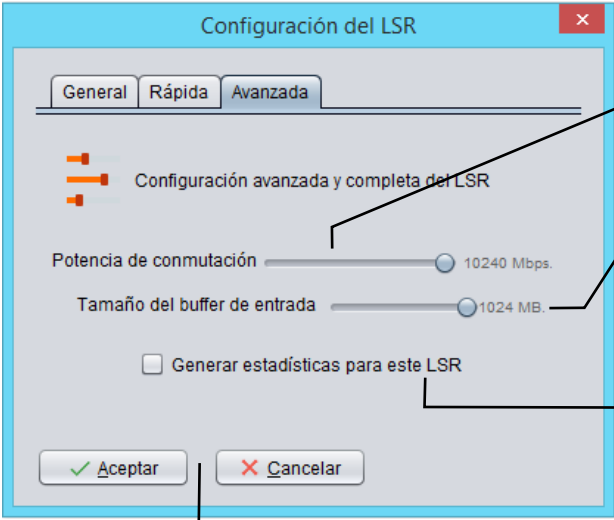
The screenshot shows the 'Configuración del LSR' dialog box with the 'Rápida' tab selected. It features a wizard icon and the text 'Configuración rápida y sencilla del LSR'. There is a dropdown menu for 'Características del LSR' set to 'LSR de gama muy alta'. A checkbox for 'Generar estadísticas para este LSR' is present. At the bottom are 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons.

Selecciona que tipo de LSR, predefinido. Esto configurará todo lo necesario.

Si luego quieres tener datos estadísticos de este elemento, selecciona esta opción (con prudencia, consume mucha memoria)

Acepta y ya habrás insertado un LSR. O cancela, si ya no quieres insertarlo.

En el caso del LSR, la configuración avanzada permite definir todos los aspectos del hardware necesarios.



The screenshot shows the 'Configuración del LSR' dialog box with the 'Avanzada' tab selected. It features a gear icon and the text 'Configuración avanzada y completa del LSR'. There are two sliders: 'Potencia de conmutación' set to 10240 Mbps and 'Tamaño del buffer de entrada' set to 1024 MB. A checkbox for 'Generar estadísticas para este LSR' is present. At the bottom are 'Aceptar' and 'Cancelar' buttons.

Elige el número de megabits por segundo que el LSR podrá procesar

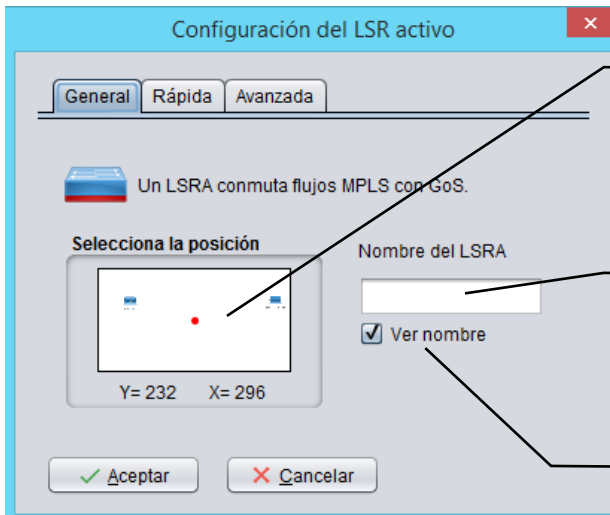
Elige el tamaño del buffer de entrada del LSR, en Megabytes

Si luego quieres tener datos estadísticos de este elemento, selecciona esta opción (con prudencia, consume mucha memoria)

Acepta y ya habrás insertado un LSR. O cancela, si ya no quieres insertarlo.

### Inserción y configuración de LSRs activos

Cuando insertamos un LSR activo, aparece su ventana de configuración, con tres pestañas: configuración genera y configuración rápida o configuración avanzada (a elegir).




Este rectángulo representa la ventana del escenario. Si quieres, selecciona en ella donde quieres que aparezca el LSR activo.

Pon un nombre al LSR activo, que no esté ya siendo usado por otro elemento insertado previamente

Marca esta casilla si quieres que el nombre se muestre en el simulador

Si quieres, puedes usar la configuración rápida para tener algo con lo que probar si tienes prisa. O si quieres configurar todos los parámetros, usa la configuración avanzada. No tiene sentido usar ambas pestañas.

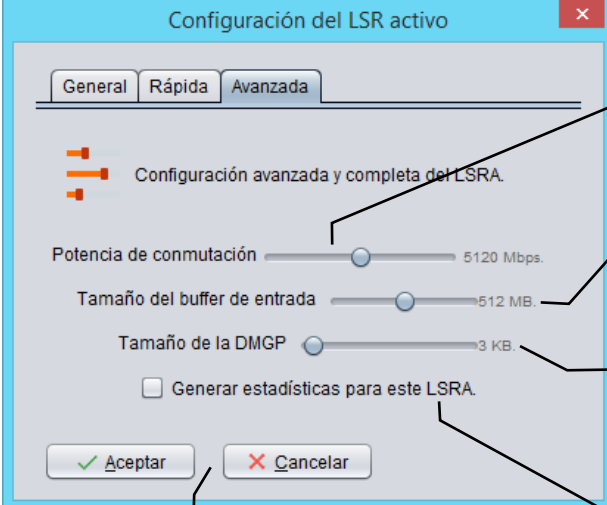


Selecciona que tipo de LSR activo, predefinido. Esto configurará todo lo

Si luego quieres tener datos estadísticos de este elemento, selecciona esta opción (con prudencia, consume mucha memoria)

Acepta y ya habrás insertado un LSR activo. O cancela, si ya no quieres insertarlo.

En el caso del LSR activo, la configuración avanzada permite definir todos los aspectos del hardware necesarios.



**Configuración del LSR activo**

General Rápida Avanzada

Configuración avanzada y completa del LSRA.

Potencia de conmutación 5120 Mbps.

Tamaño del buffer de entrada 512 MB.

Tamaño de la DMGP 3 KB.

☐ Generar estadísticas para este LSRA.

Aceptar Cancelar

Elige el número de megabits por segundo que el LSR activo podrá procesar

Elige el tamaño del buffer de entrada del LSR activo, en Megabytes

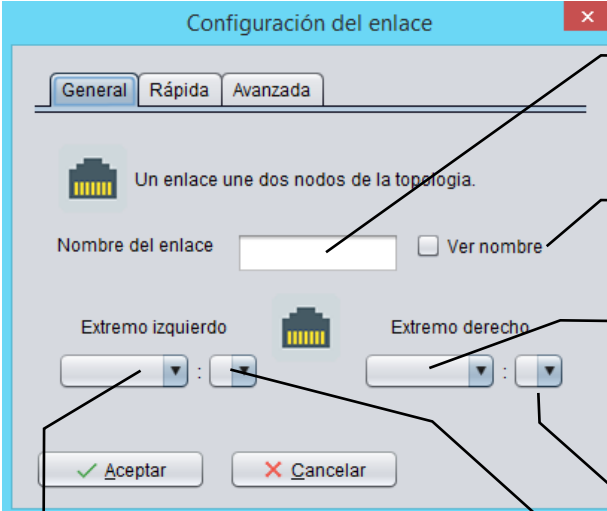
Elige el tamaño de la DMGP en Kilobytes. DMGP de tamaño mayor permite recuperar más paquetes localmente.

Si luego quieres tener datos estadísticos de este elemento, selecciona esta opción (con prudencia, consume mucha memoria)

Acepta y ya habrás insertado un LSR activo. O cancela, si ya no quieres insertarlo.

### Inserción y configuración de enlaces

Cuando insertamos un enlace, aparece su ventana de configuración, con tres pestañas: configuración genera y configuración rápida o configuración avanzada (a elegir).



**Configuración del enlace**

General Rápida Avanzada

Un enlace une dos nodos de la topología.

Nombre del enlace Ver nombre

Extremo izquierdo Extremo derecho

Aceptar Cancelar

Pon un nombre al enlace, que no esté ya siendo usado por otro elemento insertado previamente

Marca esta casilla si quieres que el nombre se muestre en el simulador

Una vez seleccionado el extremo izquierdo, aquí aparecen el resto, si no están ya enlazados con el izquierdo y siempre que tengan puertos libres.

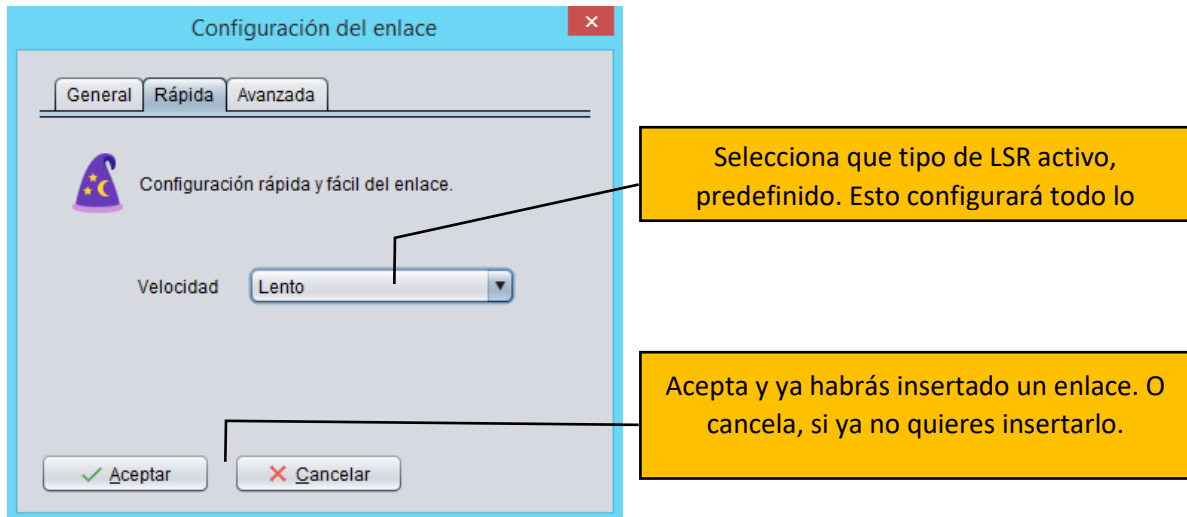
Selecciona a qué puerto del extremo derecho se conectará el enlace.

Selecciona a qué puerto del nodo izquierdo se conectará el enlace.

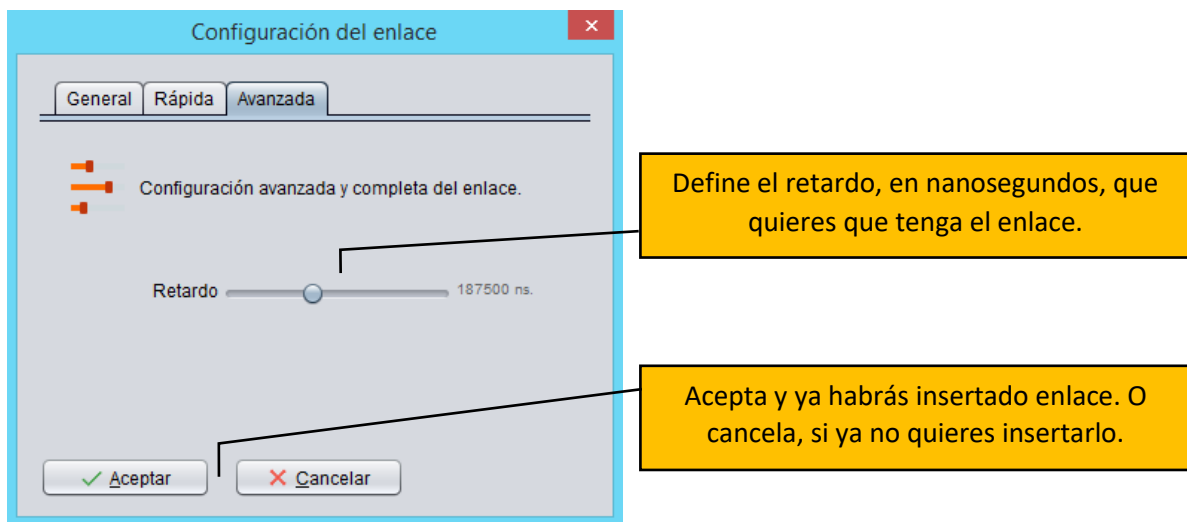
Aquí aparecen los nodos ya insertados y con puertos libres. Selecciona uno.

Si quieres, puedes usar la configuración rápida para tener algo con lo que probar si tienes prisa. O si quieres configurar todos los parámetros, usa la configuración avanzada. No tiene sentido usar ambas pestañas.



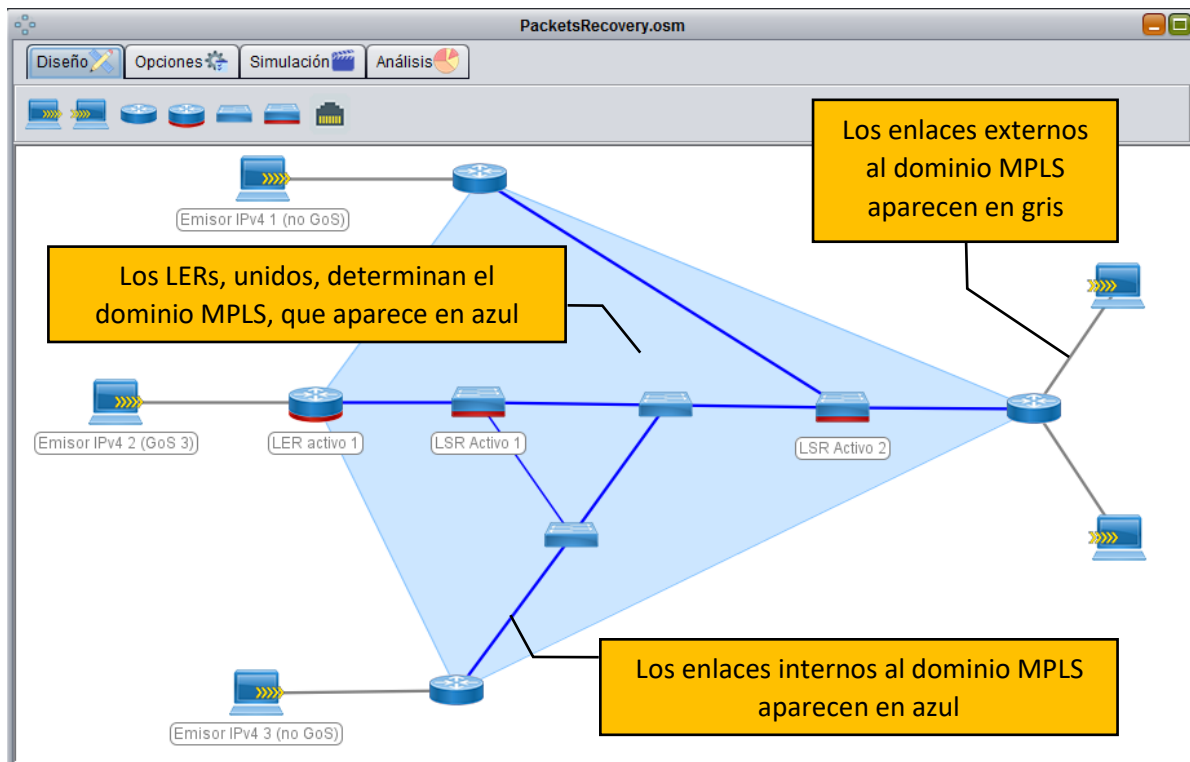


En el caso del LSR activo, la configuración avanzada permite definir todos los aspectos del hardware necesarios.



### Finalización del diseño

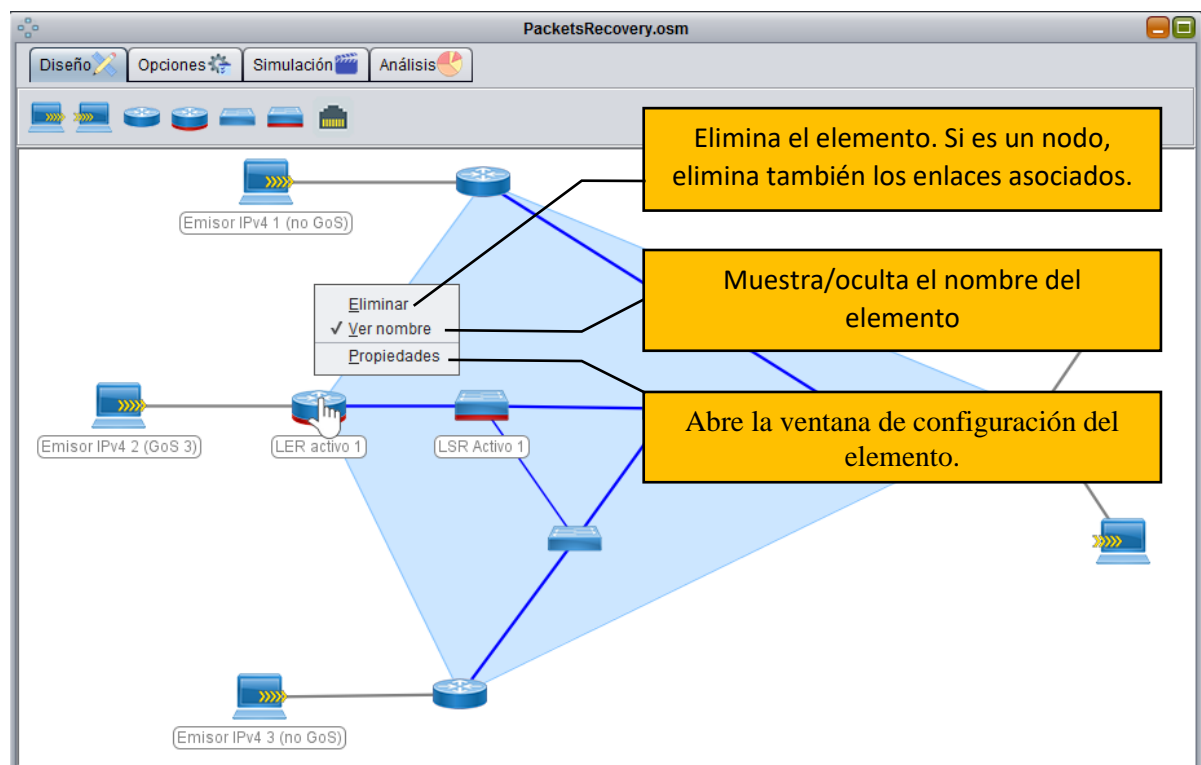
Repita el proceso de inserción de elementos tantas veces como sean necesarias hasta que haya diseñado la topología deseada. En la siguiente figura se muestra un ejemplo de cómo quedaría un escenario completamente diseñado.



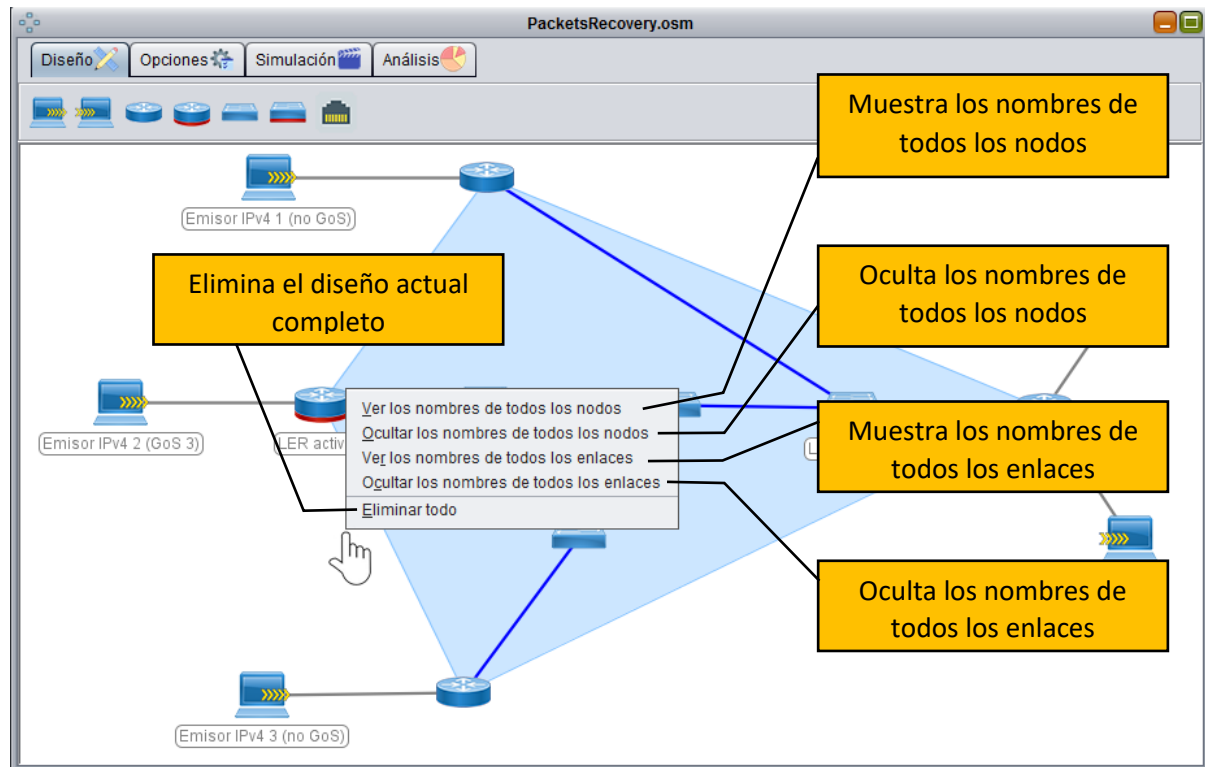
### Edición del diseño

En cualquier momento, puede editarse el diseño: cambiar la configuración, eliminar elementos insertados, etcétera. Por ejemplo:

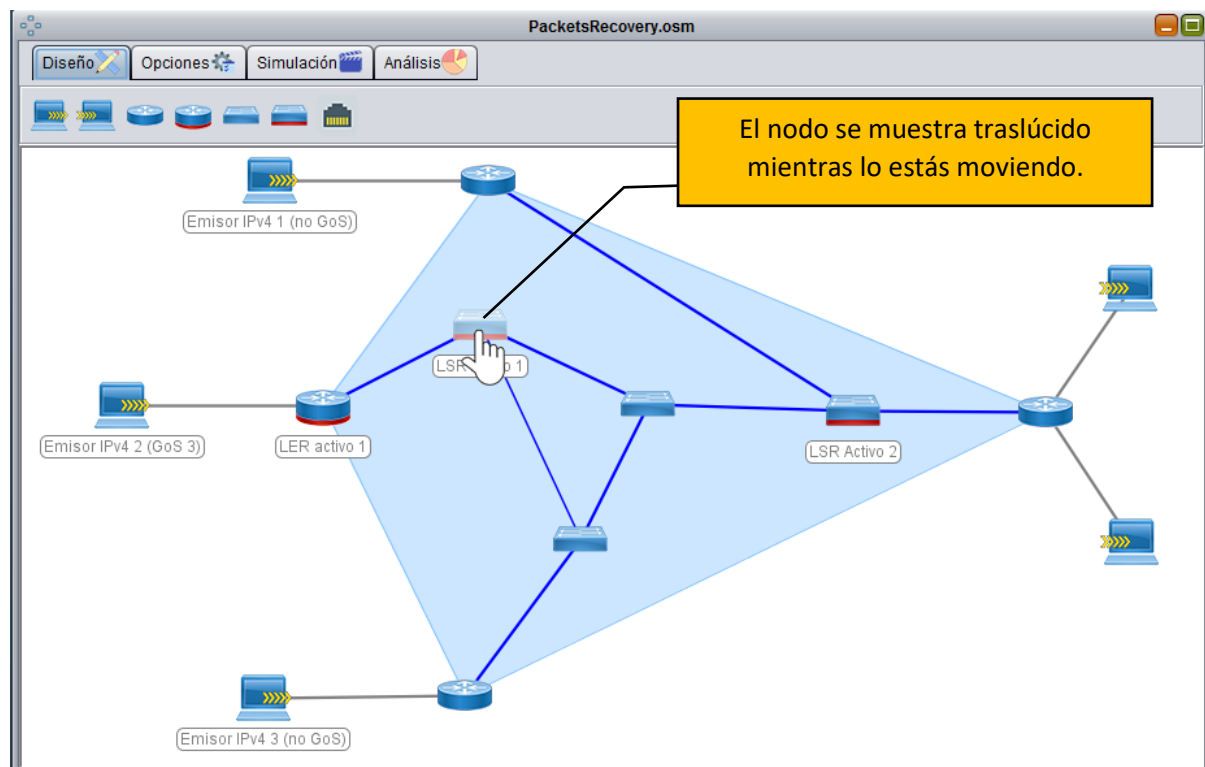
- Un clic con el botón secundario del ratón sobre un elemento (nodo o enlace) muestra opciones sobre dicho elemento.



- Un clic con el botón secundario del botón sobre el fondo del espacio de diseño, muestra opciones globales sobre el diseño.

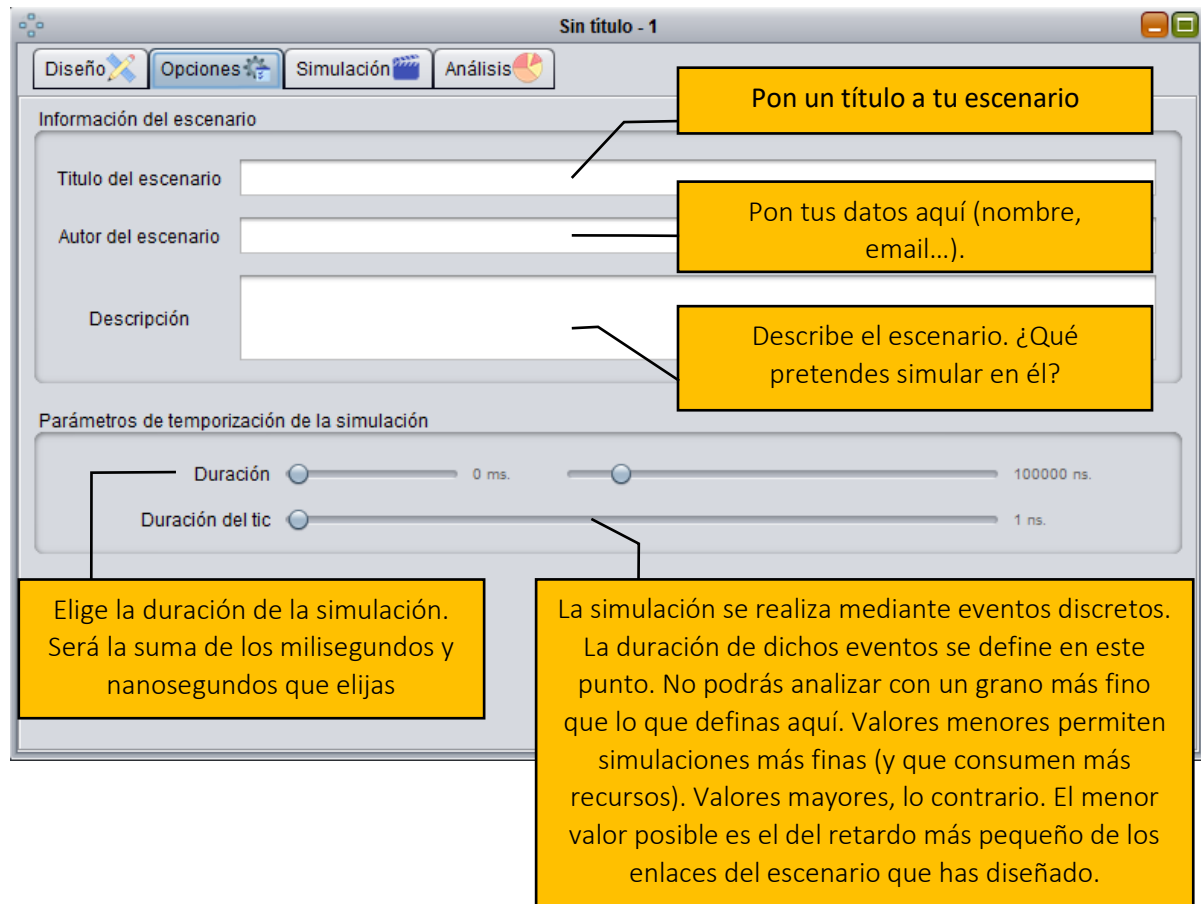


- Puedes arrastrar los nodos con el botón principal del ratón para colocarlos donde desees.



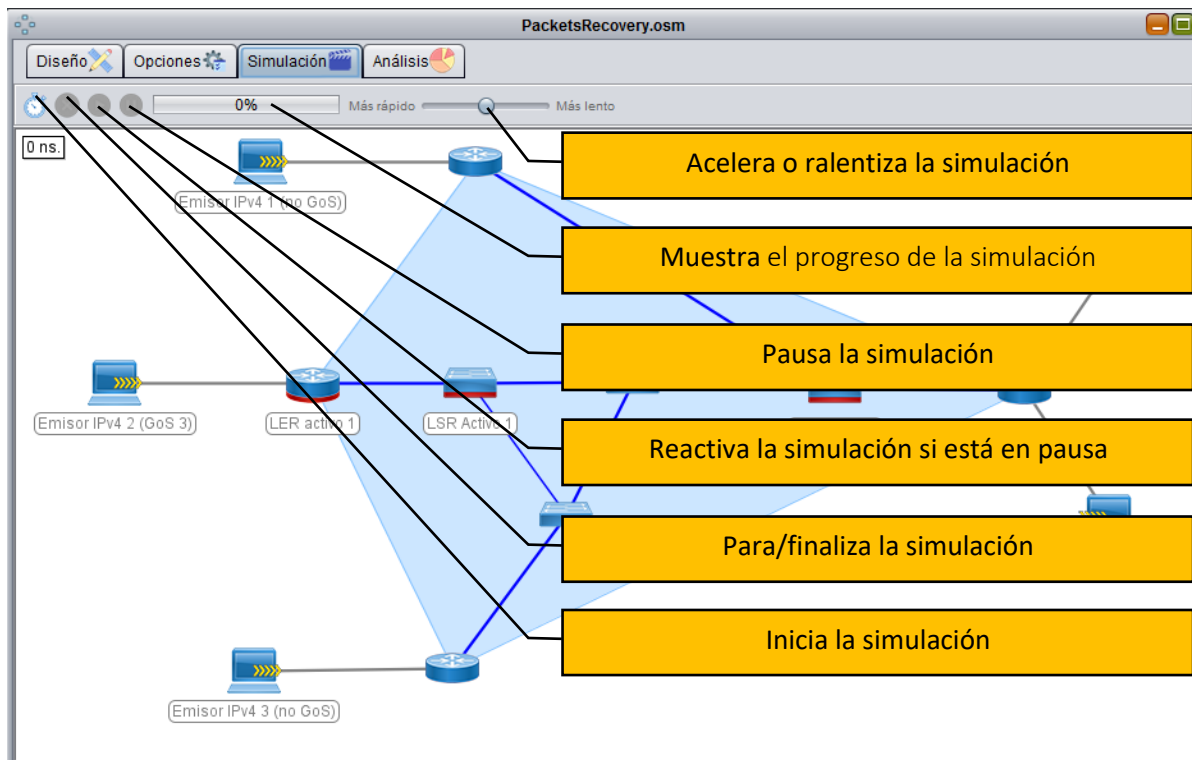
## Paso 2. Información del escenario y parámetros de temporización

Para definir la duración y los datos básicos del escenario selecciona la pestaña “Opciones”. En esta pestaña podrás definir varios aspectos como, por ejemplo, datos sobre el escenario (autor, título, descripción) o la duración de la simulación y su granularidad.



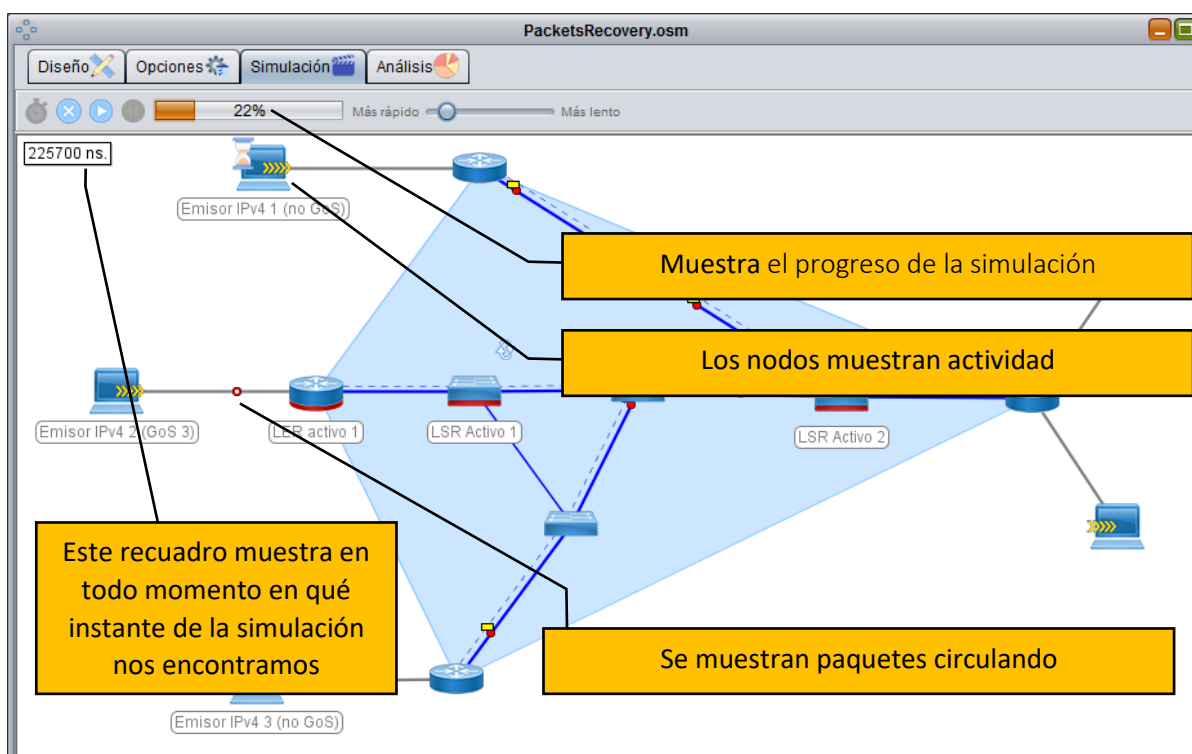
## Paso 3. Ejecución de la simulación

Cuando todo esté configurado en las pestañas “Diseño” y “Opciones”, lo habitual es ir a la pestaña “Simulación”, donde se puede poner en funcionamiento el escenario diseñado.



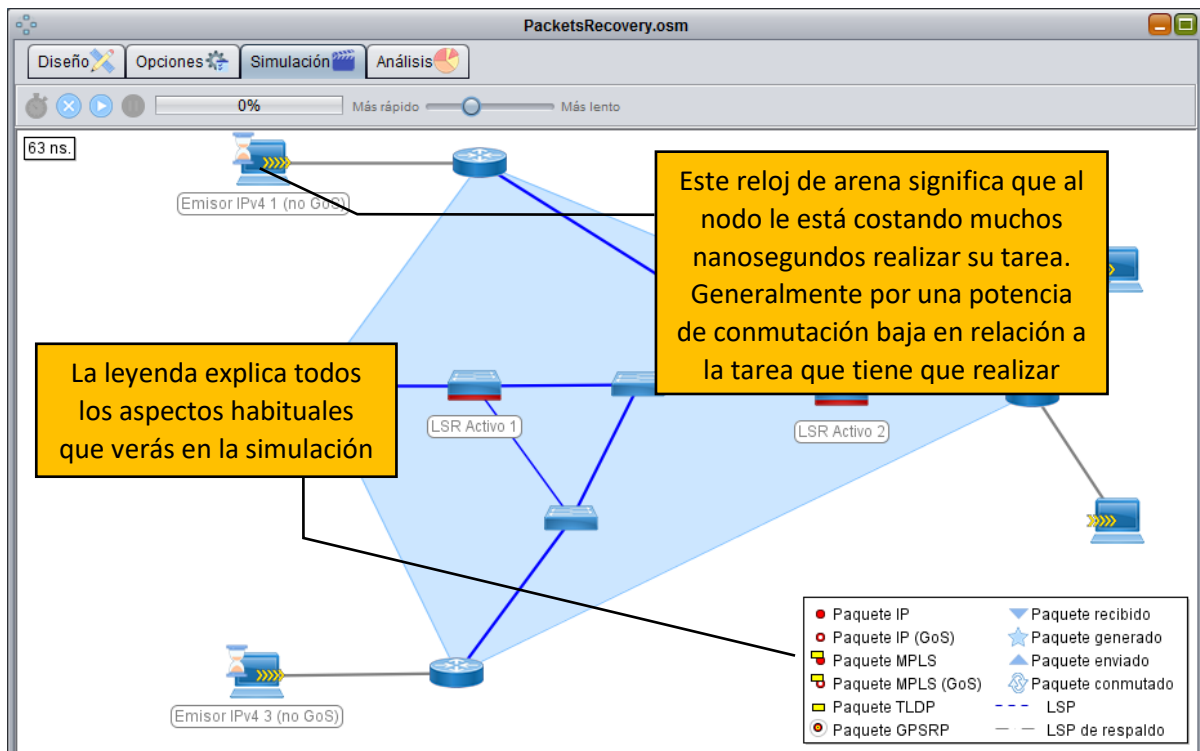
### Inicio de la simulación

Cuando la simulación se inicia, todos los elementos del escenario comienzan a funcionar al unísono con los parámetros que se hayan configurado para ellos.



### Interpretación de la simulación

Podrás ver una leyenda que explica todos los símbolos que podrás ver en la simulación. Para que esta leyenda aparezca, debes hacer clic con el botón principal del ratón en el fondo del panel de simulación (vuelve a hacer clic de nuevo, para ocultarla).

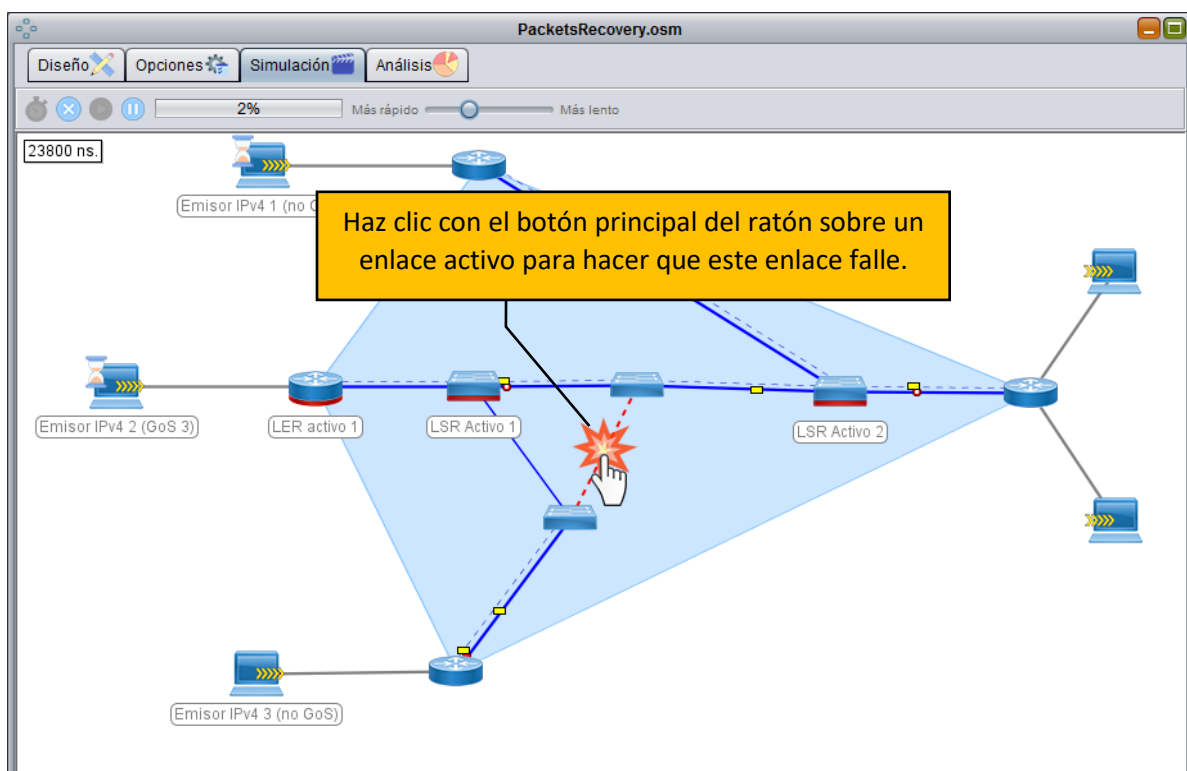


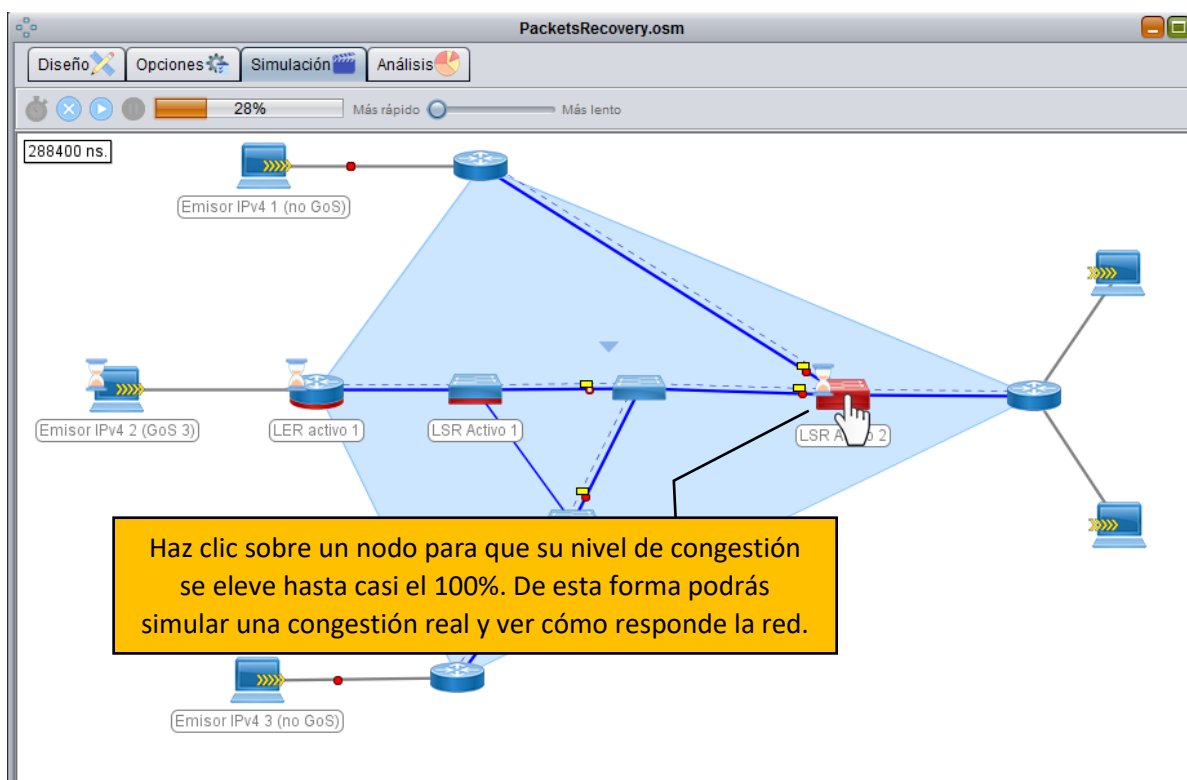
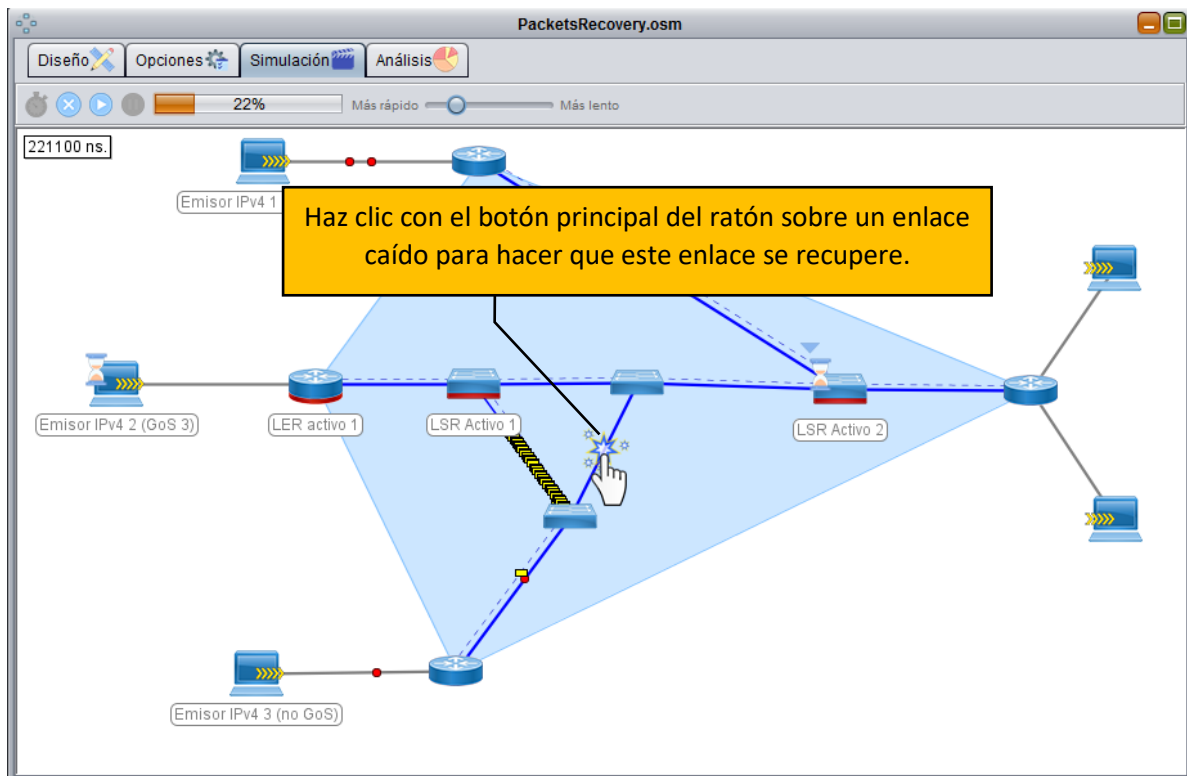
### Interactuando con la simulación

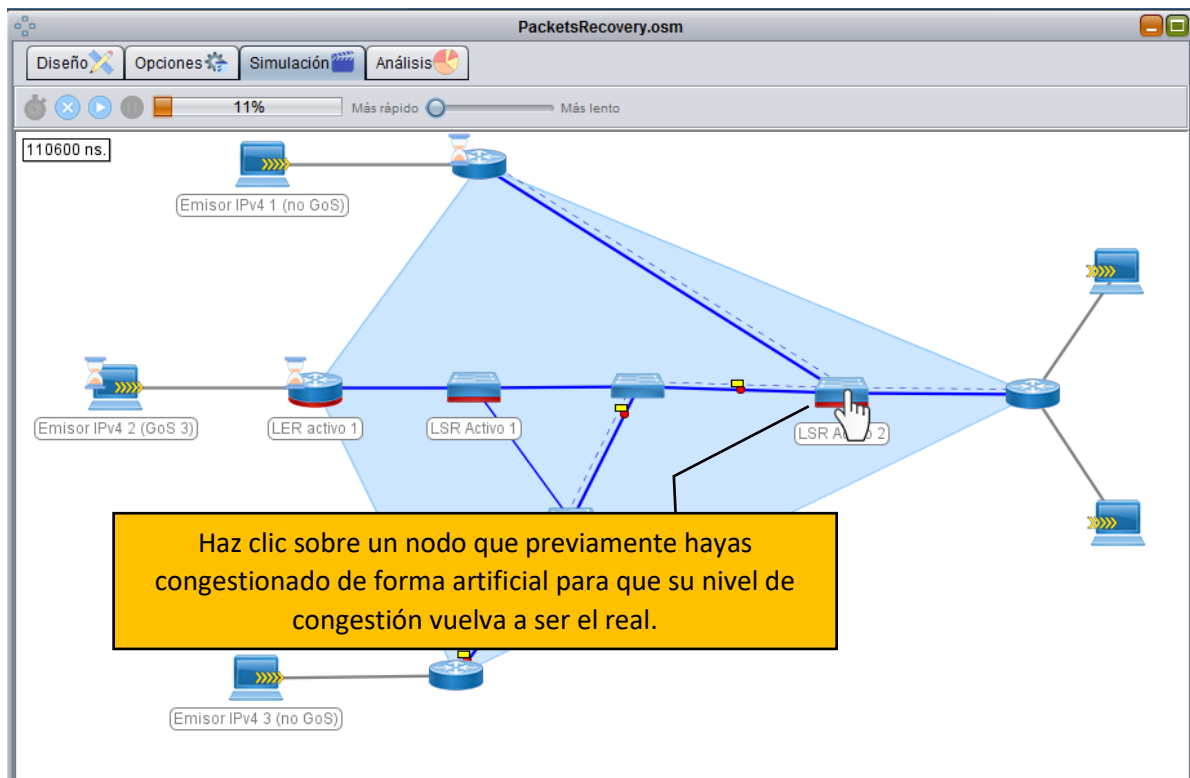
Puedes interactuar con la simulación de dos formas:

- Provocando congestión de forma artificial en un nodo.
- Haciendo que un enlace falle.

La simulación se ajustará a los desastres que provoques. Así podrás analizar qué ocurre en situaciones que podrían pasar en la realidad.







#### Paso 4. Análisis de la simulación

Tras finalizar la simulación (o mientras esta está en ejecución) puedes ir a la pestaña “Análisis” para ver las estadísticas de aquellos elementos que hayas configurado para generarlas.

#### Selección del elemento a analizar

Selecciona un elemento para ver sus estadísticas

LER activo 1  
LSR Activo 1  
LSR Activo 2

entering packet via GPSRP  
Manuel Domínguez Dorado

Three IPv4 flows (one is GoS tagged) arrives to Active LSR 2, that became congested and start discarding packets. This LER will start recovering ONLY GoS packets through Active LSR 1 or Entrance active LER. The rest of the traffic is not recovered.

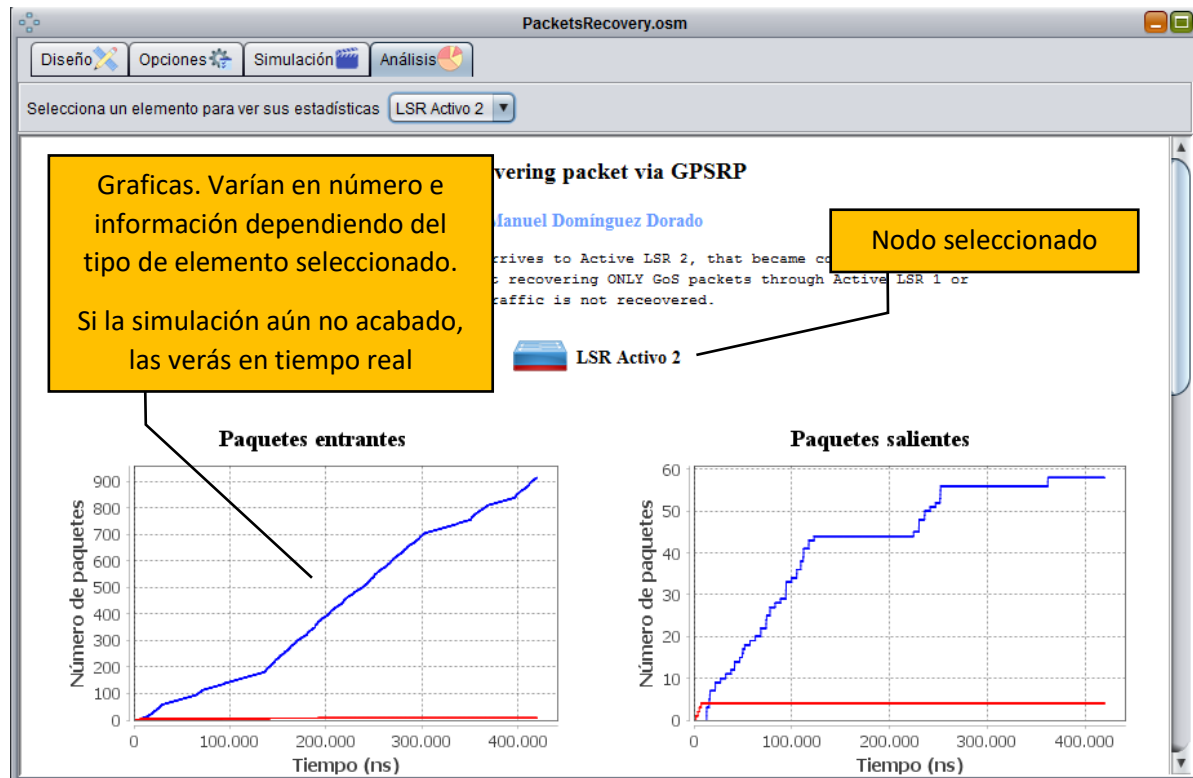
Selecciona de este desplegable el elemento de tu escenario que quieres analizar.

Si no configuraste un elemento para generar estadísticas en la pestaña “Diseño”, no aparecerá aquí

La información sobre el escenario que configuraste en la pestaña “Opciones”

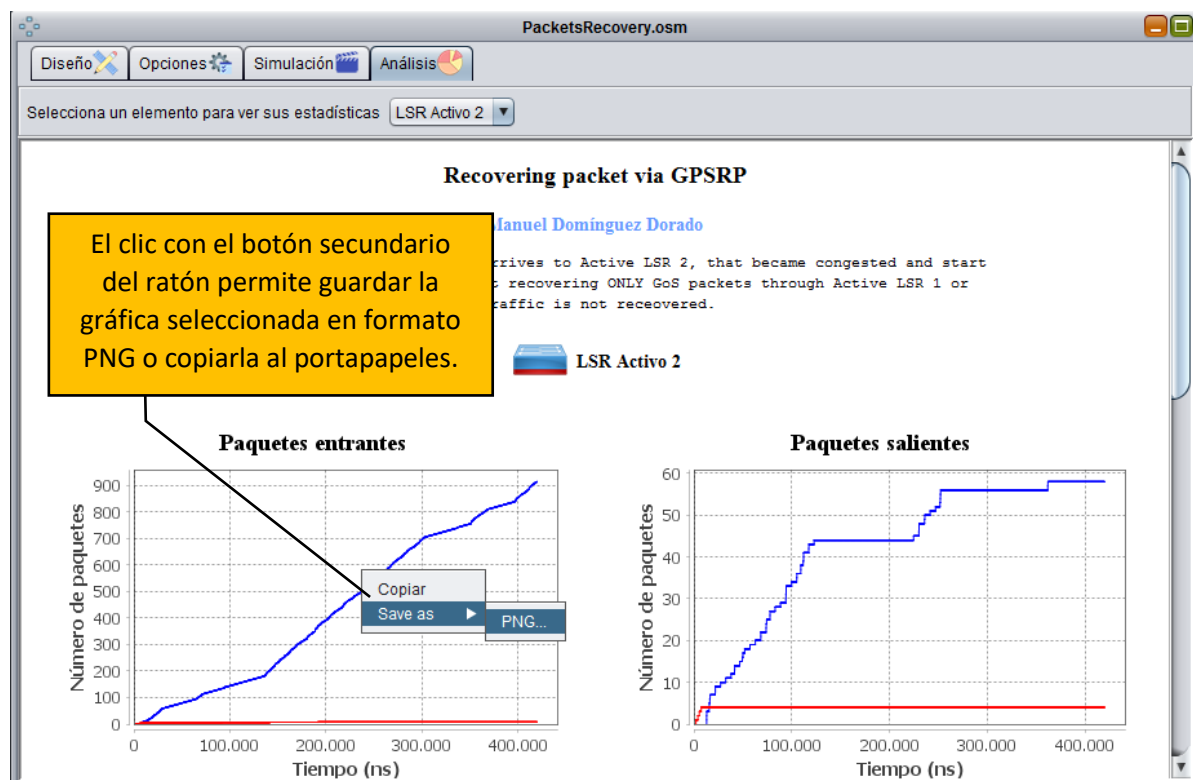


## Análisis estadístico



## Exportación de las gráficas

Las gráficas se pueden exportar en formato PNG para ilustrar tus trabajos, prácticas... en definitiva, para reutilizarlas donde creas conveniente. También puedes copiarlas en el portapapeles para pegarlas directamente en otro lugar.



## Contribuye

OpenSimMPLS es software libre. Lo utilizan profesionales y universidades de todo el mundo (en más de 130 países). Es un simulador en funcionamiento desde 2004. Su mantenimiento es costoso en términos de tiempo por lo que, en la medida en la que puedas contribuir a su evolución/uso, mi familia te lo agradecerá. Existen muchos modos de colaborar.

### Profesores

Como profesor, utilizas este simulador en tus prácticas relativas a redes de comunicaciones. Puedes aportar mucho:

- Aporta las **unidades didácticas** que usas, a profesores de otras partes del mundo. No es necesario que proporciones las soluciones, pero sí los enunciados, los escenarios que utilizas y el propósito de dicha sesión práctica.
- **Anima a tus alumnos a contribuir**, inculcándoles desde el inicio en clase una cultura colaborativa y de respeto al trabajo de otros. No sólo aprenderán más sobre redes MPLS, sino que aprenderán a trabajar con repositorios de versiones software, a hacer *pull requests* y a colaborar en proyectos de desarrollo software.

### Alumnos

Los alumnos sois muy activos. Sois las personas que utilizáis directamente el simulador y, por tanto, los que más descubrís sus carencias. Podéis aportar mucho:

- Aporta **los escenarios que desarrolles** en tus prácticas de clase.
- Contribuye con **código fuente** que repare bugs o añada nueva funcionalidad.
- Traduce el simulador a otros idiomas. Actualmente está traducido al español e inglés, pero cualquier otro idioma será bienvenido. Junto con ellos, el chino y el árabe permitirían que prácticamente cualquiera pudiese entenderlo.
- **Construye comunidad**. Ve al repositorio de OpenSimMPLS en GitHub: detecta bugs, abre incidencias para ellos, ayuda a responder preguntas de otros usuarios del simulador, etcétera.

### Investigadores

La mayor parte de los investigadores utilizáis OpenSimMPLS como base para desarrollar vuestras propias técnicas. Podéis aportar mucho en este sentido:

- **Código fuente de algoritmos o técnicas novedosas** para el simulador. Si ya está hecho ¿por qué no aportarlo?

### Profesionales/desarrolladores

Los profesionales que utilizáis este simulador, sacáis un beneficio económico. No necesito recursos económicos, pero sí tiempo. **Si tu empresa utiliza este simulador, pídele que patrocine unas horas vuestras de dedicación a mejorarlo**. Es la mejor forma de que vosotros mismos contéis con un simulador que no quede obsoleto.

Gracias por, por lo menos, pensarlo ☺