

IES Palas Atenea

Proyecto de Investigación Bachillerato de excelencia:

Programación, redes y software libre

**Invproy**  $\alpha$

**Un simulador de redes por y para alumnos**

---

*David Davó Laviña*

Tutor

Julio Sánchez Olías

24 de septiembre de 2016

# Índice general

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Introducción</b>   | <b>IV</b> |
| Abstract . . . . .  | V         |
| <b>1 Programación y software libre</b>                        | <b>1</b>  |
| 1.1 Software Libre . . . . .                                  | 1         |
| 1.2 Fundamentos básicos de programación . . . . .             | 3         |
| 1.3 Fases del desarrollo de software . . . . .                | 5         |
| 1.3.1 Estadios de desarrollo . . . . .                        | 5         |
| 1.3.2 Publicación . . . . .                                   | 6         |
| 1.3.3 Soporte . . . . .                                       | 6         |
| <b>2 Redes Informáticas</b>                                   | <b>7</b>  |
| 2.1 Capas de Red/Modelo OSI . . . . .                         | 8         |
| 2.2 Topologías de red . . . . .                               | 9         |
| 2.2.1 Clasificación de las topologías de red . . . . .        | 9         |
| 2.2.2 Nodos de una red . . . . .                              | 10        |
| 2.3 Paquetes de red . . . . .                                 | 12        |
| 2.4 Protocolos . . . . .                                      | 13        |
| 2.4.1 Familia de protocolos de internet . . . . .             | 13        |
| 2.5 Seguridad de redes . . . . .                              | 16        |
| 2.5.1 Tipos de ataques . . . . .                              | 16        |
| 2.5.2 Contramedidas . . . . .                                 | 18        |
| <b>3 El simulador de redes</b>                                | <b>19</b> |
| 3.1 Herramientas usadas en la creación del software . . . . . | 19        |
| 3.1.1 GNU/Linux . . . . .                                     | 19        |
| 3.1.2 Git y Github . . . . .                                  | 20        |
| 3.1.3 LaTeX . . . . .   | 22        |
| 3.1.4 Python . . . . .  | 22        |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 3.1.5                                       | Gtk+  | 22        |
| 3.1.6                                       | Wireshark                                     | 23        |
| 3.2   | Instalación                                   | 23        |
| 3.2.1                                       | Ubuntu / Debian                               | 23        |
| 3.2.2                                       | Arch Linux                                    | 23        |
| 3.2.3                                       | Ejecución manual / instalación portable       | 24        |
| 3.3   | Uso del programa                              | 24        |
| 3.3.1                                       | Configuración                                 | 26        |
| 3.3.2                                       | Ejemplo: Envío de Ping entre dos dispositivos | 27        |
| 3.4   | Funcionamiento del programa                   | 27        |
| 3.4.1                                       | Main.py                                       | 27        |
| 3.4.2                                       | save.py                                       | 32        |
| 3.4.3                                       | Interface.glade                               | 32        |
| 3.4.4                                       | Dispositivos                                  | 33        |
| 3.5   | Versión actual del programa (0.2.3-alpha)     | 35        |
| 3.6   | Desarrollo del proyecto                       | 35        |
| 3.6.1                                       | Obstaculos en el desarrollo del proyecto      | 36        |
| 3.7   | Conclusión                                    | 36        |
| <b>Bibliografía</b>                         |   | <b>37</b> |
| <b>Glosario y acrónimos</b>                 |   | <b>38</b> |
| <b>A Unidades de transferencia de datos</b> |   | <b>40</b> |
| <b>B Capturas de pantalla del programa</b>  |   | <b>41</b> |
| <b>C Licencia GNU GPL</b>                   |   | <b>43</b> |
| <b>D Código del programa</b>                |   | <b>53</b> |
| D.1   | Main.py                                       | 53        |
| D.2   | Modules/logmod.py                             | 84        |
| D.3   | Modules/save.py                               | 85        |
| D.4   | Config.ini                                    | 87        |

# Índice de figuras

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 2.1 | Representación esquemática de las diferentes topologías de red. . . . .                       | 10 |
| 2.2 | Encapsulación de red. El Datagrama IP es lo considerado 'Paquete de red'                      | 12 |
| 2.3 | Captura de pantalla de Wireshark . . . . .  | 13 |
| 3.1 | <i>Gitflow</i> o flujo de trabajo de Git . . . . .  | 20 |
| 3.2 | Interfaz de InvProy Alpha . . . . .   | 25 |
| 3.3 | Menú de <b>Información de Dispositivos</b> junto a una red de topología de<br>malla . . . . . | 26 |
| B.1 | Captura: Click derecho en un computador . . . . .   | 41 |
| B.2 | Captura: Ventana para enviar ping. . . . .  | 41 |
| B.3 | Captura: Igual que B.2, pero con una IP válida. . . . .                                       | 41 |
| B.4 | Captura: Ventana con la tabla que posee el Switch. . . . .                                    | 41 |
| B.5 | Captura: Ventana de edición de propiedades de objeto. . . . .                                 | 41 |
| B.6 | Captura: Paquetes viajando por una red de ejemplo. . . . .                                    | 42 |

Todas las imágenes son de autoría propia y siguen la licencia de este documento.

CC BY-SA 4.0 © ⓘ

# Introducción

En el mundo contemporáneo, ninguna de las innovaciones tecnológicas sería posible sin algo fundamental: las redes; y, más concretamente, redes informáticas. Las redes informáticas han hecho posible, desde su nacimiento, la comunicación de grandes sumas de datos a velocidades casi instantáneas entre sitios distantes. Al principio esta tecnología era usada entre universidades, acelerando el proceso de investigación al coordinarse unas universidades con otras mucho más rápidamente.

Más tarde, se extendió el uso de esta tecnología del uso militar y científico a todas las empresas y hogares, comenzando así una revolución tecnológica que aún no se ha conseguido parar. Con acceso instantáneo a cultura, entretenimiento, conocimiento, información y más de dos mil exabytes de ancho de banda<sup>1</sup> viajando por la red, se ha convertido en una herramienta de uso por la humanidad imprescindible para cualquier actividad.

La tecnología del mundo contemporáneo no habría sido posible, en parte, también gracias al software libre y al desarrollo colaborativo, pues ha permitido el desarrollo de sistemas operativos como GNU/Linux de la *Free Software Foundation* (Usado actualmente por el 90 % de los servidores de red) o CUPS, el software para servidores de administración de impresoras más completo y competente usado en la mayoría de oficinas.

Son dos cosas muy importantes, que apenas son enseñadas en las clases de la ESO y Bachillerato, por eso he creado InvProy, un pequeño simulador de redes con la ambición de enseñar tanto de redes como de programación. Podrán experimentar, de una forma sencilla y muy visual como funciona una red y cómo se comportan los distintos protocolos. También, al ser software libre, los alumnos podrán aprender sobre programación al observar el código y tener la licencia para modificarlo y colaborar en el desarrollo del programa. Aunque el programa este aún en fase Alpha (fase de desarrollo), ya tiene la base para que sea muy sencillo añadir más protocolos, funcionalidades o dispositivos de red. A día de hoy tiene como dispositivos los ordenadores, conmutadores y concentradores. En cuanto a paquetes de red, permite enviar un Ping, usando los protocolos ICMP, IPv4 y Ethernet.

---

<sup>1</sup>Datos a Mayo de 2015. Fuente: Cisco-[1]

## **Abstract**

There is a lot of software with the sole purpose of learning, but almost all of it is proprietary software, and is also created by professionals; but there is some software with which students can learn how to code: software libre. Learning is even better if it is created by enthusiastic learners, because the code is easier to read by non-professionals and enthusiasts.

That is why we created InvProy a Software Libre network simulation program (still in Alpha version) that contains more than four thousand lines of source code. Designed with learning and teaching purposes, both on networking and programming, it is written in the Python programming language and uses the Gtk+ library for the Graphics User Interface. At the moment it supports sending Ping's while using the IEEE 802.11, TCP/IP and ICMP protocols. But as it is software libre, everybody can contribute to it so it will become a more complete program soon, in terms of functionalities and usability.

## Agradecimientos

Lo primero, me gustaría agradecer a mi familia; sobre todo a mis padres, **Anselmo y Gloria**, por aguantarme durante los meses de creación de este proyecto; y a mi tía, **Toñi**, por ayudarme a corregir poco a poco todas las impurezas de la memoria.

Quiero agradecer también a mis antiguos profesores del **IES Miguel Delibes** pues, sin ellos, sí que no habría sido posible la realización de este trabajo ya que no estaría en este programa de bachillerato. Gracias **David Miguel, Alicia Valiente, Óscar Pintado, Raúl Castellano y Mercedes Pinilla**.

No pueden faltar, por supuesto, los profesores del IES Palas Atenea que nos acompañaron durante el curso anterior y han tenido que responder decenas de correos con correcciones y consejos.

También, como les había prometido, incluyo en los agradecimientos a la gran comunidad de **stackoverflow**, que ha estado las 24 horas del día para solucionar las dudas que he ido teniendo en cuanto a programación.

# Capítulo 1

## Programación y software libre

### Propuesta

El objetivo de este proyecto es el desarrollo abierto y colaborativo a largo plazo de un software programado en Python de código libre con el que los alumnos puedan aprender tanto sobre redes como de programación. Debe soportar los protocolos más utilizados en la actualidad y permitir una gran personalización por los usuarios. Además debe ser compatible con los sistemas operativos Ubuntu, MaX y Windows, y ser de fácil instalación para el alumnado. Debe ser intuitivo y fácil de usar e incluir una gran documentación.

### 1.1 Software Libre

Según la Free Software Foundation “«Software libre» es el software que respeta la libertad de los usuarios y la comunidad. A grandes rasgos, significa que los usuarios tienen la libertad de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software. Es decir, el «software libre» es una cuestión de libertad, no de precio. Para entender el concepto, piense en «libre» como en «libre expresión», no como en «barra libre». En inglés a veces decimos «libre software», en lugar de «free software», para mostrar que no queremos decir que es gratuito.” – R. Stallman [2]

La idea de Software Libre nace con Richard Stallman en 1983, cuando anuncia la creación del Proyecto GNU (Sistema Operativo libre alternativo a Unix y BSD). En 1985 se publica el Manifiesto GNU en el que se declara la filosofía GNU, la definición de software libre y algunas ideas sobre copyleft, más tarde ese año se crea la Fundación del Software Libre (FSF por sus siglas en inglés). A su sistema operativo aún le faltaba una pieza bastante grande, a lo que en 1991 Linus Torvals lanza el Kernel Linux, que licenció con la licencia GNU General Public License (GPL)[Ver anexo C]. A partir de aquí comenzaron a salir nuevas licencias, como la licencia Apache, o la del MIT. Algunos ejemplos de software libre son GNU/Linux, emacs, LaTeX, GIMP, GNOME, o los servidores Apache y las librerías MySQL, usadas en todo el mundo.



No debemos confundir 'Software Libre' con 'Código abierto', ya que, aunque el código pueda ser leído por todo el mundo no significa que el resto de personas tengan licencia para redistribuir y/o editar el código. Software libre es el que cumple las cuatro libertades del software libre. Según Richard Stallman las cuatro libertades son estas: [3], [4]

- **Libertad 0:** La libertad de ejecutar el programa cuando quieras, para cualquier propósito.
- **Libertad 1:** La libertad de estudiar cómo el programa funciona, y la posibilidad de cambiarlo para que se ejecute como tú desees. (Acceso al código del programa).
- **Libertad 2:** La libertad de redistribuir las copias para ayudar a tus colegas.
- **Libertad 3:** La libertad de distribuir copias de tu versión modificada a otras personas.

Una de las grandes ventajas del software libre, aparece en la educación. Es muy útil para aprender ya que, si un alumno tiene curiosidad sobre el programa que está usando, puede consultar el código fuente en internet. Además, al ser licencias gratuitas, se puede destinar ese presupuesto a otras áreas como el hardware o el profesorado. También es útil en el desarrollo, pues cualquier programador puede solucionar un error que afecta a todos los usuarios.

## 1.2 Fundamentos básicos de programación

Conceptos básicos sobre la programación en general. Los ejemplos son dados con el lenguaje de programación Python (Ver 3.1.4)

Una variable no es más que un hueco en la memoria del ordenador, reservado para algo que queremos recordar. Así, podemos establecer una variable llamada 'pi' con valor 3,1415..., para que luego, en una función, en lugar de escribir '3.14...' múltiples veces, sólo haga falta escribir 'pi'. Esto es un ejemplo bastante básico, ya que las variables pueden ser también valores booleanos<sup>1</sup>, listas, diccionarios (listas de tipo clave:valor), objetos, series de caracteres... Las variables se establecen así: `variable = valor`.

Una función, es un conjunto de instrucciones, que, dados unos argumentos (o ninguno) realiza una serie de acciones y/o retorna información (un número, objeto, valor, etc.). Por ejemplo, podríamos crear una función `sum(a,b)`, que dados dos números, retorne la suma de estos. Se dice 'llamar a una función' cuando se le da al programa la instrucción de que ejecute la función. Para ello, usamos `funcion(argumento1, argumento2...)`. Los argumentos pueden ser cualquier cosa, desde una variable binaria (1 o 0, Verdadero o Falso) a un Objeto. Además, al terminar una función retorna un valor; que puede ser usado si la función es llamada para establecer una variable. (P.ej: `sumatorio = sum(3, 8)`)

Las clases sirven para crear objetos, por ejemplo, un Switch, un cable, una ventana, o una dirección MAC son objetos. Las clases contienen variables y funciones. Las variables pueden ser distintas para cada objeto, mientras que las funciones son las mismas. Así todos los conmutadores tienen una función que actúa cuando reciben un paquete, pero cada uno posee una dirección MAC distinta, unas coordenadas distintas, un nombre distinto... Para crear un objeto, simplemente tenemos que 'llamar' a la clase mediante una variable, p.ej: `objeto = Clase()`. Como la función que crea el objeto también acepta argumentos, hay objetos que necesitan argumentos para ser creados (`P = punto(5,7)`). También, podemos establecer variables de objeto: `objeto.nombre = "Objeto Guay"`.

Al final, todo programa se basa en condiciones y funciones. "Si ocurre esto, haz esto otro; si no ocurre, haz aquello". Para ello, se simplifica cualquier expresión en VERDADERO o FALSO, parecido a la lógica aristotélica. Si la expresión dada es verdadera, se ejecutará el código de dentro del condicional. También existe la expresión `elif`, donde se especifica otra condición, que se ejecutará en caso de que no se cumpla la anterior pero sí esta; y la expresión `else`, en caso de que no se cumpla ninguna de las anteriores.

<sup>1</sup>Valores del álgebra de Boole; Verdadero/Falso, 1/0, True/False...

```
1 if condicion:
2     funcion()
3 elif condicion2:
4     funcion2()
5 elif condicionN:
6     funcionN()
7 else:
8     print("Algo no funciona")
```

Como condición, puede haber cualquier expresión que pueda ser verdadera. Las que unen condiciones son and y or, en lenguaje matemático, intersección y unión. Y las condiciones suelen ser expresiones matemáticas, como  $a > b$ ,  $a \geq b$ ,  $a == b$ , o  $a != b$ . Aunque en ocasiones pueden usarse con otros tipos de variables, como las series de caracteres. Por ejemplo `if entrada == "Yes":`, en la que si la variable entrada, que hemos definido anteriormente como texto introducido por el usuario, es igual a "Yes", ejecutaremos código. En mi programa tiene aplicaciones como 'Si el objeto es un conmutador' o 'si la coordenada x buscada es igual a la coordenada x del objeto y la coordenada y buscada es igual a la coordenada y del objeto'.

Ahora, veremos un pequeño ejemplo práctico, que junta todo:

```
1 def esnatural(numero): #Definimos la función, asumiendo que no hay números
    ↪ complejos
2     absoluto = abs(numero) #Absoluto es igual al resultado de la función
    ↪ absoluto del numero
3     entero = int(numero)
4     if absoluto == entero: #Si el número absoluto es igual al entero.
5         print("Es un número Natural") #Ponemos eso en la consola
6         return True
7     elif numero == entero: #No es positivo, por lo que miramos a ver si es
    ↪ negativo, pero entero.
8         print("Es un numero Entero, pero no Natural")
9         return False
10    else:
11        print("Es un numero Racional")
12        return False
```

## 1.3 Fases del desarrollo de software

Durante el desarrollo de un programa existen distintas fases, desde el comienzo hasta el lanzamiento de este.

### 1.3.1 Estadios de desarrollo

**Pre-alpha:** Todas las actividades realizadas antes de las pruebas formales. Actividades como diseño, programación, análisis de requisitos... En software libre, hay distintos tipos de versiones pre-alpha. Se comienza a añadir funcionalidades al software.

**Alpha:** Se añaden más funcionalidades al software. El software es inestable (tiene muchos *bugs*) y puede causar pérdidas de datos. Normalmente aún no está disponible para el uso por usuarios; aunque, en software libre, la versión Alpha suele estar ya disponible para el público. Esta fase termina cuando se hace una '**congelación de funcionalidades**', es decir, se determina que ya no se van a añadir más funcionalidades a la versión.

**Beta:** Se inicia esta fase cuando el programa se considera **completo de funcionalidades** (cuando se hace una congelación). Aún así el programa puede contener muchos *bugs* conocidos o desconocidos, además de problemas de rendimiento y cuelgues. Se prueba el programa con tests de usabilidad. Aquí ya se publica una versión para el usuario, denominada *Beta Release*, en ocasiones también es llamada **TP** (*Technical preview* o avance técnico). En ocasiones, como en algunos programas de software libre, el programa se mantiene en fase Beta y nunca se dejan de añadir funcionalidades. Se considera beta abierta si la versión está disponible al público, y beta cerrada en caso contrario.

**RC:** *Release Candidate*. Es una versión beta que tiene el potencial de convertirse en una versión final del programa, que está lista para lanzar si no surgen *bugs* importantes. En esta fase se estabiliza el programa y se prepara para el lanzamiento con numerosos tests.

### 1.3.2 Publicación

Cuando el programa es publicado, la versión del programa se considera ‘versión estable’.

**RTM:** *Release to manufacturing* o Versión para producción, también llamada ‘gold master’ o ‘versión de oro’. Es la versión que va a ser enviada al centro de distribución, se eliminan archivos de funcionalidades de pruebas y se hacen muchas comprobaciones de la integridad de los archivos.

**GA:** *General availability* o disponibilidad general. Fase en la que se produce el *marketing* y la venta del programa. Éste ya está disponible para su compra, dependiendo de la región, el idioma, o el método de adquisición del programa (DVD, BD, Web).

### 1.3.3 Soporte

Después de ser lanzada una versión de un programa, durante un tiempo denominado ‘tiempo de vida’ la versión aún tiene soporte oficial, en el que se pueden aplicar todavía actualizaciones de servicio y parches para solucionar *bugs* o, en ocasiones, incluir nuevas funcionalidades.

**Fin de soporte:** Cuando la versión deja de ser distribuida y se deja de dar soporte, se dice que ha alcanzado el ‘fin de vida’, o pasa a ser obsoleto, retirado o discontinuado. A pesar de esto, la gente puede seguir queriendo usar el programa, como con Windows XP, lo que causa grandes brechas de seguridad si se hace dentro de una corporación.

## Capítulo 2

# Redes Informáticas

### Historia

El uso de redes informáticas nace en la década de 1960, para suplir la necesidad de las universidades y laboratorios de investigación de conectar los distintos ordenadores. En la década de 1970 se comienza a experimentar con tecnologías de redes LAN, algunas de ellas usadas actualmente o recientemente, como Ethernet, desarrollado en 1975 por Xerox PARC (Palo Alto Research & Development).

Las redes se usaban sobre todo para aprovechar el almacenamiento y las impresoras, así no era necesario comprar una impresora para cada equipo. Cada vendedor incluía su propio tipo de tarjeta de red, cableado, protocolo y sistema operativo de red, hasta que Novell NetWare (Sistema Operativo de red desarrollado por Novell inc.) salió al mercado en 1983 soportando la mayoría de tipos de tarjetas de red y cables. Fue el SO de Red dominante hasta que en 1993 Microsoft lanzó Windows NT AS y Microsoft Windows para Trabajo en Grupo. Al mismo tiempo, los dispositivos Unix usaban sistemas basados en TCP/IP.

Actualmente el protocolo TCP/IP es considerado un estándar y ha reemplazado el resto de protocolos usados hasta principios de los 2000.

## 2.1 Capas de Red/Modelo OSI

El modelo OSI es un modelo de referencia para redes basado en capas de abstracción. Su objetivo es conseguir la interoperabilidad entre sistemas haciendo uso de los protocolos estandarizados. Fue creado en 1980 por la Organización Internacional de Estandarización (ISO). No es considerado una arquitectura de red porque los protocolos no forman parte del modelo, sino que son entidades de distintas normativas internacionales.

| Capa            | PDU <sup>1</sup>                | Función   | Ejemplos                 |
|-----------------|---------------------------------|---|--------------------------|
| 1. Física       | Bit                             | Transmisión y recepción de bits físicos sobre un medio físico (topología de red)  | RJ45, IEEE 802.11, etc.  |
| 2. Data Link    | Frame                           | Transmisión segura de <i>frames</i> entre dos nodos conectados por una capa física.   | Ethernet, 802.11, etc... |
| 3. Red          | Paquete                         | Estructurar y administrar una red multinodo. Incluye enrutamiento, control de tráfico, y asignación de direcciones                            | IPv4, IPv6, ICMP...      |
| 4. Transporte   | Datagrama(UDP)<br>Segmento(TCP) | Transmisión de segmentos de datos entre los puntos de una red, incluyendo ACK   | TCP, UDP...              |
| 5. Sesión       | Datos                           | Administración de sesiones de comunicación, como intercambio continuo de información entre dos nodos.   | SSH, RPC, PAP...         |
| 6. Presentación | Datos                           | Translación de datos entre un servicio de red y una aplicación. Incluye comprensión, encriptación/decriptación, y codificación de caracteres. | MIME, TLS                |
| 7. Aplicación   | Datos                           | APIs de alto nivel, incluyendo recursos compartidos y acceso remoto de archivos   | HTTP, FTP, SMTP...       |

<sup>1</sup>Protocol Data Unit o Unidad de Datos de Protocolo.

## 2.2 Topologías de red

La topología de red es la configuración de los elementos que componen una red. Puede ser representada lógica o físicamente.

La topología lógica puede ser igual en dos redes, aunque su topología física (distancia entre conexiones, tipo de señales...) sea distinta. Se distinguen dos elementos: los nodos (distintos dispositivos de red) y los enlaces (medio de transmisión de los datos).

### 2.2.1 Clasificación de las topologías de red

Se distinguen ocho tipos de topologías de red lógicas: [5]

**Punto a punto:** conexión directa entre los dos puntos de la red. También es conocida como *P2P (Peer to Peer)*.

**Estrella:** cada nodo está conectado a un nodo central que puede ser un enrutador, concentrador o conmutador.

**Bus:** cada nodo está conectado a un único cable. Una señal de un dispositivo viaja en ambos sentidos por el cable hasta que encuentra el destino deseado.

**Anillo:** es una topología en bus pero con los extremos conectados. Los datos atraviesan el anillo en una única dirección y van atravesando cada uno de los nodos, por lo que si uno de ellos no funciona, la red tampoco.

**Malla:** se pueden distinguir dos tipos: completamente conectados, en la que todos los nodos están conectados entre ellos, y parcialmente conectados, en la que algunos nodos pueden estar conectados punto a punto y otros pueden tener varias conexiones.

**Híbrida:** combinan dos o más topologías. La más famosa es la topología de **árbol**, en la que se conectan varias topologías de estrella, asemejando la forma de un árbol.

**Cadena:** se conecta cada ordenador en serie con el siguiente. Cada ordenador repite el mensaje al siguiente ordenador si éste no es su destino. Si se cierra el circuito se crea una topología en anillo, mientras que si se deja abierto se denomina topología lineal.



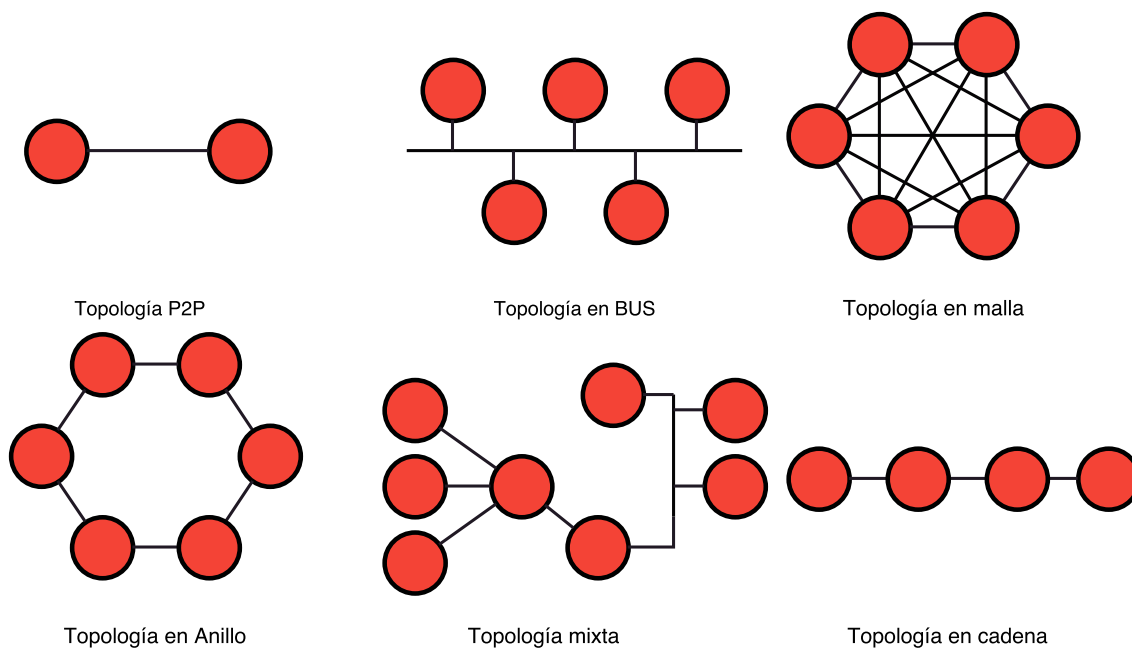


Figura 2.1: Representación esquemática de las diferentes topologías de red.

### 2.2.2 Nodos de una red

**Router o enrutador:** es un dispositivo de red que reenvía los paquetes analizando la capa 3 del modelo OSI (IP) y conecta dos redes.

**Puente de red o bridge:** Funciona en la capa 2 del modelo OSI. Es un dispositivo que conecta dos segmentos de red formando una única subred, por lo que las dos “redes” pueden conectarse e intercambiar datos sin necesidad de un *router*.

**Conmutadores o switches:** dispositivo de red que filtra los datagramas del nivel 2 OSI (*Data Link Layer*, ver 2.1, pág. 8), también conocidos como *frames*, y reenvía los paquetes recibidos entre los puertos, dependiendo de la dirección MAC de cada datagrama. La diferencia entre un conmutador y un concentrador es que el conmutador sólo reenvía los paquetes por el puerto necesario. También existen un tipo especial de conmutadores que pueden hacer uso de la capa 3 OSI.

**Repetidores y concentradores:** un repetidor es un dispositivo de red que, llegada una señal, limpia el ruido innecesario y la regenera. Un repetidor con múltiples puertos es un concentrador o *hub*, trabajan en la capa 1 del modelo OSI. Los repetidores requieren de un pequeño tiempo para regenerar la señal, lo que puede crear un retardo en el tiempo de envío de la señal.

**Interfaces de Red:** también conocido como tarjeta de red o *Network Interface Controller* (NIC), es un hardware, normalmente integrado en la placa base, que permite al ordenador conectarse a una red. Recibe el tráfico de una dirección de red. En las redes que hacen uso de Ethernet, tiene una dirección de Control de Acceso al Medio (MAC) única. Estas direcciones son administradas por el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (IEEE) evitando la duplicidad de estas. Cada dirección MAC ocupa 6 octetos, o 48 bits, a lo que suele ser representada como una cadena hexadecimal, por ejemplo: "4C:33:31:64:59".

**Módem:** Dispositivos que transforman señales analógicas a digitales y viceversa. Son usados mayoritariamente en el ADSL.

**Cortafuegos o *firewalls*:** dispositivo que controla la seguridad mediante reglas de acceso. Aceptan determinados paquetes mientras rechazan otros. En una red doméstica, se puede poner un firewall que sólo acepte tráfico de los puertos de uso común (Páginas Web, e-mail, etc.) y rechace otros más peligrosos (Acceso remoto, SSH, SMTP, SOCKS...).

## 2.3 Paquetes de red

Son cada serie de bits en los que se divide la información enviada por una red. Según el modelo OSI, un paquete es estrictamente el PDU de la capa de red. El paquete de red se encuentra encapsulado en la capa anterior del modelo OSI. Por ejemplo, en estándares de comunicación TCP/IP, un segmento TCP puede ser llevado por varios paquetes IP transportados por varios frames de Ethernet. Es parecido a las unidades lingüísticas.

Está formado por varios protocolos y en él se distinguen tres partes:

**Header** o cabecera: Datos e información sobre el paquete. (Dirección IP, MAC, etc)

**Payload** o carga: Los datos que se quieren transferir.

**Trailer** o cola: En ocasiones es inexistente (como en UDP) pero suele ser un código de comprobación de errores.

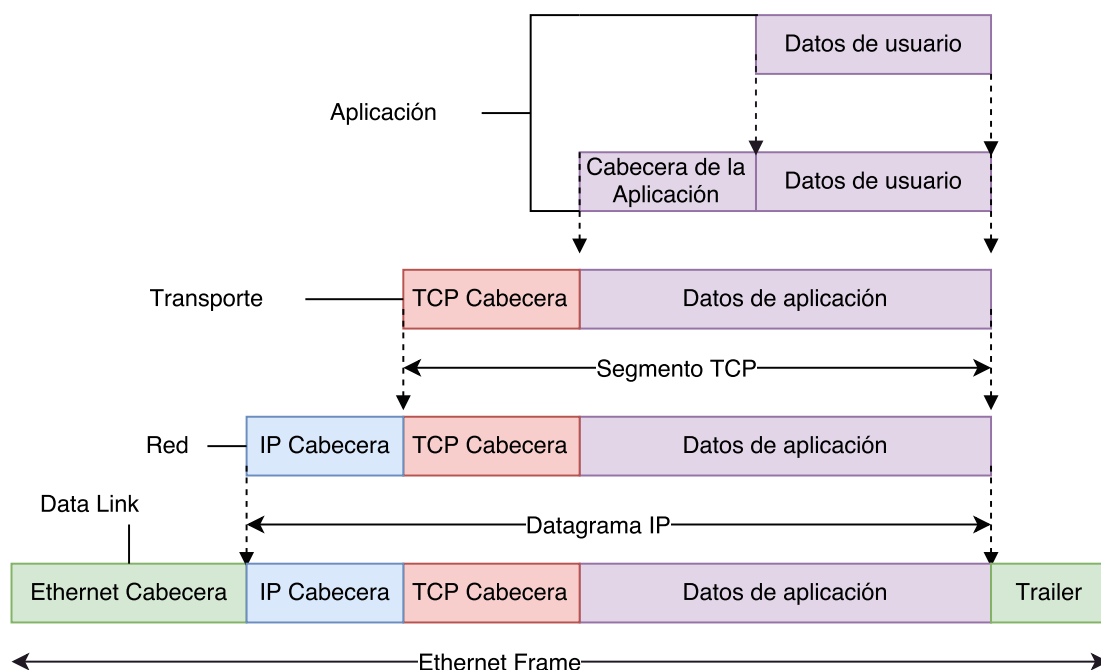


Figura 2.2: Encapsulación de red. El Datagrama IP es lo considerado 'Paquete de red'

## 2.4 Protocolos

Un protocolo de comunicación es un conjunto de reglas para intercambiar información entre enlaces de red. En una pila de protocolos, cada protocolo cubre los servicios del protocolo de la capa anterior. Por ejemplo, un e-mail se envía mediante el protocolo POP3 (*Post Office Protocol*, Protocolo de Oficina Postal) en la capa de Aplicación, sobre TCP en la capa de transporte, sobre IP en la capa de Red, sobre Ethernet para la capa *Data Link*, que está formado por bits. Para entenderlo mejor, es como la gramática de la lengua. Un sustantivo forma parte de un sintagma nominal, que forma parte de un sujeto, que a su vez forma parte de una oración. Siendo las ondas sonoras producidas la capa física y fonemas los bits.

```
> Frame 1975: 252 bytes on wire (2016 bits), 252 bytes captured (2016 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: Comtrend_5b:1c:cb (f8:8e:85:5b:1c:cb), Dst: AsustekC_57:cf:f2 (50:46:5d:57:cf:f2)
> Internet Protocol Version 4, Src: 104.236.216.52, Dst: 192.168.1.42
> Transmission Control Protocol, Src Port: 80 (80), Dst Port: 46736 (46736), Seq: 1, Ack: 1018, Len: 186
> Hypertext Transfer Protocol
```

Figura 2.3: Captura de pantalla de Wireshark (Véase 3.1.6, pg. 23) en la que se muestran los protocolos que forman un paquete de red HTTP.

### 2.4.1 Familia de protocolos de internet

También conocido como *Internet Protocol Suite*, y más conocido como TCP/IP, es el fundamento de las redes informáticas. Se trata de un conjunto de más de 100 protocolos que permiten la conexión de ordenadores tanto en Internet como en LAN, incluyendo protocolos de las aplicaciones más usadas.

#### 2.4.1.1 Aplicación

Es la capa en la que se envían los datos a otras aplicaciones en otro ordenador o en el mismo. Las aplicaciones hacen uso de las capas inferiores para asegurarse que los datos lleguen a su destino. Algunos de los protocolos más usados son:

- **HTTP** *Hypertex Transfer Protocol*: Protocolo de Transferencia de Hipertexto. Es el protocolo base de la World Wide Web. Se trata de texto estructurado que usa hiperenlaces entre nodos que también contienen texto. El cliente, al entrar en una URL (*Uniform Resource Identifier*, Identificador de Recursos Uniforme) a través de el agente de usuario (navegador) envía al servidor una petición de la página web, mediante HTTP. El servidor, envía como respuesta un documento HTML u otro recurso.

- **DNS** *Domain Name System*: Sistema de Nombres de Dominio. Un servidor DNS almacena una base de datos distribuida y jerárquica con información sobre el nombre del dominio y la dirección IP a la que está vinculada. Al intentar conectar a `ddavo.me`, el cliente pregunta al servidor cual es la dirección IP asociada a esa dirección, y se conecta a tal IP, en este caso 37.152.88.18. Para evitar tener que consultar continuamente con el servidor, se almacenan en una caché en el cliente.
- **TLS/SSL** *Transport Layer Security*, y su predecesor *Secure Sockets Layer* (Ver 2.5).
- **HTTPS** HTTP Seguro. Es HTTP con TLS aplicado.
- **DHCP** *Dynamic Host Configuration Protocol*: Protocolo de configuración dinámica del host. Este protocolo es controlado por un servidor DHCP que envía parámetros de configuración automática a los clientes. El ejemplo más común es el de cualquier Router doméstico, que asigna automáticamente a cada dispositivo una dirección IP diferente, pero dejando un rango en el que se pueden establecer IP's estáticas.
- **FTP** *File Transfer Protocol*: Protocolo de Transferencia de Archivos, te permite enviar archivos entre un cliente y un servidor. El protocolo TLS aplicado a FTP se denomina FTPS. Te permite acceder, mediante un usuario y contraseña, o de forma anónima, a un sistema de archivos jerárquico con nombres de archivo codificados. Utiliza el puerto 21 de forma predeterminada.
- **SSH** *Secure Shell*: Terminal seguro. Es un protocolo de red criptográfico que permite a un cliente conectarse a un servidor y ejecutar comandos de terminal como un usuario (conociendo el usuario y contraseña). Además, permite la creación de túneles, lo que permite asegurar cualquier aplicación a través de SSH, y el acceso a puertos bloqueados por el cortafuegos en el cliente. La mayoría de servidores de SSH incluyen un servidor de SFTP, el protocolo FTP con SSH aplicado.
- **IMAP** *Internet Message Access Protocol*: Protocolo de acceso a mensajes de Internet. Usa una conexión TCP/IP para conectarse a un servidor de e-mail y ver el contenido de los mensajes, sin necesidad de descargarlos. A diferencia de POP, te permite usar una bandeja de entrada desde varios clientes.

### 2.4.1.2 Transporte

Se encapsulan los datos de aplicación en un segmento o datagrama, dependiendo si el protocolo usado es TCP o UDP. Se encarga de transportar los datos por una red independientemente de la topología física.

- **TCP** *Transmission Control Protocol*: Protocolo de Control de Transmisión. Se aplica a los paquetes para administrarles un orden y un sistema de comprobación de errores. Con todas las funcionalidades, ocupa bastante espacio, lo que aumenta la latencia, aunque es más fiable para el envío de la mayoría de los datos.
- **UDP** *User Datagram Protocol*: Es un protocolo muy minimalista. A diferencia del TCP, no garantiza que los paquetes lleguen, o lleguen en orden, o protección ante duplicados. Reduce mucho la latencia ya que no usa *handshaking*. Por ello es usado por ejemplo para *streamings* de televisión o videollamadas.

### 2.4.1.3 Red

El objetivo es que los datos lleguen del origen al destino, aún cuando no están conectados directamente. Los enrutadores o *routers* son los dispositivos que cumplen esta función.

- **IP** *Internet Protocol*: Protocolo de Internet. Envía datagramas o paquetes de red a través de redes. Tiene una función de enrutamiento que es la que permite la interconexión de redes, y la existencia de Internet. Es un protocolo que encapsula el paquete definiendo en el *header* (cabecera) las direcciones IP del servidor y el cliente, o remitente y destinatario. La versión usada actualmente es IPv4 desarrollado en 1981, pero poco a poco se va abriendo paso la versión IPv6. La mayor diferencia es que la versión cuatro cuenta con direcciones de 32 bits lo que permite tan sólo unos 4.3 millones ( $2^{32}$ ) de direcciones, mientras que la versión 6 tiene direcciones de 128 bits, lo que permite más de 340 sextillones ( $2^{128}$ ) de direcciones.
- **ICMP** *Internet Control Message Protocol*: Es un protocolo que no es usado por aplicaciones de usuario (a excepción de herramientas de diagnóstico como ping o traceroute). Lo usan los dispositivos de red, como los routers, para enviar notificaciones o mensajes de error indicando que un servicio no está disponible.

#### 2.4.1.4 Link

Capa encargada del acceso al medio físico de la red. También cumple otras funciones como incluir una comprobación de errores e identificar cada dispositivo de forma única.

- **ARP** *Address Resolution Protocol*: Protocolo de resolución de direcciones. Es un protocolo que convierte direcciones de la capa de Red a la capa de Enlace (dir. IP a dir. MAC). El dispositivo, al conectarse una red, envía un *frame* ARP con su dirección MAC y su IP, para que los demás dispositivos de la red lo almacenen en su memoria y poder usar ambas direcciones al enviar un paquete.
- **MAC** *Media access control*: Control de acceso al medio. Es un conjunto de protocolos (Como Ethernet o IEEE 802.11 [WiFi]) encargados de asignar el medio físico de la red. Evita colisiones entre paquetes asegurándose de que el medio está libre y evitando así la transmisión simultánea.

## 2.5 Seguridad de redes

Consiste en el conjunto de acciones que toma el administrador de redes para prevenir y evitar acceso no autorizado, mal uso, o caída del servicio de red.

### 2.5.1 Tipos de ataques

Hay dos tipos de ataques de red, los activos y los pasivos. Son ataques pasivos cuando el intruso intercepta los datos que viajan por la red, y se considera activo cuando el atacante modifica el funcionamiento normal de la red.

Algunos de los ejemplos de los ataques más comunes son:

- **Ataques pasivos**

- Sniffing o analizador de paquetes**: Mediante un software se muestran los datos de los paquetes de red enviados y recibidos por la red.
- Escáner de puertos**: Se envían numerosas peticiones al servidor por los puertos más comunes, así se comprueba que puertos están abiertos. Por ello es recomendable cambiar los puertos por defecto de los servidores importantes.
- Escáner IDLE**: Se realiza un escáner de puertos para saber que servicios están disponibles, pero a través de otro ordenador "zombie", y observando el comportamiento de éste.

- **Ataques activos**

- Ataque de Denegación de Servicio:** Se “desborda” el ancho de banda mediante el envío de muchas peticiones a un servidor, además de ser de un tamaño excesivo.
- Ataque DDoS:** *Distributed Denial of Service*, o un ataque de Denegación de Servicio distribuido. Varios ordenadores hacen un ataque DoS a un mismo servidor, algunas veces los ordenadores forman parte de una botnet, y en ocasiones ocurre sin querer (al haber demasiado tráfico de red).
- Phishing:** Con el objetivo de obtener información como nombres de usuario y contraseña o tarjetas de crédito, se crea una página de apariencia parecida a la página que trata de simular. Los usuarios más incautos no notarán el cambio e introducirán sus datos en esta página.
- SQL Injection:** Es una técnica de inserción de código. Al pedir un servidor SQL datos como “Nombre” o “Apellido”, se introduce junto a estos código malicioso que el servidor puede ejecutar. Por ejemplo, `SELECT * FROM alumnos WHERE nombre = '<nombreintroducido>'` ;. <nombreintroducido> puede ser Pablo o Juan, pero si se introduce `x'` ; `DROP TABLE alumnos;` `SELECT * FROM asignaturas WHERE 't' = 't'`, el código que interpreta el servidor eliminaría la tabla alumnos por completo.
- Ataque Smurf:** Es una especie de ataque DDoS. Se envían paquetes ICMP (probablemente pings) a distintas máquinas, pero estos paquetes que se envían, el valor de la dirección IP del remitente es la dirección IP del objetivo al que se quiere atacar. Por lo que, las máquinas a las que se las ha enviado el mensaje ICMP responderán todas al objetivo, haciendo así un DDoS.
- DNS poisoning:** Se modifica la caché de DNS de un ordenador, redireccionando a una IP incorrecta, de esta manera se puede realizar un ataque de phishing sin que lo sepa el usuario del ordenador. En el caso de hacerlo con las tablas de ARP, se denomina *ARP Poisoning*.



## 2.5.2 Contramedidas

Acciones que se pueden tomar para evitar algunos de los ataques de red más comunes.

### 2.5.2.1 Encriptación

Se suele denominar también E2EE o *End-to-end encryption*, es decir, encriptación de punto a punto.

Se suelen usar claves PGP (*Pretty Good Privacy*, Privacidad bastante buena) para cifrar correos electrónicos y otros archivos. Para HTTP lo más común es la encriptación TLS, aunque también se está utilizando actualmente para email. El servidor genera o contiene una clave o certificado, luego el cliente, debe recibir o tener esa clave para poder descifrar el mensaje.

### 2.5.2.2 Cortafuegos

Primero necesitamos definir lo que es un **puerto**. Un puerto es un punto final de comunicación en un Sistema Operativo. El puerto siempre está asociado a una dirección IP y a un tipo de protocolo. Así completa el origen o destino de un paquete de red. Se aplica en la capa de transporte del modelo OSI. El puerto es un número de 16 bits, por lo que será un número comprendido entre 0 y 65536. Multitud de puertos están ya reservados por diversos protocolos y programas, como el 80 para HTTP, 22 para SSH o 25 para SMTP.

Un cortafuegos es un software que supervisa el tráfico de entrada y salida de datos, basado en unas reglas. Si un paquete de red cumple esas reglas, es rechazado. Pueden bloquear un paquete destinado a un puerto, de un protocolo (Bloquear SSH de Internet, pero no local), de una IP específica, entre otros atributos. También pueden configurarse en modo negativo o whitelist, aceptando tan sólo los paquetes que cumplan las reglas. Por ejemplo, puedes especificar que no acepte tráfico en el puerto 23. Pero igualmente puedes especificar que sólo acepte tráfico en el puerto 23.

## Capítulo 3

# El simulador de redes

La parte práctica del Proyecto de Investigación, el simulador de redes de nombre *Inv-Proy*, ha sido la parte más extensa del proyecto, que más tiempo, esfuerzo y recursos ha ocupado. Se podría decir que el proyecto entero es la parte práctica. Como curiosidad, el nombre de *InvProy* viene del acrónimo formado mediante la permutación de las palabras “Proyecto de Investigación”, quedando “*Investigación de Proyecto*” y de ahí *InvProy*.

### 3.1 Herramientas usadas en la creación del software

Todo el software que se ha usado para la creación de este programa, es software libre, debido a las ventajas citadas anteriormente. A continuación, se listan las herramientas que se han usado para la creación tanto del programa como de este documento.

#### 3.1.1 GNU/Linux

También llamado incorrectamente sólo Linux, es una manera de llamar al Sistema Operativo (OS) combinación del kernel Linux (Basado en Unix) y el OS GNU (Acrónimo recursivo *GNU's Not Unix*, o GNU no es Unix). Es el gran ejemplo por excelencia del Software Libre. Es el sistema operativo más utilizado, pues es usado en la mayoría de los servidores, y además, otros sistemas operativos como Android están basados en éste. Puedes instalar Linux desde el código fuente o instalar distribuciones o *distros*.

##### 3.1.1.1 Distros

Son las distintas distribuciones de software de GNU/Linux. Es decir, un conjunto de software preconfigurado y compilado formado por el Sistema Operativo GNU, el kernel de Linux y otros tantos paquetes, dependiendo de los usuarios a los que esté dirigida la distribución. Pueden crearse con el soporte de una empresa; como Ubuntu (Canonical Ltd.), openSUSE (Novell) o Fedora (Red Hat); y otras mantenidas por comunidades como Debian, Gentoo o Arch Linux.

Para el desarrollo de este proyecto he usado dos distros diferentes. Una llamada **Arch Linux**, que es *rolling release* (No tiene "versiones", sino que siempre se va actualizando con los últimos paquetes disponibles, por lo que siempre está actualizado) en la que se ha ido haciendo la programación, y **Ubuntu 16**, basado en Debian, por lo que está bastante menos actualizado y se han tenido que hacer correcciones en el programa para que pueda funcionar con versiones más antiguas de las dependencias. Se ha usado Ubuntu para comprobar el funcionamiento del software, ya que es la distribución más usada en los hogares y en educación.

### 3.1.2 Git y Github

Git es un software diseñado por Linus Torvalds con el que se puede crear un Sistema de Control de Versiones (VCS [Version Control System]). Este programa te permite de forma sencilla volver a una versión o *commit* anterior del programa, así como enviarlas a un repositorio remoto e incluso publicarlas en línea. Su punto fuerte son las *branches* o "ramificaciones" del código, haciendo que la rama *master* (principal) siempre sea funcional. Para ello creamos una nueva rama para cada nueva funcionalidad del programa. La implementación del nuevo código a otra rama se denomina *merge*. Otra de las funcionalidades que implementa es *clone*, que te permite descargar un proyecto si tienes la URL del repositorio git.

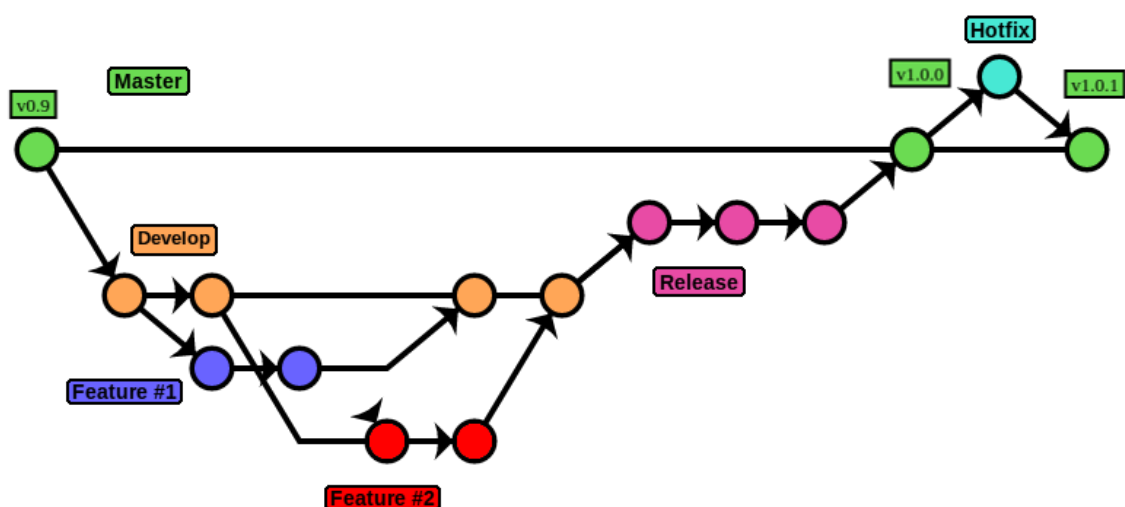


Figura 3.1: *Gitflow* o flujo de trabajo de Git

Para usar Git, se suele recomendar seguir un *Git workflow* o flujo de trabajo de Git, en ocasiones denominado *gitflow*. El más común es el basado en 4 nuevas ramas, aparte de master.

**Develop:** es la rama de desarrollo. Se van aplicando las nuevas funcionalidades a esta rama, para luego convergerlas en la rama Release que se va a publicar.

**Release:** una vez hayamos terminado en la rama de desarrollo, se converge Develop con Release y se procede a solucionar los bugs que se vayan descubriendo. Cuando se hayan solucionado todos los bugs y la siguiente versión del programa esté disponible para el público, se hace merge en Develop y en Master, además de aplicarle al commit una etiqueta con el nombre de la versión. (2.2.1, por ejemplo).

**Hotfix:** Es una rama dedicada a solventar los bugs que un usuario descubra en una versión ya lanzada de la aplicación. Cuando un usuario descubre un bug, se crea una nueva rama a partir de la última versión de master, se soluciona el bug en esa rama y luego se vuelve a hacer merge en master y develop.

**Feature <x>:** Donde <x>el nombre de la funcionalidad. Es una rama dedicada a una nueva funcionalidad, se crea a partir de Develop, y una vez terminada, se hace merge en Develop de nuevo.

GitHub es una plataforma de desarrollo colaborativo que te permite alojar tus repositorios Git. Su uso es gratuito si el código almacenado es público. Además, te permite tener una wiki y una página web para tu proyecto, junto a otras funciones. Una de sus funciones estrella es la visualización online del repositorio, con la que cualquier persona tiene acceso al código y los archivos antes de descargarlos. Otra función útil es el apartado de *Issues*, en el que los usuarios de tu código pueden reportar los bugs del programa o aportar nuevas ideas en forma de "foro". Tanto el programa como este documento están disponibles en GitHub en los siguientes enlaces. <https://github.com/daviddavo/InvProy> y <https://github.com/daviddavo/InvProy-text>

### 3.1.3 LaTeX

$\text{\LaTeX}$  o, en texto plano, LaTeX, pronunciado con la letra griega Ji ( $\text{\X}$ ), es un software libre orientado a la creación de textos escritos comparable a la calidad tipográfica de las editoriales. Mediante la importación de paquetes y comandos o macros se puede dar formato al texto al igual que con cualquier otro editor, exportándolo posteriormente a PostScript o PDF. Está orientado a documentos técnicos y científicos por su facilidad a la hora de incluir fórmulas o código e importar paquetes que cumplan las necesidades de los usuarios. No es un procesador de textos, pues está más enfocado en el contenido del documento que en la apariencia de éste. El código del documento puede ser editado con cualquier editor de texto plano como *nano* o *emacs*, aunque he usado una IDE llamada **texmaker**.

### 3.1.4 Python

Es un lenguaje de programación interpretado (sólo se traduce el programa a código máquina cuando se debe ejecutar esa parte del código, por lo que no hace falta compilarlo) que destaca porque sus programas poseen una sintaxis más legible que la de el resto de lenguajes. Soporta tanto programación imperativa como programación orientada a objetos. Usa variables dinámicas, es multiplataforma, y, además, es de código abierto, lo que permite distribuir el programa en Windows al distribuir los binarios de Python junto a él. En este proyecto, la versión de Python utilizada es la 3.4 en adelante.

### 3.1.5 Gtk+

Es un conjunto de bibliotecas o librerías (conjunto de funciones y clases ya definidas preparadas para el uso de los programadores) desarrollado por la GNOME foundation destinado a la creación de Interfaces Gráficas de Usuario (GUI), también, al igual que Linux forma parte del proyecto GNU.

Contiene las bibliotecas de GTK, GDK, ATK, Glib, Pango y Cairo; de las que he usado fundamentalmente GTK para crear la interfaz principal del programa; **GDK** al utilizarlo como intermediario entre los gráficos de bajo nivel y alto nivel y **Cairo** para la creación de algunos de los elementos gráficos del programa.

Al utilizar este conjunto de librerías, se ha conseguido que sólo sea necesario descargar una dependencia del programa, que además suele venir instalada en la mayoría de distros de Linux. Por ejemplo en una instalación limpia de Ubuntu 16 (sin descargar

paquetes adicionales) el programa funciona perfectamente. Para usarlo en Python se ha tenido que importar la librería de PyGtk, que también suele venir incluida en la distribución.

### 3.1.6 Wireshark

Wireshark es un *packet sniffer* o analizador de paquetes; te muestra los paquetes de red reales enviados y recibidos por una tarjeta de red, lo que facilita la creación del simulador de redes. También te separa las distintas partes de la encapsulación del paquete y además te permite buscar entre los paquetes de red añadidos y recibidos, pudiendo añadir filtros de búsqueda para los distintos campos del paquete y para las distintas capas.

## 3.2 Instalación

### 3.2.1 Ubuntu / Debian

Tan sólo se debe descargar el paquete del programa. Para ello debemos usar apt-get:

```
~ $ sudo apt-get install invproy
```

En caso de no estar en los repositorios, hay que hacerlo manualmente. Descarga el paquete de <https://github.com/daviddavo/InvProy/releases/latest>. Una vez descargado, abre una terminal donde se haya descargado el paquete e instálalo.

```
Descargas $ sudo dpkg -i invproy_x.y.z_all.deb
```

Donde 'x', 'y', y 'z' son la versión del paquete descargado. Para iniciar el programa debes usar la lista de programas de tu escritorio.

### 3.2.2 Arch Linux

Descarga la versión más reciente para Arch Linux de <https://github.com/daviddavo/InvProy/releases/latest>. Una vez descargado, abre una terminal donde se haya descargado el paquete e instálalo.

```
~ $ sudo pacman -S base-devel #Lo necesitas para compilar el paquete
#Ahora elige el sitio donde descargaras el paquete. Aquí no se va a instalar.
~ $ cd Builds
Builds $ curl -O <url> #Lo descargamos
Builds $ tar -xvzf invproy.tar.gz
Builds $ cd invproy
Invproy $ makepkg -sri
```

Y ya lo tendrías instalado en tu ordenador.

### 3.2.3 Ejecución manual / instalación portable

Lo primero que necesitará es descargar las dependencias. Esto depende del Sistema Operativo. En el caso de GNU/Linux, sólo es necesario descargar python3-gobject. Después, clonamos el repositorio de git. Ejemplo en Ubuntu:

```
~ $ sudo apt-get update && sudo apt-get upgrade
~ $ sudo apt-get install git python3-gobject
~ $ cd Descargas
Descargas $ git clone https://github.com/daviddavo/InvProy.git
```

Una vez ya tenemos el repositorio de git clonado:

```
Descargas $ cd InvProy
Descargas $ python3 Main.py
```

En el caso de querer usar el programa desde una interfaz gráfica, vamos con nuestro explorador de archivos a la carpeta donde queramos descargarlo. Abrimos una terminal y descargamos el programa con `git clone https://github.com/daviddavo/InvProy.git`. Luego entramos en la carpeta y ejecutamos el archivo `Main.py`

## 3.3 Uso del programa

Esta guía ha sido creada usando la versión v0.2.3-alpha, por lo que en algunos apartados pueden haberse realizado cambios en versiones posteriores.

A continuación, se incluye una captura de pantalla de la interfaz de InvProy Alpha, explicando el funcionamiento de los distintos botones de la interfaz.

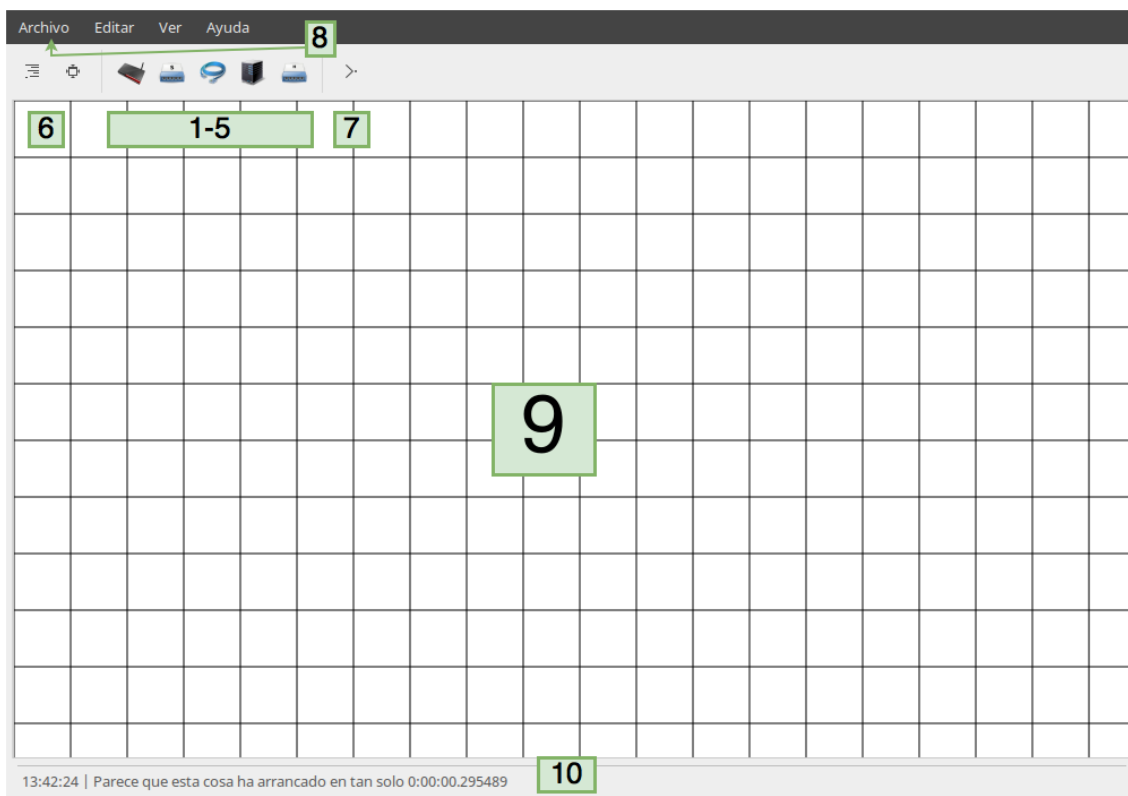


Figura 3.2: Interfaz de InvProy Alpha. Al usar Gtk+, los temas se pueden cambiar, así que la apariencia del programa puede ser distinta dependiendo del tema de escritorio que estés usando.

- 1-5. También se puede activar con las letras Q, W, E, R, T; respectivamente. Los botones, te permiten (de izquierda a derecha): colocar un router, colocar un switch, conectar dos objetos, colocar un ordenador y colocar un hub. Para ello primero haces click en el botón y luego haces click en el lugar donde quieras colocar el objeto. En el caso de los cables debes hacer dos clicks, uno en cada objeto a conectar.
6. Abre el menú de “Información de dispositivos”, que proporciona información como la dirección IP y MAC, el nombre, o los dispositivos a los que está conectado. (Ver figura 3.3)
7. Te permite enviar un ping de un ordenador a otro (El botón funciona a partir de v0.3).
8. Abre el menú de archivo, en el que puedes cargar un archivo, crear uno nuevo, guardarlo, y cerrar el programa.
9. Es la ventana donde puedes colocar los objetos. Puedes moverte a través de ella y en el menú de ‘Ver’ puedes cambiar el que se vea la rejilla de fondo.
10. Aquí se encuentra una barra con información sobre el funcionamiento actual del programa.



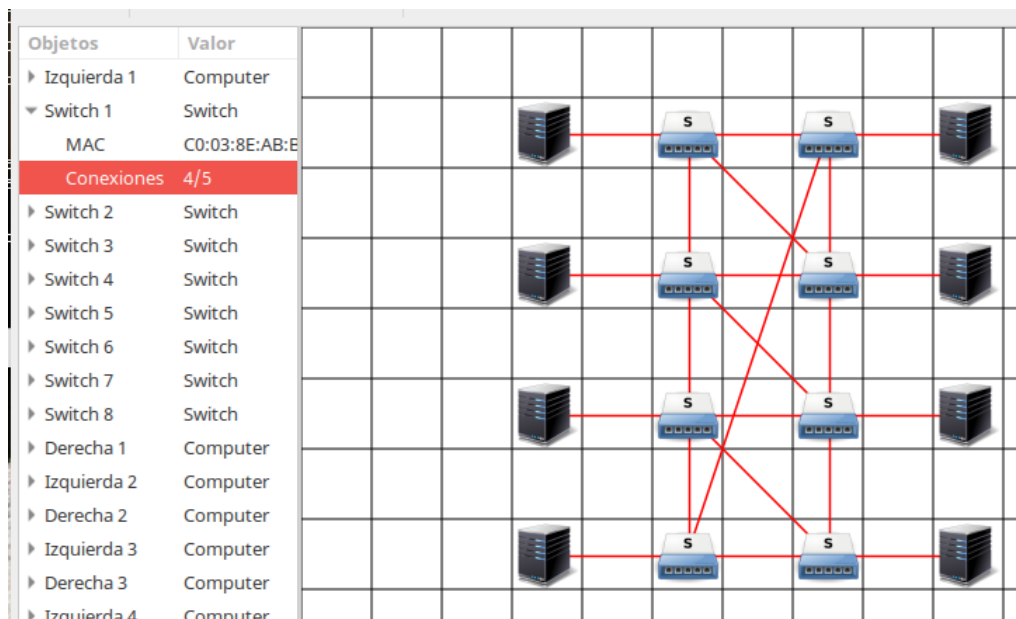


Figura 3.3: Menú de **Información de Dispositivos** junto a una red de topología de malla

Para incluir un objeto en la rejilla, se hace click en el icono del objeto y luego en el lugar donde se quiera poner. Cuando tenemos dos objetos podemos conectarlos si hacemos click primero en el icono del cable, luego en un objeto y después en otro.

### 3.3.1 Configuración

Al no haber una ventana de configuración del programa, la configuración debe hacerse de forma manual editando el archivo `Config.ini` (Ver D.4). Este es un archivo de texto sin formato en el que se le asigna un valor a cada variable.

`wres` y `hres`: El tamaño (en píxeles) del ancho y el alto de la ventana principal.

`viewport-sqres`: El tamaño en píxeles del lado de los cuadrados de la rejilla.

`viewport-wres` y `viewport-hres`: El número de cuadrados que tendrá de alto y de ancho la rejilla.

`cable-color`: Color por defecto de los cables en HTML.

`start-centered`: Al iniciar el programa, iniciar en el centro de la rejilla en lugar de arriba a la izquierda.

`revealer-show-default`: (True o False). Mostrar por defecto la ventana con la información sobre los dispositivos.

`respack`: Directorio del "Pack de recursos"

`routing-ttl`: Tiempo de vida en segundos de las entradas en la tabla de redireccionamiento de los switches.

`def-max-connections`: Conexiones máximas por defecto de un conmutador/concentrador.

### 3.3.2 Ejemplo: Envío de Ping entre dos dispositivos

Lo primero que vamos a hacer, es colocar un Switch al que poder conectar los ordenadores. Después colocamos y conectamos hasta 5 ordenadores (es el máximo de conexiones por defecto) al Switch. Después, para cada ordenador, hacemos click derecho y en el menú emergente pulsamos “Editar Objeto”, con lo que se abrirá una ventana como la de la Figura B.5. Aquí podemos asignar una dirección IP al ordenador. Tras asignar 5 direcciones IP diferentes a los ordenadores, en cualquiera de ellos hacemos click derecho y clickamos en “Ping”, haciendo que aparezca una ventana con un cuadro de texto como en Fig. B.3. En este cuadro introducimos la dirección IP del dispositivo al que queremos enviar el Ping y pulsamos la tecla Intro, así el ordenador enviará un paquete Ping Request a la IP especificada. Cuando el paquete llega al equipo con esa dirección IP, este responderá con un paquete parecido, pero en este caso será un ping de respuesta (simbolizado en rojo), por lo que el destino será el primer ordenador. En el caso de que se produzcan cambios en la red mientras el paquete viaja por esta, el paquete dispone de un tiempo de vida, por lo que cuando llega a 0 se destruye.

## 3.4 Funcionamiento del programa

Se ha creado haciendo uso de todas las herramientas anteriormente mencionadas.

El programa posee distintas clases. Se pueden diferenciar en cuatro tipos: Clases de Interfaz (`MainClase`, `w_changethings...`), Clases de Dispositivos (`ObjetoBase`, `Switch`, `Computador`), Clases de Red (`packet`, `frame`) y clases de apoyo (`MAC`, `IP`, `Port`, `Cable`).

Todas las clases poseen, como mínimo, una función llamada `__init__`, que es la encargada de crear el objeto y establecer las variables más importantes (Coordenadas, variables vacías, dirección MAC...).

### 3.4.1 Main.py

Es el archivo principal del programa. Contiene las funciones más importantes, además de las clases para crear los objetos. Primero trata de importar los módulos necesarios, comprobando uno a uno si están instalados, y advirtiendo al usuario en el caso de que no estén instalados.

#### 3.4.1.1 MainClase

Es la clase principal de la interfaz del programa. Se encarga de administrar la ventana principal de la interfaz.

Posee varias funciones como `on_key_press_event` y `on_key_release_event` (370:416), que actúan cada vez que se pulsa una tecla y se encargan de hacer las acciones necesarias para esa tecla (o combinación de teclas). Otra función importante es `toolbutton_clicked`, que se acciona cada vez que se pulsa un botón (de arriba) y se encarga de comunicarlo a la rejilla.

También contiene una subclase, llamada `ObjLst` (263:332<sup>1</sup>), encargada de la lista de objetos de la parte izquierda de la interfaz.

---

<sup>1</sup>Notación para escribir la ubicación del código. Línea inicial:Línea final@Archivo. Si se omite el nombre de archivo, es porque ha sido anteriormente mencionado.

### 3.4.1.2 Grid

Es la clase de la rejilla, se desarrolla de la línea 498 hasta la 677. Tiene varias ‘capas’, una para los cables, otra para el fondo, otra para los dispositivos... Así, en el caso de que dos elementos se solapen, los dispositivos siempre permanecerán al frente del fondo y los cables. El fondo se hace creando una línea horizontal cada `sq` píxeles, y otras tantas verticales del mismo modo, siendo `sq` el parámetro `viewport-sqres` del archivo `Config.ini`.

**clicked\_on\_grid** 578:639 Función que se encarga de realizar distintas acciones dependiendo de dónde se haya hecho click dentro de la rejilla. Para ello, primero debe comprobar si ahí hay o no un objeto, y una vez lo ha comprobado, comprobar si uno de los botones para colocar un objeto ha sido pulsado.

**gridparser** 641:651: Es una función muy sencilla. Te convierte coordenadas de la rejilla, a coordenadas en píxeles (usadas por Gtk).

**resizetogrid** 653:657: Otra función sencilla. Dada una imagen, la convierte al tamaño de un cuadrado de la rejilla.

**searchforobject** 659:672: Encargada de comprobar si, dadas unas coordenadas, hay un objeto en estas.

**moveto** 563:576: Te mueve una imagen dada a unas coordenadas dadas. En el caso de que no esté en la rejilla, crea la imagen, y en el caso de que ya esté en ella, la mueve al lugar designado.

### 3.4.1.3 ObjetoBase

En Python, existe la herencia de clases. Esto quiere decir que una clase puede heredar las funciones y los atributos de otra, en forma de cascada. La clase principal de la que heredan el resto de dispositivos de red es **ObjetoBase**. Algunas de sus funciones son estas:

- **compcon**: Es una función que poseen todos los dispositivos de red, que dado un objeto **Computador**, retorna todos los ordenadores que están conectados a la misma red. Se encuentra en 822:864. Está formada por una lista que contendrá los ordenadores conectados y una función llamada **subcompcon** (827:847), que comprueba las conexiones del objeto, añadiendo la conexión a la lista si es un ordenador. En el caso de que sea un conmutador o un concentrador, llama a la función **subcompcon** con ese objeto como argumento, por lo que comprueba las conexiones de ese objeto y las añade a la lista del primero, entrando en un bucle hasta que ha comprobado toda la red. La función es usada por el programa cuando es necesario comprobar si dos ordenadores están conectados, por ejemplo. Ver <insertar diagrama de flujo>
- **load**: 877:896 Al cargar un objeto de un archivo, hay determinadas propiedades del objeto que deben ser establecidas de cero, y determinadas funciones que deben ser llamadas, para ello existe esta función.
- **update**: Esta función, bastante importante se encarga de actualizar la información del objeto en la interfaz de usuario. Es llamada cada vez que se produce un cambio en el objeto; como al conectarlo, editar el nombre, o desconectarlo de otros objetos.
- **connect**: 898:941 Esta función se encarga de establecer las conexiones entre dos objetos.
- **disconnect**: 942:989. Realiza lo contrario de **connect**, desconecta un objeto de otro. O un objeto de todos a los que está conectado.
- **packet\_received**: Esta es la función por defecto que se ejecuta cuando un dispositivo ha recibido un paquete. Todos los dispositivos de red tienen una función diferente que sobrescribe a esta (pues no es el mismo comportamiento el de un conmutador que el de un ordenador).

#### 3.4.1.4 mac

Esta clase es la que crea los objetos que serán una dirección MAC. Transcurre de la línea 1024 a la 1059 y contiene varias funciones técnicas, pero la única importante es `genmac`, encargada de generar una dirección MAC aleatoria de 48 bits de longitud.

#### 3.4.1.5 Port y w\_switch\_table

`Port` es una clase que usan los conmutadores y concentradores. Simula un puerto de red. Tan sólo posee cuatro funciones: `__init__`, que es la que se usa al crear el objeto; `connect`, para conectar un objeto al puerto; `disconnect`, para desconectarlo y `is_available`, para saber si el puerto está disponible u ocupado. 1080:1099

La clase `w_switch_table` es la encargada de la ventana de visualización de la tabla de enrutamiento del Switch. 1101:1160

#### 3.4.1.6 Clases de paquetes de red

Ocupan entre el 25 % y el 30 % del código. Son clases como `packet` (la clase base), `eth` (paquete con *frame* aplicado, `icmp` (paquete con ICMP) y la última clase `Ping`, que hereda de `icmp` y se encarga de crear un paquete de red, bit a bit, dados una dirección IP de destino y de origen. Entre todas estas clases debemos destacar dos funciones:

- `animate` es una función que poseen todos los tipos de paquetes de red y se encarga de poner un paquete de red en la interfaz, y de que este se mueva. Para ello, hace una combinación de dos movimientos, uno en el eje x y otro en el eje y, la longitud que debe de moverse en total la divide entre el número total de fotogramas y así consigue la distancia que debe moverse cada fotograma. Cuenta dentro con una subfunción, `iteration`, que se encarga de poner la imagen cada fotograma en su sitio y eliminar la imagen del fotograma anterior. Esta función ha sido posible gracias a los conocimientos sobre vectores adquiridos durante primero de Bachillerato. 1627:1717
- `create` es una función propiedad de `Ping`, que dadas una dirección IP de destino y origen, crea un paquete de red, bit a bit, basado en el modelo real de paquetes de Ping inspeccionado por Wireshark, y confirmado en libros de teoría. Es una función que, aunque parezca sencilla, fueron bastantes horas de trabajo, pues es bastante complejo tratar con bits.

```

1782     def create(r, sourceip, desti_ip, *n, payload=int( 4.3*10**19 ) << 6 | 42, \
1783               flags=0b010, ttl=32):
1784         self = Ping()
1785         if r == 0:
1786             Type = 8
1787             self.color = "#4CAF50"
1788         if r == 1:
1789             Type = 0
1790             self.color = "#F44336"
1791
1792         self.payload = payload
1793
1794         vihlto = 0b0100010100000000
1795         #20 Ipheader + 8 ICMPHeader + Payload
1796         lenght = int( 20 + 8 + ( int(math.log(payload, 2))+1)/8 ) #In Bytes
1797         frag_off = 0b00000000000000
1798         protocol = 1
1799         checksum = 0 #No es necesario porque no hay cables
1800         sourceip = int(sourceip)
1801         desti_ip = int(desti_ip)
1802         identific = Ping.identifi
1803         Ping.identifi += 1
1804
1805         self.ip_header = (((((((((vihltos << 16 | lenght)<<16 | identific) << 3 | flags) << 13 | frag_off) \
1806         << 8 | ttl) << 8 | protocol) << 16 | checksum) << 32 | sourceip) << 32 | desti_ip)
1807
1808         identifier = 1*2**15 + 42 * 2**8 + 42
1809         Code = 0
1810         icmp_header_checksum = random.getrandbits(16)
1811         self.icmp_header = (((((((((Type << 8) | Code)<< 16) | checksum) << 16) | identifier) << 16) |
1812         ↪ identific)
1813         self.pck = icmp(self.ip_header, self.icmp_header, self.payload)
1814
1815         self.str = self.pck.str
1816         self.lenght = self.pck.lenght
1817         self.bits = self.pck.bits
1818
1819         return self

```

### 3.4.2 save.py

Es un archivo que se encarga de guardar y cargar archivos. Está compuesto por dos funciones: `save` y `load`, encargadas de guardar a un archivo y cargar a un archivo, respectivamente. Para ello, usan una librería nativa de Python llamada `pickle`, que se encarga de la serialización de los objetos, y la posterior deserialización de estos. Este método de serialización debería ser cambiado en una versión posterior, ya que no es retrocompatible, es decir, no te permite cargar archivos creados con una versión anterior del programa, además de que hace que los archivos de guardado sean demasiado pesados.

### 3.4.3 Interface.glade

Este archivo, de mil trescientas veinticinco líneas, es el encargado de establecer las propiedades de la interfaz. No ha podido ser incluido en el anexo debido a su larga extensión, ya que usa XML, un lenguaje que es bastante redundante, aunque sencillo de usar.

### 3.4.4 Dispositivos

Existen cuatro tipos dispositivos: los Computadores, que tienen la mayor programación; los Switches, que se encargan de manejar los paquetes de red; los Hubs, que son como los Switches, pero reenvían los paquetes por todos sus puertos y los Routers, que tan sólo existen de forma visual, pero no tienen ninguna función de momento. Por lo que sólo vamos a hablar de los Switches y los Ordenadores. Para cambiar los parámetros hay que hacer click derecho en el dispositivo al que se le deseen cambiar los parámetros y luego en la entrada de 'Editar objeto'. A lo que aparecerá una ventana como la de Fig. B.5 en la que se podrán cambiar parámetros como el nombre, la dirección MAC o la dirección IP.

Los ordenadores tienen una función especial que es la de crear y enviar los paquetes de red. Para ello, en el menú emergente que aparece al hacer click derecho en el objeto, hacemos click en la entrada de 'Ping'. Para que el paquete llegue al otro computador, ambos deben tener una dirección IP, y estar conectados a la misma red. Se introduce la dirección IP del dispositivo y se pulsa en el botón de 'Ping!' (Ver Fig. B.2 y Fig. B.3). A continuación veremos el paquete de red buscando su objetivo, la primera vez no irá directamente, ya que los Switches están aún aprendiendo el camino, pero el paquete de vuelta y todos los siguientes paquetes seguirán la misma ruta (Ver Fig. B.6). El ordenador crea un paquete de red usando los protocolos de Ethernet (IEEE 802.11), TCP, IPv4 e ICMP. La función que se encarga de esto es `create`.

Los Switches se encargan de redireccionar los paquetes de red. La primera vez que les llega un paquete, al no saber la ubicación física del destino, siguen este algoritmo:

```

1268     #Si macd en conn, enviarle el paquete
1269     #Si existe una tabla de enrutamiento que contiene una ruta para macd, enviar por ahi
1270     #Si no, enviar al siguiente, y así
1271     print(">MAAAC:",int(macd,2), "DIIC:")
1272     if int(macd,2) in dic and ttl > 0:
1273         pck.animate(self, dic[int(macd,2)])
1274
1275     elif int(macd,2) in [x[0] for x in self.table] and ttl >= 0:
1276         for x in self.table:
1277             if x[0] == int(macd,2):
1278                 pck.animate(self, self.pdic[x[1]])
1279
1280     elif "Switch" in [x.objectype for x in self.connections] and ttl >= 0:
1281         print("Ahora lo enviamos al siguiente router")
1282         print(int(macd,2), dic)
1283         tmp1st = self.connections[:] #Crea una nueva copia de la lista
1284         print(tmp1st)
1285         for i in tmp1st:
1286             if int(macs,2) == int(i.maddir):
1287                 print("REMOVING", i)
1288                 tmp1st.remove(i)
1289
1290         try:
1291             tmp1st.remove(*[x for x in tmp1st if x.objectype == "Computer"])
1292         except TypeError:

```



```

1292         pass
1293     print("Tplst:", tplst)
1294     obj = choice(tmplst)
1295     print("Sending to:", obj)
1296     pck.animate(self, obj)

```

Este algoritmo esta basado en el que usan los conmutadores reales y, traducido a lenguaje humano, vendría a ser:

Si la dirección MAC de destino del paquete recibido se encuentra directamente conectado al Switch y el TTL del paquete es mayor que cero:

Enviar el paquete a ese dispositivo.

Al no cumplirse la condición anterior, si el paquete se encuentra en mi tabla de enrutamiento y el TTL del paquete es mayor que cero:

Enviamos el paquete por el puerto al que está asignada la dirección MAC en la tabla.

Al no cumplirse las condiciones anteriores, si hay un Switch en mis conexiones y el TTL del paquete es mayor a 0:

Enviar el paquete a uno de los Switches de forma aleatoria.

Cuando recibe un paquete, también añade a la *Routing Table* o tabla de enrutación una entrada con la dirección MAC del remitente del paquete y el puerto por el que ha llegado, así cuando le llegue un paquete el router conocerá el puerto por el que enviarlo.

```

1231     for tab in self.table:
1232         if tab[2] <= time.time():
1233             print("Ha llegado tu hora")
1234             self.table.remove(tab)
1235             self.wtable.remove(tab)
1236         if tab[0] == int(macd,2):
1237             print("TAB[0] == mcd")
1238             tab[2] = int(time.time()+self.timeout)
1239             for row in self.wtable.store:
1240                 print(row[0], tab[0])
1241                 if int(row[0].replace(":", ""),16) == tab[0]:
1242                     row[3] = int(time.time()+self.timeout)
1243             if int(macs,2) not in [x[0] for x in self.table]:
1244                 tmp = [int(macs,2), port, int(time.time()+self.timeout)]
1245                 self.table.append(tmp)
1246                 tmp = [readmac, port, int(time.time()+self.timeout)]
1247                 self.wtable.append(tmp)

```

Este es el código que cumple esta función. Cada elemento en la tabla tiene un tiempo establecido en el que caduca la entrada. Lo que hace esta parte del código es comprobar si este tiempo ha caducado, actualizar la fecha de caducidad si la dirección MAC ya está en la tabla o añadirlo de nuevo en la tabla si la dirección no está.

### 3.5 Versión actual del programa (0.2.3-alpha)

En la versión 0.1 se introdujo toda la interfaz, las conexiones, los dispositivos... Pero aún no se podían enviar ni recibir paquetes de red. En la versión 0.2 se introdujo esta posibilidad, junto a otras cosas como el enrutamiento de paquetes. El programa es considerado una versión *alpha*, ya que aún está en desarrollo y no es un programa terminado.

El programa te permite, por el momento, hacer una simulación de red simple. Se podría decir que es una base sobre la que se pueden ir añadiendo más funcionalidades, como el soporte para otros protocolos, o un modo 'explicatorio' que enseñe a los alumnos lo que está pasando en la red. En la versión 0.2.3-alpha del programa sólo se ha introducido el "Ping", es decir, la posibilidad de enviar un paquete de prueba a otro dispositivo de la misma red. También se han introducido algunos cambios en la interfaz, uno de ellos, bastante útil para el aprendizaje: los cuadros de texto en los que se introducen direcciones IP, cambian de color entre rojo, naranja o verde, dependiendo si la IP introducida no es válida, está incompleta o es válida, respectivamente.

### 3.6 Desarrollo del proyecto

En cuanto al código, a pesar de la gran extensión del programa, han sido escritas muchas más líneas, que han sido en algún momento eliminadas o reemplazadas. El desarrollo del proyecto puede dividirse en 4 fases, una por trimestre, aproximadamente.

En la primera fase, de Noviembre a Febrero/Marzo he ido aprendiendo sobre todo de Gtk+, la librería para la interfaz del programa. Al empezar el proyecto mis conocimientos sobre esta librería eran nulos; y sobre Python, el lenguaje de programación, eran demasiado básicos. También aprendí bastante sobre redes informáticas.

En la segunda fase, se fue desarrollando la "base" del programa, transcurre de Febrero-Marzo a finales de curso. La interfaz, las ideas, las conexiones de los cables... Se construye la versión 0.1, como menciono en 3.5. El programa contaba con unas 700 líneas en Main.py

En la tercera fase se desarrolla la gran parte del programa, aquí es cuando llega a las 2000 líneas, sin mencionar los pequeños módulos y otros archivos. Transcurre en verano, entre Junio y mediados de Agosto. Con una media de 200-300 líneas semanales y picos de hasta mil líneas entre el 7 y el 14 de Agosto, ha sido posible cumplir el objetivo de crear un pequeño simulador de redes. Es el desarrollo de la versión 0.2-alpha, ya que el programa sigue en desarrollo de posteriores versiones.

La cuarta fase transcurre solapada con la tercera, comienza en Julio y acaba el día 24 de septiembre de 2016, con la entrega de la memoria del proyecto. Es la fase en la que se desarrolla esta memoria.

He notado bastante la adquisición de experiencia, ya que tardé prácticamente 5-6 meses en hacer las primeras 500 líneas; pero en verano, conforme iba programando más, conseguí llegar a hacer más de 1000 líneas en una semana.

### 3.6.1 Obstaculos en el desarrollo del proyecto

Durante el desarrollo del proyecto han surgido bastantes trabas y contratiempos, que he conseguido solucionar. Muchos de ellos surgen por la falta del gran conocimiento técnico necesario para la creación de un software tan específico, han sido muchas horas de mirar la documentación de las librerías [6], y pedir ayuda por foros para intentar solucionar dudas y bugs.

En algunas ocasiones no han sido errores, sino falta de conocimiento para el desarrollo de determinadas funciones lo que ha creado pausas de hasta dos semanas en la acción de escribir el programa.

## 3.7 Conclusión

Lo más difícil fue empezar. El tratar de aprender tanta información de golpe de forma autodidacta... Aunque ya supiese un poco sobre programación en Python, no tenía casi experiencia, aprender a usar la librería de Gtk+, aprender sobre redes, aprender sobre un uso más extenso de GNU/Linux, aprender sobre  $\text{\LaTeX}$ , etc. fue bastante cansado. pero eso es lo mejor, todo lo que he aprendido y, sobre todo, la experiencia que he adquirido en el campo de la programación.

A la hora de programar, al principio el ritmo era muy lento, de unas 200 líneas al mes, con pausas de semanas para solucionar problemas y errores. Poco a poco se fue acelerando hasta llegar a finales de Julio, donde hacía más de 100 líneas diarias.

Pese a que es verdad que falta incluir más protocolos y algunas funcionalidades bastante básicas (como mover objetos), estoy bastante satisfecho con la versión actual del programa, que se ha realizado con bastante poco tiempo, ya que tiene las bases, y creo que añadir un nuevo protocolo, o una nueva funcionalidad no serían más que unas horas delante de la pantalla y el teclado del ordenador.

# Bibliografía

- [1] Cisco. (2015). Cisco visual networking index: Forecast and methodology, dirección: [https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/ip-ngn-ip-next-generation-network/white\\_paper\\_c11-481360.html](https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/ip-ngn-ip-next-generation-network/white_paper_c11-481360.html).
- [2] Free Software Foundation. (2013). Filosofía del proyecto GNU, dirección: <https://www.gnu.org/philosophy/philosophy.html>.
- [3] R. Stallman. (2014). Charla: Free software, free society: R. Stallman at TEDxGeneva, dirección: [https://www.youtube.com/watch?v=Ag1AKI1\\_2GM](https://www.youtube.com/watch?v=Ag1AKI1_2GM).
- [4] —, (2013). Conferencia sobre software libre en la universidad de Jaume I, dirección: [https://www.youtube.com/watch?v=5t\\_EcPTEzh4](https://www.youtube.com/watch?v=5t_EcPTEzh4).
- [5] BICSI, *Network Design Basics for Cabling Professionals*. 2002.
- [6] C. Reiter (lazka en GitHub). (2016). Python GObject Introspection API Reference, dirección: <https://lazka.github.io/pgi-docs/>.
- [7] Python Software Foundation. (2016). What is Python? executive summary, dirección: <https://www.python.org/doc/essays/blurb/>.
- [8] Real Academia Española, *Diccionario de la lengua española*, ed. XXIII. 2014.
- [9] R. Braden, *Request for Comments 1122*, 1989.
- [10] Alumnado de la asignatura de Software Libre del Máster en Sistemas Telemáticos e Informáticos de la Universidad Rey Juan Carlos. (2013). Traducción de la licencia GPLv3 al español, dirección: [https://lslspanish.github.io/translation\\_GPLv3\\_to\\_spanish/](https://lslspanish.github.io/translation_GPLv3_to_spanish/).
- [11] University of Cambridge Computer Laboratory. (2001). A brief informal history of the computer laboratory, dirección: <https://www.cl.cam.ac.uk/events/EDSAC99/history.html>.
- [12] Microsoft Developer Network. (2015). Serialización, dirección: <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms233843.aspx?f=255&MSPPErr=-2147217396>.
- [13] Wikipedia. (2016). Local area network: History, dirección: [https://en.wikipedia.org/wiki/Local\\_area\\_network#History](https://en.wikipedia.org/wiki/Local_area_network#History).
- [14] All About Circuits. (2016). Introduction to boolean algebra, dirección: <http://www.allaboutcircuits.com/textbook/digital/chpt-7/introduction-boolean-algebra/>.

# Glosario y acrónimos

**ADSL** *Asymmetric Digital Subscriber Line*, Línea de Abonado Digital Asimétrica

**Bit** *Binary digit*, o *dígito binario*. Cada dígito del sistema de numeración binario

**Botnet** Grupo de ordenadores coordinados conectados a un maestro mediante un virus. Gracias a este virus se pueden realizar tareas masivas como el envío de SPAM o ataques DDoS

**Bug** Cualquier tipo de error en el código de un programa informático. Por ejemplo, que un botón no realice la acción que debería de hacer.

**Caché** Almacenamiento temporal de datos con el objetivo de reducir el retardo, la carga de los servidores y el ancho de banda consumido

**Capas de abstracción** Método de ocultar detalles de implementación de un set de funcionalidades

**Conmutación de paquetes** Método para enviar datos por una red de computadoras. Se divide el paquete en dos partes, una con información de control que leen los nodos para enviar el paquete a su destino y los datos a enviar

**Datos** Secuencia binaria de unos y ceros que contiene información codificada

**Dependencia** De un programa, otro tipo de software necesario para que éste funcione

**FSF** *Free Software Foundation*, Fundación del Software Libre

**FTTH** *Fiber To The Home* [Fibra hasta el hogar]

**FTTx** *Fiber to the X*

**GNU** *GNU's Not Unix*, GNU no es Unix

**GUI** Interfaz Gráfica de Usuario, (*Graphic User Interface*)

**Hardware** Conjunto de elementos físicos o materiales que constituyen un sistema informático.

**IDE** Entorno de Desarrollo Integrado, (*Integrated Development Environment*)

**IEEE** Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

**International Organization for Standardization** Organización Internacional de Normalización. Compuesta de varias organizaciones nacionales se encarga de la creación de estándares internacionales desde 1947.

**ISO** *International Organization for Standardization*

**LAN** *Local Area Network* [Red de Área Local]

**Latencia** También conocido como *lag*, es la suma de los retardos producido en el envío o la recepción de datos.

**Librería** En informática, una librería o biblioteca es un conjunto de recursos y funciones diseñadas para ser usadas por otros programas. Incluyen plantillas, funciones y clases, subrutinas, código escrito, variables predefinidas...

**MAC** *Media Access Control*, Control de Acceso al Medio

**OSI** *Open Systems Interconnection* (Interconexión de Sistemas Abiertos)

**Ping** Es un programa que envía o responde un paquete ICMP. Sirve para determinar si dos dispositivos están conectados

en una red y, por lo tanto, comprobar la conexión.

**POP3** *Post Office Protocol*, Protocolo de Oficina Postal

**Programación imperativa** Las órdenes del programa cambian el estado de este mismo. Por ejemplo, una variable no tiene por que ser declarada con antelación y su valor es modificable. Es la que usa el código máquina de los ordenadores

**Repositorio** Servidor donde se alojan ficheros o archivos para su descarga

**Serialización** La serialización es el proceso de convertir un objeto en una secuencia de bytes para almacenar el objeto o transmitirlo a memoria, una base de da-

tos, o en un archivo. Su propósito principal es guardar el estado de un objeto para poder crearlo de nuevo cuando se necesita. El proceso inverso se denomina deserialización. [12]

**Topología** “Rama de las matemáticas que trata especialmente de la continuidad y de otros conceptos más generales originados de ella, como las propiedades de las figuras con independencia de su tamaño o forma.” [8][Topología]

**Topología de red** Configuración espacial o física de la red. (Ver 2.2 pág.9)

**URL** *Uniform Resource Identifier*, Identificador de Recursos Uniforme

## Apéndice A

# Unidades de transferencia de datos

Cantidad de datos transferidos por unidad de tiempo. La unidad de tiempo es el segundo y la cantidad de datos puede ser medida en *bits* (bitrate), caracteres/símbolos (*baudrate*) o bytes (8 bits), en ocasiones también se utilizan *nibbles* (4 bits). Para expresar esta velocidad, se suelen usar múltiplos, que pueden ser en base binaria (Sistema del IEEE) o decimal (Sistema Internacional).

Se usa la “b” para designar los bits, y “B” para los Bytes. Después, se usan los prefijos del sistema internacional cuando es en base decimal, y los prefijos del SI cambiando la segunda sílaba por “bi” (e.g: kilobit / kibibit, kbit/s / Kibit/s) cuando se trata de múltiplos binarios.

### Tabla de múltiplos

| Unidad     | Símbolo       | Equivalencia                  |
|------------|---------------|-------------------------------|
| Kilobit/s  | kbit/s o kb/s | 1000 bit/s                    |
| Megabit/s  | Mbit/s o Mb/s | $10^6$ bit/s o $10^3$ kbit/s  |
| Gigabit/s  | Gbit/s o Gb/s | $10^9$ bit/s o $10^3$ Mb/s    |
| Terabit/s  | Tbit/s o TB/s | $10^{12}$ bit/s o $10^3$ Gb/s |
| Kibibit/s  | Kibit/s       | $2^{10}$ bit/s o 1024 bit/s   |
| Mebibit/s  | Mibit/s       | $2^{20}$ bit/s o 1024 Kibit/s |
| Gibibit/s  | Gibit/s       | $2^{30}$ bit/s o 1024 Mibit/s |
| Tebibit/s  | Tibit/s       | $2^{40}$ bit/s o 1024 Gibit/s |
| Byte/s     | Byte/s        | 8 bit/s                       |
| Kilobyte/s | kB/s          | 1000 Byte/s o 8000 bits/s     |
| Megabyte/s | MB/s          | $10^6$ Byte/s o 1000 kB/s     |
| Gigabyte/s | GB/s          | $10^9$ Byte/s o 1000 MB/s     |
| Terabyte/s | TB/s          | $10^{12}$ Byte/s o 1000 GB/s  |
| Kibibyte/s | KiB/s         | 1024 Byte/s                   |
| Mebibyte/s | MiB/s         | $2^{20}$ Byte/s               |
| Gibibyte/s | GiB/s         | $2^{30}$ Byte/s               |
| Tebibyte/s | TiB/s         | $2^{40}$ Byte/s               |

# Apéndice B

## Capturas de pantalla del programa

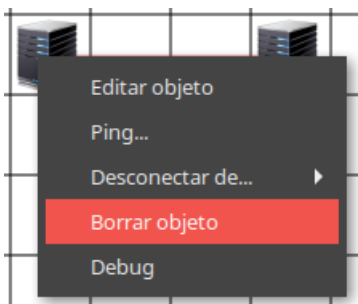


Figura B.1: Captura: Click derecho en un computador

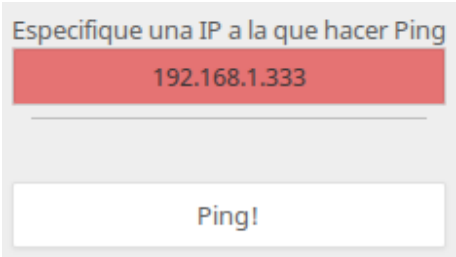


Figura B.2: Captura: Ventana para enviar ping. Está en rojo porque la IP introducida no es válida.

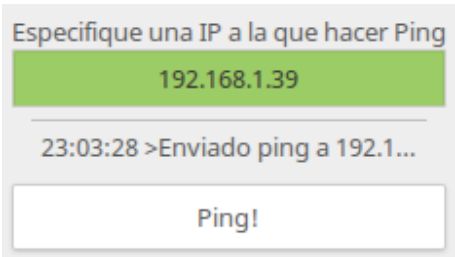


Figura B.3: Captura: Igual que B.2, pero con una IP válida.

| MAC               | Puerto | TTL (s) |
|-------------------|--------|---------|
| EA:6F:0B:4F:F0:EE | 2      | 284     |
| EE:99:CC:0C:4A:4B | 3      | 241     |
| E4:F2:B9:A2:8C:F9 | 3      | 272     |
| ED:9F:48:97:54:FE | 1      | 274     |
| D5:15:5C:02:DD:04 | 3      | 277     |
| F9:FC:E6:21:E9:6F | 3      | 280     |
| C2:70:AA:11:08:CF | 3      | 281     |

 Cerrar

Figura B.4: Captura: Ventana con la tabla que posee el Switch.



Figura B.5: Captura: Ventana de edición de propiedades de objeto.



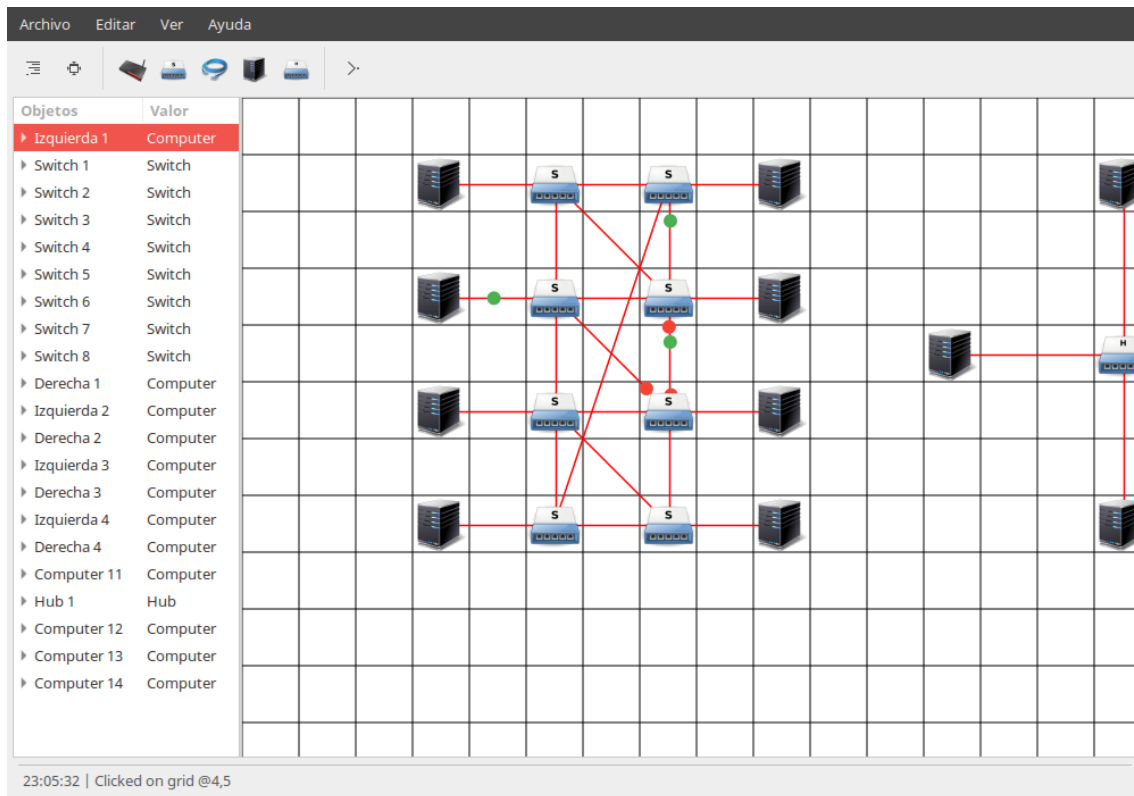


Figura B.6: Captura: Paquetes viajando por una red de ejemplo.

## Apéndice C

# Licencia Pública General GNU

Es la licencia más usada en el desarrollo de software. Permite las cuatro libertades del software libre y fue creada por la Free Software Foundation. La versión más reciente, la GPLv3, ha sido publicada el 29 de junio de 2007. Al distribuir el programa, debe distribuirse también una copia de la licencia que usa.

Este documento está licenciado con licencia Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional, compatible con la GNU GPL.

InvProy usa la licencia GPLv3, aquí una traducción no oficial[10]:

```
1 ***** LICENCIA PÚBLICA GENERAL DE GNU *****
2 **** Versión 3, 29 de junio de 2007 ****
3 Esta es una traducción no oficial al español de la GNU General Public License.
4 No ha sido publicada por la Free Software Foundation, y no establece legalmente
5 las condiciones de distribución para el software que usa la GNU GPL estas
6 condiciones se establecen solamente por el texto original, en inglés, de la GNU
7 GPL. Sin embargo, esperamos que esta traducción ayude a los hispanohablantes a
8 entender mejor la GNU GPL.
9
10 This is an unofficial translation of the GNU General Public License into
11 Spanish. It was not published by the Free Software Foundation, and does not
12 legally state the distribution terms for software that uses the GNU GPL only
13 the original English text of the GNU GPL does that. However, we hope that this
14 translation will help Spanish speakers understand the GNU GPL better.
15
16 Copyright © 2007 Free Software Foundation, Inc. http://fsf.org/
17
18
19 Se permite la copia y distribución de copias literales de este documento, pero
20 no se permite su modificación.
21
22   Preámbulo: La Licencia Pública General de GNU es una licencia libre,
23   bajo "copyleft", para software y otro tipo de obras.
24   Las licencias para la mayoría del software y otras obras de carácter
25   práctico están diseñadas para privarle de la libertad de compartir y
26   modificar las obras. Por el contrario, la Licencia Pública General de
27   GNU pretende garantizar su libertad de compartir y modificar todas
28   las versiones de un programa para cerciorar que permanece como
29   software libre para todos sus usuarios. Nosotros, la Free Software
30   Foundation, usamos la Licencia Pública General de GNU para la mayoría
31   de nuestro software; la cual se aplica también a cualquier otra obra
32   publicada de esta forma por parte de sus autores. Usted también puede
33   aplicarla a sus programas.
34
35   Cuando hablamos de software libre (free software), nos referimos a
36   libertad, no a precio. Nuestras Licencias Públicas Generales están
37   diseñadas para garantizar su libertad de distribuir copias de
38   software libre (y cobrar por ellas si lo desea), recibir el código
39   fuente o poder obtenerlo si quiere, modificar el software o usar
40   fragmentos de él en sus nuevos programas, y que sepa que puede hacer
41   esas cosas.
42
43   Para proteger sus derechos, necesitamos impedir que otros le
44   denieguen esos derechos o que le pidan que renuncie a ellos. Por
45   ello, tiene ciertas responsabilidades si distribuye copias del
46   software, o si lo modifica: la responsabilidad de respetar la
47   libertad de otros.
48
49   Por ejemplo, si distribuye copias de un programa, bien sea gratis o
50   por una tasa, debe transferirles a los que lo reciban las mismas
```

libertades que usted recibió. Debe asegurarse que ellos, también, reciben o pueden obtener el código fuente. Y debe mostrarles estos términos para que ellos puedan conocer sus derechos.

Los desarrolladores que usan la GNU GPL protegen tus derechos con dos pasos: (1) haciendo valer el derecho de propiedad intelectual en el software, y (2) ofreciéndole esta Licencia que le da el permiso legal para copiarlo, distribuirlo y/o modificarlo.

Para la protección de autores y desarrolladores, la GPL explica claramente que no hay garantía para este software libre. Por el bien tanto de usuarios como de autores, la GPL requiere que las versiones modificadas sean marcadas como con cambios, de forma que sus problemas no puedan ser atribuidos de forma errónea a autores de versiones previas.

Algunos dispositivos están diseñados para denegar a los usuarios el acceso para instalar o ejecutar versiones modificadas del software en su interior, a pesar de que el fabricante puede hacerlo. Esto es fundamentalmente incompatible con el objetivo de proteger la libertad de los usuarios de modificar el software. El modelo sistemático de este abuso ocurre en el ámbito de los productos de uso personal, lo cual es precisamente donde es más inaceptable. Por consiguiente, hemos diseñado esta versión de la GPL para prohibir la práctica de estos productos. Si estos problemas surgen de forma substancial en otro dominios, estamos preparados para extender esta disposición a esos dominios en futuras versiones de la GPL, así como sea necesario para proteger la libertad de los usuarios.

Por último, todo programa es amenazado constantemente por las patentes de software. Los Estados no deberían permitir patentes que restringen el desarrollo y el uso de software en ordenadores de propósito general, pero en aquellos que lo hacen, deseamos evitar el peligro particular de que las patentes aplicadas a un programa libre podrían convertirlo de forma efectiva en propietario. Para prevenir esto, la GPL garantiza que las patentes no pueden ser utilizadas para hacer que el programa no sea libre.

Los términos exactos y las condiciones para la copia, distribución y modificación se exponen a continuación.

Términos y Condiciones

1. Definiciones.

“Esta Licencia” se refiere a la versión 3 de la Licencia Pública General de GNU.

“Derechos de Autor (“Copyright”)” también incluye a las leyes similares a la de derechos de autor (“copyright”) que se apliquen a otro tipo de obras, tales como las máscaras usadas en la fabricación de semiconductores.

“El Programa” se refiere a cualquier obra con derechos de autor (“copyright”) bajo esta Licencia. Cada licenciataria es tratado como “usted”. Los “Licenciarios” y los “destinatarios” pueden ser individuos u organizaciones.

“Modificar” una obra quiere decir copiar de ella o adaptar parte o la totalidad de la obra de una forma que se requieran permisos de derechos de autor (“copyright”), distintos de los de hacer una copia exacta. La obra resultante es llamada “versión modificada” de la obra previa o una obra “basada en” la obra previa.

Una “obra amparada” significa o el Programa sin modificar o una obra basada en el Programa.

“Difundir” una obra significa hacer cualquier cosa con ella que, sin permiso, le haría responsable de forma directa o indirecta de infringir la ley correspondiente de derechos de autor (“copyright”), excepto ejecutarla en un ordenador o modificar una copia privada. La difusión incluye copiar, la distribución (con o sin modificación), hacerla disponible para el público, y en algunos países también otras actividades.

“Transmitir” una obra quiere decir cualquier tipo de difusión que permita a otras partes hacer o recibir copias. La mera interacción con un usuario a través de una red informática, sin la transferencia de una copia, no es transmitir.

Una interfaz interactiva de usuario muestra “Avisos Legales Apropiados” en la medida que incluye una característica visible práctica y destacable que (1) muestra un aviso apropiado de derechos de autor (“copyright”), e (2) informa al usuario de que no hay garantía para la obra (excepto las garantías proporcionadas), que los licenciarios pueden transmitir la obra bajo esta Licencia, y cómo ver una copia de esta Licencia. Si la interfaz presenta una lista de comandos de usuario u opciones, como un menú, un elemento destacado en la lista satisface este criterio.

## 2. Código Fuente.

El “código fuente” de una obra significa la forma preferida de trabajo para hacerle modificaciones. “Código objeto” es cualquier forma no-fuente de una obra.

Una “Interfaz Estándar” significa una interfaz que es un estándar oficial definido por un cuerpo de estándares reconocido o, en el caso de interfaces especificadas para un lenguaje de programación en particular, una que es extensamente utilizada entre los desarrolladores que trabajan en ese lenguaje.

Las “Bibliotecas del Sistema” de una obra ejecutable incluyen cualquier cosa, diferente de la obra como un todo, que (a) están incluidas en la forma normal de paquetizado de un Componente Importante, y (b) sirve solo para habilitar el uso de la obra con ese Componente Importante, o para implementar una Interfaz Estándar para la cual la implementación está disponible para el público en forma de código fuente. Un “Componente Importante”, en este contexto, significa un componente esencial importante (kernel, sistema de ventanas, etcétera) del sistema operativo en concreto (si hubiese) en el cual el ejecutable funciona, o un compilador utilizado para producir la obra, o un intérprete de código objeto utilizado para hacerlo funcionar.

La “Fuente Correspondiente” de una obra en forma de código objeto significa todo el código fuente necesario para generar, instalar, y (para una obra ejecutable) hacer funcionar el código objeto y modificar la obra, incluyendo scripts para controlar dichas actividades. Sin embargo, ello no incluye la obra de las Bibliotecas del Sistema, o herramientas de propósito general o programas de libre disponibilidad general los cuales son usados sin modificaciones para la realización de dichas actividades, pero que no son parte de la obra. Por ejemplo, la Fuente Correspondiente incluye ficheros de definición de interfaces asociados a los ficheros fuente para la obra, y el código fuente para bibliotecas compartidas y subprogramas enlazados dinámicamente para los que la obra está específicamente diseñado para requerir, tales como comunicación de datos intrínseca o flujo de control entre aquellos subprogramas y otras partes de la obra.

La Fuente Correspondiente es necesario que no incluya nada que los usuarios puedan regenerar automáticamente desde otras partes de la Fuente Correspondiente.

La Fuente Correspondiente de una obra en forma de código fuente es la obra en sí.

## 3. Permisos básicos.

Todos los derechos concedidos bajo esta Licencia se conceden durante la duración de los derechos de autor (“copyright”) del Programa, y son irrevocables siempre que se cumplan las condiciones establecidas. Esta Licencia afirma explícitamente su ilimitado permiso para ejecutar el Programa sin modificar. La salida de la ejecución de una obra amparada está amparada por esta Licencia solo si la salida, dado su contenido, constituye una obra amparada. Esta Licencia reconoce sus derechos de uso razonable u otro equivalente, según lo establecido por la ley de derechos de autor (“copyright”).

Usted podrá realizar, ejecutar y difundir obras amparadas que usted no transmita, sin condición alguna, siempre y cuando no tenga otra licencia vigente. Podrá distribuir obras amparadas a terceros con el único propósito de que ellos hagan modificaciones exclusivamente para usted, o proporcionarle ayuda para ejecutar estas obras, siempre y cuando cumpla con los términos de esta Licencia en la transmisión de todo el material del cual usted no controle los derechos de autor (“copyright”). Aquellos que realicen o ejecuten las obras amparadas por usted, deben hacerlo exclusivamente en su nombre, bajo su dirección y control, en los términos que le prohíban realizar ninguna copia de su trabajo con derechos de autor (“copyright”) fuera de su relación con usted.

La transmisión bajo otras circunstancias se permite únicamente bajo las condiciones expuestas a continuación. No está permitido sublicenciar, la sección 10 hace que sea innecesario.

## 4. Protección de los Derechos Legales de los Usuarios frente a la Ley Antievasión.

Ninguna obra amparada debe considerarse parte de una medida tecnológica efectiva, a tenor de lo establecido en cualquier ley aplicable que cumpla las obligaciones expresas en el artículo 11 del tratado de derechos de autor (“copyright”) de WIPO adoptado el 20 de diciembre de 1996, o leyes similares que prohíban o restrinjan la evasión de tales medidas.

Cuando transmita una obra amparada, renuncia a cualquier poder legal para prohibir la evasión de medidas tecnológicas mientras tales evasiones se realicen en ejercicio de derechos amparados por esta Licencia respecto a

- la obra amparada; además, usted renunciará a cualquier intención de limitar el uso o modificación del trabajo con el objetivo de imponer, contra el trabajo de los usuarios, sus derechos legales o los de terceros para prohibir la evasión de medidas tecnológicas.
- 197 5. Transmisión de copias literales.
- 198 Usted podrá distribuir copias literales del código fuente del Programa tal cual lo ha recibido, por cualquier medio, siempre que publique visible y apropiadamente en cada copia el correspondiente aviso de derechos de autor (“copyright”); mantenga intactos todos los avisos que establezcan que esta Licencia y cualquier cláusula no-permisiva añadida acorde con la cláusula 7 son aplicables al código; mantenga intactos todos los avisos de ausencia de garantía; y proporcione a todos los destinatarios una copia de esta Licencia junto con el Programa. Usted podrá cobrar cualquier importe o no cobrar nada por cada copia que distribuya, y podrá ofrecer soporte o protección de garantía mediante un pago.
- 209 6. Transmisión de Versiones Modificadas de la Fuente.
- 210 Usted puede transmitir una obra basada en el Programa, o las modificaciones para generarla a partir del Programa, en la forma de código fuente bajo los términos de la sección 4, suponiendo que además cumpla las siguientes condiciones:
- 214 a. La obra debe incluir avisos destacados indicando que usted la ha modificado y dando una fecha pertinente.
  - 216 b. La obra debe incluir avisos destacados indicando que está liberada bajo esta Licencia y cualquier otra condición añadida bajo la sección 7. Este requerimiento modifica los requerimientos de la sección 4 de “mantener intactos todos los avisos”.
  - 220 c. Usted debe licenciar la obra entera, como una unidad, bajo esta Licencia para cualquier persona que esté en posesión de una copia. Esta Licencia se aplicará por consiguiente, junto con cualquier término aplicable adicional de la sección 7, a la totalidad de la obra, y a todos sus componentes, independientemente de como estén empaquetados. Esta Licencia no da permiso para licenciar la obra de otra forma, pero no invalida esos permisos si usted los ha recibido de forma separada.
  - 228 d. Si la obra tiene interfaces de usuario interactivas, cada una debe mostrar los Avisos Legales Apropriados; sin embargo, si el Programa tiene interfaces interactivas que no muestren los Avisos Legales Apropriados, tampoco es necesario que su obra lo haga.
- 232 Una recopilación de una obra amparada con otras obras separadas e independientes, que no son por su naturaleza extensiones de la obra amparada, y que no se combinan con ella con el fin de formar un programa más grande, en o sobre un volumen de un medio de almacenamiento o distribución, es llamado un “agregado” si la recopilación y su resultante derechos de autor (“copyright”) no son usados para limitar el acceso o los derechos legales de los usuarios de la recopilación más allá de lo que las obras individuales permitan. La inclusión de una obra amparada en un agregado no provoca que esta Licencia se aplique a los otros componentes del agregado.
- 242 7. Transmisión en Forma de No-Fuente.
- 243 Usted puede transmitir una obra amparada en forma de código objeto bajo los términos de las secciones 4 y 5, siempre que también transmita la Fuente Correspondiente legible por una máquina bajo los términos de esta Licencia, de una de las siguientes formas:
- 247 a. Transmitir el código objeto en, o embebido en, un producto físico (incluyendo medios de distribución físicos), acompañado de la Fuente Correspondiente en un medio físico duradero habitual para el intercambio de software.
  - 251 b. Transmitir el código objeto en, o embebido en, un producto físico (incluyendo medios de distribución físicos), acompañado de un ofrecimiento escrito, válido durante al menos tres años y válido mientras usted ofrezca recambios o soporte para ese modelo de producto, de dar a cualquiera que posea el código objeto o (1) una copia de la Fuente Correspondiente de todo el software en el producto amparado por esta Licencia, en un medio físico duradero habitual para el intercambio de software, por un precio no más elevado que el coste razonable de la realización física de la transmisión de la fuente, o (2) acceso para copiar la Fuente Correspondiente de un servidor de red sin costo alguno.
  - 262 c. Transmitir copias individuales del código objeto con una copia del ofrecimiento escrito de proveer la Fuente Correspondiente. Esta alternativa está permitida solo ocasionalmente sin fines comerciales, y solo si usted ha recibido el código objeto con ese

ofrecimiento, de acuerdo con la subsección 6b.

d. Transmitir el código objeto ofreciendo acceso desde un lugar determinado (gratuitamente o mediante pago), y ofrecer acceso equivalente a la Fuente Correspondiente de la misma manera en el mismo lugar sin cargo adicional. No es necesario exigir a los destinatarios que copien la Fuente Correspondiente junto con el código objeto. Si el lugar para copiar el código objeto es un servidor de red, la Fuente Correspondiente puede estar en un servidor diferente (gestionado por usted o un tercero) que soporte facilidades de copia equivalentes, siempre que mantenga instrucciones claras junto al código objeto especificando dónde encontrar la Fuente Correspondiente. Independientemente de qué servidor albergue la Fuente Correspondiente, usted seguirá estando obligado a asegurar que está disponible durante el tiempo que sea necesario para satisfacer estos requisitos.

e. Transmitir el código objeto usando una transmisión peer-to-peer, siempre que informe a los otros usuarios donde se ofrece el código objeto y la Fuente Correspondiente de la obra al público general de forma gratuita bajo la subsección 6d.

Una porción separable del código objeto, cuyo código fuente está excluido de la Fuente Correspondiente, como una Biblioteca del Sistema, no necesita ser incluida en la distribución del código objeto de la obra. Un “Producto de Usuario” es o (1) un “producto de consumo”, lo que significa cualquier propiedad tangible personal que es usada habitualmente con fines personales, familiares o domésticos, o (2) cualquier cosa diseñada o vendida para ser incorporada en una vivienda. A la hora de determinar cuando un producto es un producto de consumo, los casos dudosos serán resueltos en favor de la cobertura. Para un producto concreto recibido por un usuario concreto, “uso habitual” se refiere a un uso típico y común de esa clase de producto, sin tener en cuenta el estado del usuario concreto o la forma en la que el usuario concreto realmente use, o espera o se espera que use, el producto. Un producto es un producto de consumo independientemente de si el producto tiene usos esencialmente comerciales, industriales o no comerciales, a menos que dicho uso constituya el único modo de uso significativo del producto. La “Información de Instalación” de un Producto de Usuario quiere decir cualquier método, procedimiento, clave de autorización, u otra información requerida para instalar y ejecutar versiones modificadas de la obra amparada en ese Producto de Usuario a partir de una versión modificada de su Fuente Correspondiente. La información debe ser suficiente para garantizar que el funcionamiento continuado del código fuente modificado no es prevenido o interferido por el simple hecho de que ha sido modificado.

Si usted transmite una obra en código objeto bajo esta sección en, o con, o específicamente para usar en, un Producto de Usuario, y la transmisión tiene lugar como parte de una transacción en la cual el derecho de posesión y uso de un Producto de Usuario es transferido a un destinatario en perpetuidad o por un periodo establecido (independientemente de cómo se caracterice la operación), la Fuente Correspondiente transmitida bajo esta sección debe estar acompañada de la Información de Instalación. Pero este requisito no se aplica si ni usted ni ningún tercero tiene la capacidad de instalar código objeto modificado en el Producto de Usuario (por ejemplo, la obra ha sido instalada en la ROM).

El requisito de proveer de la Información de Instalación no incluye el requisito de continuar proporcionando asistencia, garantía, o actualizaciones para una obra que ha sido modificada o instalada por el destinatario, o para un Producto de Usuario en el cual ha sido modificada o instalada. El acceso a una red puede ser denegado cuando la modificación en sí afecta materialmente y adversamente el funcionamiento de la red o viola las reglas y protocolos de comunicación de la red. La Fuente Correspondiente transmitida, y la Información de Instalación proporcionada, de acuerdo con esta sección debe estar en un formato que sea documentado públicamente (y con una implementación disponible para el público en formato de código fuente), y no deben necesitar contraseñas o claves particulares para la extracción, lectura o copia.

8. Términos adicionales.

Los “Permisos adicionales” son términos que se añaden a los términos de esta Licencia haciendo excepciones de una o más de una de sus condiciones. Los permisos adicionales que son aplicables al Programa entero deberán ser tratados como si estuvieran incluidos en esta Licencia, en la medida bajo la ley aplicable. Si los permisos adicionales solo son aplicables a parte del Programa, esa parte debe ser usada separadamente bajo esos permisos, pero el Programa completo queda bajo la

autoridad de esta Licencia sin considerar los permisos adicionales.  
 Cuando se transmite una copia de una obra derivada, se puede  
 opcionalmente quitar cualesquiera permisos adicionales de esa copia, o de  
 cualquier parte de ella. Los permisos adicionales pueden ser escritos  
 para requerir su propia eliminación bajo ciertos casos cuando se modifica  
 la obra. Se pueden colocar permisos adicionales en material, añadidos a  
 una obra derivada, para los cuales se establecen o se pueden establecer  
 los permisos de derechos de autor ("copyright") apropiados.  
 No obstante cualquier otra disposición de esta Licencia, para el material  
 que se añade a una obra derivada, se puede (si está autorizado por los  
 titulares de los derechos de autor ("copyright") del material) añadir los  
 términos de esta Licencia con los siguientes términos:

- a. Ausencia de garantía o limitación de responsabilidad diferente de los términos de las secciones 15 y 16 de esta Licencia; o
- b. Exigir la preservación de determinados avisos legales razonables o atribuciones de autor en ese material o en los Avisos Legales Apropriados mostrados por los obras que lo contengan; o
- c. Prohibir la tergiversación del origen de ese material, o requerir que las versiones modificadas del material se marquen de maneras razonables como diferentes de la versión original; o
- d. Limitar el uso con fines publicitarios de los nombres de los licenciantes o autores del material; o
- e. Negarse a ofrecer derechos concedidos por leyes de registro para el uso de alguno nombres comerciales, marcas registradas o marcas de servicio; o
- f. Exigir la compensación de los licenciantes y autores de ese material por cualquiera que distribuya el material (o versiones modificadas del mismo) estableciendo obligaciones contractuales de responsabilidad sobre el destinatario, por cualquier responsabilidad que estas obligaciones contractuales impongan directamente sobre los licenciantes y autores.

Todos los demás términos adicionales no permisivos son consideradas "restricciones extra" en el sentido de la sección 10. Si el Programa, tal cual se recibió, o cualquier parte del mismo, contiene un aviso indicando que se encuentra cubierto por esta Licencia junto con un término que es otra restricción, se puede quitar ese término. Si un documento de licencia contiene una restricción adicional, pero permite relicenciar o redistribuir bajo esta Licencia, se puede añadir a un material de la obra derivada bajo los términos de ese documento de licencia, a condición de que dicha restricción no sobreviva el relicenciamiento o redistribución. Si se añaden términos a una obra derivada de acuerdo con esta sección, se debe colocar, en los archivos fuente involucrados, una declaración de los términos adicionales aplicables a esos archivos, o un aviso indicando donde encontrar los términos aplicables.

Los términos adicionales, permisivos o no permisivos, pueden aparecer en forma de una licencia escrita por separado, o figurar como excepciones; los requisitos anteriores son aplicables en cualquier forma.

#### 9. Conclusiones.

Usted no podrá propagar o modificar una obra amparada salvo lo expresamente permitido por esta Licencia. Cualquier intento diferente de propagación o modificación será considerado nulo y automáticamente se anularán sus derechos bajo esta Licencia (incluyendo las licencias de patentes concedidas bajo el tercer párrafo de la sección 11). Sin embargo, si usted deja de violar esta Licencia, entonces su licencia de un titular de los derechos de autor ("copyright") correspondiente será restituida (a) provisionalmente, a menos que y hasta que el titular de los derechos de autor ("copyright") explícita y finalmente termine su licencia, y (b) permanentemente, si el titular del copyright no le ha notificado su violación por algún medio razonable antes de los 60 días siguientes a la cesación.

Además, su licencia de un titular de los derechos de autor ("copyright") correspondiente será restituida permanentemente si el titular de los derechos de autor ("copyright") le notifica la violación por algún medio razonable, siendo ésta la primera vez que recibe la notificación de violación de esta Licencia (para cualquier obra) de ese titular de los derechos de autor ("copyright"), y usted subsana la violación antes de 30 días después de la recepción de la notificación.

La cancelación de sus derechos bajo esta sección no da por canceladas las licencias de terceros que hayan recibido copias o derechos de usted bajo esta Licencia. Si sus derechos han sido cancelados y no fueran renovados de manera permanente, usted no cumple los requisitos para recibir nuevas licencias para el mismo material bajo la sección 10.

#### 10. Aceptación No Obligatoria por Tenencia de Copias.



Usted no está obligado a aceptar esta Licencia por recibir o ejecutar una copia del Programa. La propagación adicional de una obra amparada surgida únicamente como consecuencia de usar una transmisión peer-to-peer para recibir una copia tampoco requiere aceptación. Sin embargo, esta Licencia solo le otorga permiso para propagar o modificar cualquier obra amparada. Estas acciones infringen los derechos de autor (“copyright”) si usted no acepta esta Licencia. Por lo tanto, al modificar o distribuir una obra amparada, usted indica que acepta esta Licencia para poder hacerlo.

11. Herencia Automática de Licencia para Destinatarios.

Cada vez que transmita una obra amparada, el destinatario recibirá automáticamente una licencia de los licenciadores originales, para ejecutar, modificar y distribuir esa obra, sujeto a esa Licencia. Usted no será responsable de asegurar el cumplimiento de esta Licencia por terceros.

Una “transacción de entidad” es una transacción que transfiere el control de una organización, o sustancialmente todos los bienes de una, o subdivide una organización, o fusiona organizaciones. Si la propagación de una obra amparada surge de una transacción de entidad, cada parte en esa transacción que reciba una copia de la obra también recibe todas las licencias de la obra que la parte interesada tuviese o pudiese ofrecer según el párrafo anterior, además del derecho a tomar posesión de las Fuentes Correspondientes de la obra a través del predecesor interesado, si el predecesor tiene o puede conseguirla con un esfuerzo razonable. Usted no podrá imponer ninguna restricción posterior en el ejercicio de los derechos otorgados o concedidos bajo esta Licencia. Por ejemplo, usted no puede imponer un pago por licencia, derechos u otros cargos por el ejercicio de los derechos otorgados bajo esta Licencia, y no puede iniciar litigios (incluyendo demandas o contrademandas en pleitos) alegando cualquier reclamación de violación de patentes por cambiar, usar, vender, ofrecer en venta o importar el Programa o alguna parte del mismo.

12. Patentes.

Un “colaborador” es un titular de los derechos de autor (“copyright”) que autoriza, bajo los términos de la presente Licencia, el uso del Programa o una obra en la que se base el Programa. La obra así licenciada se denomina “versión en colaboración” del colaborador.

Las “demandas de patente esenciales” del colaborador son todas las reivindicaciones de patentes poseídas o controladas por el colaborador, ya se encuentren adquiridas o hayan sido adquiridas con posterioridad, que sean infringidas de alguna manera, permitidas por esta Licencia, al hacer, usar o vender la versión en colaboración, pero sin incluir demandas que solo sean infringidas como consecuencia de modificaciones posteriores de la versión en colaboración. Para los propósitos de esta definición, “control” incluye el derecho de conceder sublicencias de patente de forma consistente con los requisitos establecidos en la presente Licencia.

Cada colaborador le concede una licencia de la patente no-exclusiva, global y libre de regalías bajo las demandas de patente esenciales del colaborador, para hacer, usar, modificar, vender, ofrecer para venta, importar y otras formas de ejecución, modificación y difusión del contenido de la versión en colaboración.

En los siguientes tres párrafos, una “licencia de patente” se define como cualquier acuerdo o compromiso expreso, cualquiera que sea su denominación, que no imponga una patente (como el permiso expreso para ejecutar una patente o acuerdos para no imponer demandas por infracción de patente). “Conceder” una licencias de patente de este tipo a un tercero significa hacer tal tipo de acuerdo o compromiso que no imponga una patente al tercero.

Si usted transmite una obra amparada, conociendo que está amparada por una licencia de patente, y las Fuentes Correspondientes no se encuentran disponibles de forma pública para su copia, sin cargo alguno y bajo los términos de esta Licencia, ya sea a través de un servidor público o mediante cualquier otro medio, entonces usted deberá (1) hacer que las Fuentes Correspondientes sean públicas, o (2) tratar de eliminar los beneficios de la licencia de patente para esta obra en particular, o (3) tratar de extender, de manera compatible con los requisitos de esta Licencia, la licencia de patente a terceros. “Conocer que está afectado” significa que usted tiene conocimiento real de que, para la licencia de patente, la distribución de la obra amparada en un país, o el uso de la obra amparada por sus destinatarios en un país, infringiría una o más patentes existentes en ese país que usted considera válidas por algún motivo.

Si en virtud de o en conexión con alguna transacción o acuerdo, usted



transmite, o difunde con fines de distribución, una obra amparada, y concede una licencia de patente para algún tercero que reciba la obra amparada, y les autorice a usar, transmitir, modificar o difundir una copia específica de la obra amparada, entonces la licencia de patente que usted otorgue se extiende automáticamente a todos los receptores de la obra amparada y cualquier obra basada en ella.

Una licencia de patente es “discriminatoria” si no incluye dentro de su ámbito de cobertura, prohíbe el ejercicio de, o está condicionada a no ejercitar uno o más de los derechos que están específicamente otorgados por esta Licencia. Usted no debe transmitir una obra amparada si está implicado en un acuerdo con terceros que esté relacionado con el negocio de la distribución de software, en el que usted haga pagos a terceros relacionados con su actividad de distribución de la obra, bajo el que terceros conceden, a cualquier receptor de la obra amparada, una licencia de patente discriminatoria (a) en relación con las copias de la obra amparada transmitidas por usted (o copias hechas a partir de estas), o (b) principalmente para y en relación con productos específicos o compilaciones que contengan la obra amparada, a menos que usted forme parte del acuerdo, o que esa licencia de patente fuese concedida antes del 28 de marzo de 2007.

Ninguna cláusula de esta Licencia debe ser considerada como excluyente o limitante de cualquier otra licencia implicada u otras defensas legales a que pudiera tener derecho bajo la ley de propiedad intelectual vigente.

13. No Abandonar la Libertad de Otros.

Si se le imponen condiciones (bien sea por orden judicial, acuerdo o de otra manera) que contradicen las condiciones de esta Licencia, estas no le eximen de las condiciones de esta Licencia. Si usted no puede transmitir una obra amparada de forma que pueda satisfacer simultáneamente sus obligaciones bajo esta Licencia y cualesquiera otras obligaciones pertinentes, entonces, como consecuencia, usted no puede transmitirla. Por ejemplo, si usted está de acuerdo con los términos que le obligan a cobrar una regalía por la transmisión a aquellos a los que transmite el Programa, la única forma en la que usted podría satisfacer tanto esos términos como esta Licencia sería abstenerse completamente de transmitir el Programa.

14. Utilización con la Licencia Pública General Affero de GNU.

A pesar de cualquier otra disposición de esta Licencia, usted tiene permiso para enlazar o combinar cualquier obra amparada con una obra licenciada bajo la Licencia Pública General Affero de GNU en una única obra combinada, y para transmitir la obra resultante. Los términos de esta Licencia continuarán aplicándose a la parte que es la obra amparada, pero los requisitos particulares de la Licencia Pública General Affero de GNU, sección 13, concernientes a la interacción a través de una red se aplicarán a la combinación como tal.

15. Versiones Revisadas de esta Licencia.

La Free Software Foundation puede publicar versiones revisadas y/o nuevas de la Licencia General Pública de GNU de vez en cuando. Cada nueva versión será similar en espíritu a la versión actual, pero puede diferir en detalles para abordar nuevos problemas o preocupaciones.

Cada versión recibe un número de versión distintivo. Si el Programa especifica que cierta versión numerada de la Licencia General Pública de GNU “o cualquier versión posterior” se aplica a él, usted tiene la opción de seguir los términos y condiciones de esa versión numerada o de cualquier versión posterior publicada por la Free Software Foundation. Si el Programa no especifica un número de versión de la Licencia General Pública de GNU, usted puede escoger cualquier versión publicada por la Free Software Foundation.

Si el Programa especifica que un representante puede decidir que versiones futuras de la Licencia General Pública de GNU pueden ser utilizadas, la declaración pública del representante de aceptar una versión permanentemente le autoriza a usted a elegir esa versión para el Programa.

Las versiones posteriores de la licencia pueden darle permisos adicionales o diferentes. No obstante, no se impone a ningún autor o titular de los derechos de autor obligaciones adicionales como resultado de su elección de seguir una versión posterior.

16. Descargo de Responsabilidad de Garantía.

NO HAY GARANTÍA PARA EL PROGRAMA, PARA LA EXTENSIÓN PERMITIDA POR LA LEY APLICABLE. EXCEPTO CUANDO SE INDIQUE LO CONTRARIO POR ESCRITO, LOS TITULARES DE LOS DERECHOS DE AUTOR (“COPYRIGHT”) Y/O TERCEROS PROPORCIONAN EL PROGRAMA “TAL CUAL” SIN GARANTÍAS DE NINGÚN TIPO, BIEN SEAN EXPLÍCITAS O IMPLÍCITAS, INCLUYENDO, PERO NO LIMITADO A, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN Y APTITUD PARA UN PROPÓSITO

558 PARTICULAR. EL RIESGO TOTAL EN CUANTO A CALIDAD Y RENDIMIENTO DEL  
559 PROGRAMA ES CON USTED. SI EL PROGRAMA PRESENTA ALGÚN DEFECTO, USTED ASUME  
560 EL COSTO DE TODAS LAS REVISIONES NECESARIAS, REPARACIONES O CORRECCIONES.

561 17. Limitación de la responsabilidad.

562 EN NINGÚN CASO A MENOS QUE SEA REQUERIDO POR UNA LEY APLICABLE O ACUERDO  
563 ESCRITO NINGÚN TITULAR DE LOS DERECHOS DE AUTOR (“COPYRIGHT”), O NINGÚN  
564 TERCERO QUE MODIFIQUE Y/O TRANSMITA EL PROGRAMA COMO SE PERMITE  
565 ANTERIORMENTE, SERÁ RESPONSABLE ANTE USTED POR DAÑOS, INCLUYENDO  
566 CUALESQUIERA DAÑOS GENERALES, PARTICULARES, IMPREVISTOS O DERIVADOS DEL  
567 USO O IMPOSIBILIDAD DE USO DEL PROGRAMA (INCLUYENDO, PERO NO LIMITADO A,  
568 LA PÉRDIDA DE DATOS, DATOS GENERADOS INCORRECTOS, PÉRDIDAS SUFRIDAS POR  
569 USTED O POR TERCERAS PERSONAS, O LOS FALLOS DEL PROGRAMA PARA OPERAR CON  
570 OTROS PROGRAMAS), INCLUSO SI DICHO TITULAR O UN TERCERO HA SIDO ADVERTIDO  
571 DE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS.

572 18. Interpretación de las Secciones 15 y 16.

573 Si el descargo de responsabilidad de garantía y el límite de  
574 responsabilidad proporcionado anteriormente no tiene efectos legales de  
575 acuerdo a sus términos, los juzgados deberán aplicar la ley local que más  
576 se asemeje a una renuncia absoluta de la responsabilidad civil  
577 concerniente al Programa, a menos que una garantía o una asunción de  
578 responsabilidad acompañe a la copia del Programa como resultado del pago  
579 de una tasa.

580 Fin de los términos y condiciones

581

582

583 Cómo Aplicar Estos Términos a Sus Nuevos Programas

584 Si desarrolla un nuevo programa, y quiere que sea lo más usado posible  
585 por el público, la mejor manera de conseguirlo es hacerlo software libre  
586 para que cualquiera pueda redistribuirlo y modificarlo bajo estos  
587 términos.

588 Para ello, añada la siguiente nota al programa. Lo más seguro es añadirla  
589 al principio de cada fichero fuente para declarar más efectivamente la  
590 exclusión de garantía; y cada fichero debe tener al menos la línea de  
591 “derechos de autor (“copyright”)” y un puntero a donde se pueda encontrar  
592 la anotación completa.

593 <una línea para dar el nombre del programa y una breve idea de lo que  
594 hace>

595 Copyright (C) <año> <nombre del autor>

596

597 Este programa es software libre: puede redistribuirlo y/o modificarlo  
598 bajo los términos de la Licencia General Pública de GNU publicada por la  
599 Free Software Foundation, ya sea la versión 3 de la Licencia, o (a su  
600 elección) cualquier versión posterior.

601

602 Este programa se distribuye con la esperanza de que sea útil pero SIN  
603 NINGUNA GARANTÍA; incluso sin la garantía implícita de MERCANTIBILIDAD o  
604 CALIFICADA PARA UN PROPÓSITO EN PARTICULAR. Vea la Licencia General  
605 Pública de GNU para más detalles.

606

607 Usted ha debido de recibir una copia de la Licencia General Pública  
608 de GNU junto con este programa. Si no, vea <<http://www.gnu.org/licenses/>>.

609

610 También añada información sobre cómo contactarle por correo electrónico u  
611 ordinario.

612 Si el programa es interactivo, haga que muestre un breve aviso como el  
613 siguiente cuando se inicie en modo interactivo:

614 <programa> Copyright (C) <año> <nombre del autor>

615 Este programa se ofrece SIN GARANTÍA ALGUNA; escriba ‘show w’ para  
616 consultar los detalles. Este programa es software libre, y usted puede  
617 redistribuirlo bajo ciertas condiciones; escriba ‘show c’ para más  
618 información.

619 Los hipotéticos comandos show w y show w deberán mostrar las partes  
620 correspondientes de la Licencia General Pública. Por supuesto, los  
621 comandos en su programa pueden ser diferentes; para una interfaz gráfica  
622 de usuario, puede usar un mensaje del tipo “Acerca de”.

623 También debería conseguir que su empresa (si trabaja como programador) o  
624 escuela, en su caso, firme una “renuncia de derechos de autor  
625 (“copyright”)” sobre el programa, si fuese necesario. Para más  
626 información a este respecto, y saber cómo aplicar y cumplir la licencia  
627 GNU GPL, consulte <http://www.gnu.org/licenses/>.

628 La Licencia General Pública de GNU no permite incorporar sus programas  
629 como parte de programas propietarios. Si su programa es una subrutina en  
630 una biblioteca, podría considerar mucho más útil permitir el enlace de

631 aplicaciones propietarias con la biblioteca. Si esto es lo que quiere  
632 hacer, utilice la GNU Lesser General Public License en vez de esta  
633 Licencia. Pero primero, por favor consulte  
634 <http://www.gnu.org/philosophy/why-not-lgpl.html>.

# Apéndice D

## Código del programa

### D.1 Main.py

```
1  # -*- coding: utf-8 -*-
2  #!/usr/bin/env python3
3
4  '''
5      InvProy - Simulador de Redes / Proyecto de Investigación
6      https://github.com/daviddavo/InvProy
7      Copyright (C) 2016 David Davó Laviña david@ddavo.me http://ddavo.me
8
9      This program is free software: you can redistribute it and/or modify
10     it under the terms of the GNU General Public License as published by
11     the Free Software Foundation, either version 3 of the License, or
12     (at your option) any later version.
13
14     This program is distributed in the hope that it will be useful,
15     but WITHOUT ANY WARRANTY; without even the implied warranty of
16     MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. See the
17     GNU General Public License for more details.
18
19     You should have received a copy of the GNU General Public License
20     along with this program. If not, see <http://www.gnu.org/licenses/>.
21
22     //////////////////////////////////
23
24     Este programa es código libre: Puedes redistribuirlo y/o modificarlo
25     bajo los términos de la licencia GNU General Public License tal y como
26     publicado por la Free Software Foundation, ya sea la versión 3 de layout
27     licencia o la más reciente.
28
29     Este programa es distribuido con la esperanza de que sea útil, pero
30     SIN NINGUNA GARANTÍA; sin siquiera la garantía implícita de COMERCIALIZACIÓN
31     o de la APTITUD DE LA MISMA PARA UN PROPÓSITO PARTICULAR. Ver la GNU General
32     Public License para más detalles.
33
34     Debes haber recibido una copia de la GNU General Public License con
35     este programa, si no es así, ver <http://www.gnu.org/licenses/>.
36 '''
37 from datetime import datetime
38 startTime = datetime.now()
39
40 import configparser, os, csv, sys, time, random, math
41 import xml.etree.ElementTree as xmltree
42 from ipaddress import ip_address
43 from random import choice
44
45 #Esto hace que el programa se pueda ejecutar fuera de la carpeta.
46 startcwd = os.getcwd()
47
48 try:
49     os.chdir(os.path.dirname(sys.argv[0]))
50 except:
51     pass
52
53 os.system("clear")
54 print("\033[91m#####\033[00m")
55
56 print("InvProy Copyright (C) 2016 David Davó Laviña\ndavid@ddavo.me <http://ddavo.me>\n\
57 This program comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details go to 'Ayuda > Acerca de'\n\
58 This is free software, and you are welcome to redistribute it\n\
59 under certain conditions\n")
```

```

60
61 try: #Intenta importar los modulos necesarios
62     #sys.path.append("Modules/")
63     import Modules.Test
64 except:
65     print("Error: No se han podido importar los modulos...")
66     sys.exit()
67
68 #Aqui importamos los modulos del programa que necesitamos...
69
70 from Modules.logmod import *
71 from Modules import save
72
73 def lprint(*objects, sep=" ", end="\n", file=sys.stdout, flush=False):
74     print(*objects, sep=sep, end=end, file=file, flush=flush)
75     thing=str()
76     for i in objects:
77         thing += str(i) + sep
78     writeonlog(thing)
79
80 lprint("Start loading time: " + time.strftime("%H:%M:%S"))
81
82 try:
83     #Importando las dependencias de la interfaz
84     import gi
85     gi.require_version('Gtk', '3.0')
86     from gi.repository import Gtk, GObject, Gdk, GdkPixbuf
87 except:
88     lprint("Por favor, instala PyGObject en tu ordenador. \n En ubuntu suele ser 'apt-get install
89         ↳ python3-gi'\n En Archlinux es 'pacman -S python-gobject'")
90     sys.exit()
91
92 try:
93     import cairo
94 except:
95     print("Necesitas tener instalado cairo")
96     print("Como es lógico, pon 'pacman -S python-cairo' en Archlinux")
97     sys.exit()
98
99 #Definiendo un par de cosillas necesarias
100
101 gtk = Gtk
102 config = configparser.RawConfigParser()
103 configdir = "Config.ini"
104 config.read(configdir)
105 allobjects = []
106
107 #Funcion que convierte un numero a una str con [digits] cifras
108 def digitsnumber(number, digits):
109     if len(str(number)) == digits:
110         return str(number)
111     elif len(str(number)) < digits:
112         return "0" * ( digits - len(str(number)) ) + str(number)
113     else:
114         return "-1"
115
116 #Convierte hexadecimal a RGBA tal y como Gdk lo requiere
117 def hex_to_rgba(value):
118     value = value.lstrip('#')
119     if len(value) == 3:
120         value = ''.join([v*2 for v in list(value)])
121     (r1,g1,b1,a1)=tuple(int(value[i:i+2], 16) for i in range(0, 6, 2))+(1,)
122     (r1,g1,b1,a1)=(r1/255.00000,g1/255.00000,b1/255.00000,a1)
123
124     return (r1,g1,b1,a1)
125
126 print("#42FF37", hex_to_rgba("#42FF37"))
127
128 #Comprueba la integridad del pack de recursos
129 def checkres(recudir):
130     files = ["Cable.png", "Router.png", "Switch.png", "Computer.png", "Hub.png"]
131     cnt = 0
132     ss = []

```

```

132     for i in files:
133         if os.path.isfile(recurdir + i):
134             cnt += 1
135         else:
136             ss.append(i)
137
138     if not (cnt == len(files)):
139         lprint("WARNING!!!!!!111!!!!11!!")
140         lprint("Faltan archivos en resources/"+recurdir)
141         lprint(ss)
142         sys.exit()
143     else:
144         lprint("Estan todos los archivos")
145
146 checkres(config.get("DIRS", "respack"))
147
148 #Envia a la Statusbar informacion.
149 contador = 0
150 def push_elemento(texto):
151     global contador
152     varra1 = builder.get_object("barra1")
153     data = varra1.get_context_id("Ejemplocontextid")
154     testo = time.strftime("%H:%M:%S") + " | " + texto
155     contador = contador + 1
156     varra1.push(data, testo)
157     writeonlog(texto)
158
159 #Retorna un entero en formato de bin fixed
160 def bformat(num, fix):
161     if type(num) == int:
162         return str("{0:0" + str(fix) + "b}").format(num))
163     else:
164         return "ERROR"
165
166 gladefile = "Interface2.glade"
167
168 try:
169     builder = Gtk.Builder()
170     builder.add_from_file(gladefile)
171     writeonlog("Cargando interfaz")
172     lprint("Interfaz cargada\nCargados un total de " + str(len(builder.get_objects())) + " objetos")
173     xmlroot = xmltree.parse(gladefile).getroot()
174     lprint("Necesario Gtk+ " + xmlroot[0].attrib["version"]+".0", end="")
175     lprint(" | Usando Gtk+
176     ↪ "+str(Gtk.get_major_version())+"."+str(Gtk.get_minor_version())+"."+str(Gtk.get_micro_version()))
177 except Exception as e:
178     lprint("Error: No se ha podido cargar la interfaz.")
179     if "required" in str(e):
180         xmlroot = xmltree.parse(gladefile).getroot()
181         lprint("Necesario Gtk+ " + xmlroot[0].attrib["version"]+".0", end="\n")
182         lprint(">Estas usando
183         ↪ Gtk+ "+str(Gtk.get_major_version())+"."+str(Gtk.get_minor_version())+"."+str(Gtk.get_micro_version()))
184     else:
185         lprint("Debug:", e)
186         sys.exit()
187
188 #Intenta crear el archivo del log
189 createlogfile()
190
191 #CONFIGS
192 WRES, HRES = int(config.get("GRAPHICS", "WRES")), int(config.get("GRAPHICS", "HRES"))
193 resdir = config.get("DIRS", "respack")
194
195 lprint(resdir)
196
197 #CLASES
198 allkeys = set()
199 cables = []
200 clickedobjects = set() #Creamos una cosa para meter los ultimos 10 objetos clickados. (EN DESUSO)
201 clicked = 0
202 bttnclicked = 0

```

```

203 areweputtingcable = {}
204
205 #Función a medias, esto añadirá un objeto a la cola de ultimos objetos clickados, por si luego queremos
    ↪ deshacerlo o algo.
206 def appendtoclicked(objeto):
207     clickedobjects.insert(0, objeto)
208     try:
209         clickedobjects.remove(9)
210     except:
211         pass
212
213 class MainClase(Gtk.Window):
214     def __init__(self):
215         global resdir
216
217         self.ventana = builder.get_object("window1")
218         self.ventana.connect("key-press-event", self.on_key_press_event)
219         self.ventana.connect("key-release-event", self.on_key_release_event)
220         self.ventana.set_default_size(WRES, HRES)
221         self.ventana.set_keep_above(bool(config.getboolean("GRAPHICS", "window-set-keep-above")))
222
223         builder.get_object("Revealer1").set_reveal_child(bool(config.getboolean("GRAPHICS",
    ↪ "revealer-show-default")))
224
225         i = int(config.get('GRAPHICS', 'toolbutton-size'))
226
227         #Probablemente estas dos variables se puedan coger del builder de alguna manera, pero no se cómo.
228         start = 3
229         end = 8
230         jlist = ["Router.png", "Switch.png", "Cable.png", "Computer.png", "Hub.png"]
231         for j in range(start, end):
232             objtmp = builder.get_object("toolbutton" + str(j))
233             objtmp.connect("clicked", self.toolbutton_clicked)
234             objtmp.set_icon_widget(Gtk.Image.new_from_pixbuf(Gtk.Image.new_from_file(resdir +
    ↪ jlist[j-start]).get_pixbuf().scale_simple(i, i, GdkPixbuf.InterpType.BILINEAR)))
235             objtmp.set_tooltip_text(jlist[j - start].replace(".png", ""))
236
237         global configWindow
238         #configWindow = cfgWindow()
239
240         builder.get_object("imagemenuitem1").connect("activate", self.new)
241         builder.get_object("imagemenuitem9").connect("activate", self.showcfgwindow)
242         builder.get_object("imagemenuitem1").connect("activate", self.new)
243         builder.get_object("imagemenuitem3").connect("activate", self.save)
244         builder.get_object("imagemenuitem4").connect("activate", self.save)
245         builder.get_object("imagemenuitem2").connect("activate", self.load)
246         builder.get_object("imagemenuitem10").connect("activate", about().show)
247         builder.get_object("show_grid").connect("toggled", self.togglegrid)
248
249         ### EVENT HANDLERS###
250
251         handlers = {
252             "onDeleteWindow":          exiting,
253             "onExitPress":              exiting,
254             "onRestartPress":           restart,
255
256         }
257         builder.connect_signals(handlers)
258
259         builder.get_object("toolbutton1").connect("clicked", objlst.show)
260
261         self.ventana.show_all()
262
263 class ObjLst():
264     def __init__(self):
265         self.view = builder.get_object("objetos_treeview")
266         self.tree = Gtk.TreeStore(str,str)
267         renderer = Gtk.CellRendererText()
268         column = Gtk.TreeViewColumn("Objetos", renderer, text=0)
269         self.view.append_column(column)
270         column.set_sort_column_id(0)
271
272         renderer = Gtk.CellRendererText()

```

```

273         column = Gtk.TreeViewColumn("Valor", renderer, text=1)
274         column.set_sort_column_id(1)
275         self.view.append_column(column)
276         self.view.set_model(self.tree)
277         self.view.show_all()
278
279         self.revealer = builder.get_object("Revealer1")
280         print("Revealer:", self.revealer.get_reveal_child())
281         self.panpos = 100
282
283     def append(self, obj, otherdata=[]):
284         #SI OBJ YA ESTÁ, QUE AÑADA ATRIBUTOS A LA LISTA.
285         it1 = self.tree.append(None, row=[obj.name, obj.objecttype])
286         it2 = self.tree.append(it1, row=["MAC", str(obj.macdir)])
287         itc = self.tree.append(it1, row=["Conexiones", "{}/{}/".format(len(obj.connections),
288             ↪ obj.max_connections)])
289         for i in otherdata:
290             self.tree.append(it1, row=i)
291
292         obj.trdic = {"MAC":it2, "Connections":itc}
293
294         return it1
295
296     def update(self, obj, thing, val):
297         if thing in obj.trdic.keys():
298             self.tree.set_value(obj.trdic[thing], 1, val)
299         else:
300             it = self.tree.append(obj.trlst, row=[thing, val])
301             obj.trdic[thing] = it
302
303     def upcon(self, obj):
304         if not hasattr(obj, "trcondic"):
305             obj.trcondic = {}
306             #objlst.append(self.trdic["Connections"], row=[self.name, self.objecttype])
307             self.tree.set_value(obj.trdic["Connections"], 1, "{}/{}/".format(len(obj.connections),
308                 ↪ obj.max_connections))
309             for i in obj.connections:
310                 print(i.__repr__(), obj.trcondic)
311                 if i in obj.trcondic.keys():
312                     self.tree.set_value(obj.trcondic[i], 0, i.name)
313                 else:
314                     r = self.tree.append(obj.trdic["Connections"], row=[i.name, ""])
315                     obj.trcondic[i] = r
316
317     def show(self, *args):
318         rev = self.revealer.get_reveal_child()
319         if rev:
320             self.panpos = builder.get_object("paned1").get_position()
321
322         builder.get_object("paned1").set_position(-1)
323         self.revealer.set_reveal_child(not self.revealer.get_reveal_child())
324
325         if not rev:
326             pass
327
328     def set_value(self, *args):
329         self.tree.set_value(*args)
330
331     def delete(self, obj):
332         self.tree.remove(obj.trlst)
333
334     def showcfgwindow(self, *args):
335         global configWindow
336         try:
337             configWindow.show()
338         except:
339             configWindow = cfgWindow()
340             configWindow.show()
341
342     #24/06 Eliminada startCable(), incluida en toolbutton_clicked
343
344     def togglegrid(self, *widget):
345         widget = widget[0]

```



```

344     global TheGrid
345     obj = TheGrid.backgr_lay
346     if widget.get_active() != True and obj.is_visible():
347         obj.hide()
348     else:
349         obj.show()
350
351     #Una función para gobernarlos a todos.
352     def toolbutton_clicked(self, objeto):
353         global clicked
354         global bttnclicked
355         global areweputtingcable
356         if areweputtingcable != 0:
357             areweputtingcable = 0
358             push_elemento("Cancelada acción de poner un cable")
359
360         if objeto.props.label == "toolbutton5":
361             lprint("Y ahora deberíamos poner un cable")
362             push_elemento("Ahora pulsa en dos objetos")
363             areweputtingcable = "True"
364
365         object_name = objeto.props.label
366         clicked = True
367         bttnclicked = object_name
368
369     #Al pulsar una tecla registrada por la ventana, hace todo esto.
370     def on_key_press_event(self, widget, event):
371         keyname = Gdk.keyval_name(event.keyval).upper() #El upper es por si está BLOQ MAYUS activado.
372         global allkeys #Esta es una lista que almacena todas las teclas que están siendo pulsadas
373         if config.getboolean("BOOLEANS", "print-key-pressed") == True:
374             lprint("Key %s (%d) pulsada" % (keyname, event.keyval))
375             lprint("Todas las teclas: ", allkeys)
376         if not keyname in allkeys:
377             allkeys.add(keyname)
378         if ("CONTROL_L" in allkeys) and ("Q" in allkeys):
379             exiting(1)
380         if ("CONTROL_L" in allkeys) and ("R" in allkeys):
381             restart()
382         if ("CONTROL_L" in allkeys) and ("U" in allkeys):
383             global allobjects
384             print("HARD UPDATE")
385             print(allobjects)
386             for obj in allobjects:
387                 obj.update()
388
389         if ("CONTROL_L" in allkeys) and ("S" in allkeys):
390             global allobjects
391             MainClase.save()
392         if ("CONTROL_L" in allkeys) and ("L" in allkeys):
393             MainClase.load()
394             allkeys.discard("CONTROL_L")
395             allkeys.discard("L")
396
397     #Para no tener que hacer click continuamente
398     if ("Q" in allkeys):
399         self.toolbutton_clicked(builder.get_object("toolbutton3"))
400     if "W" in allkeys:
401         self.toolbutton_clicked(builder.get_object("toolbutton4"))
402     if "E" in allkeys:
403         self.toolbutton_clicked(builder.get_object("toolbutton5"))
404     if "R" in allkeys:
405         self.toolbutton_clicked(builder.get_object("toolbutton6"))
406     if "T" in allkeys:
407         self.toolbutton_clicked(builder.get_object("toolbutton7"))
408     return keyname
409
410     #Al dejar de pulsar la tecla deshace lo anterior.
411     def on_key_release_event(self, widget, event):
412         keynameb = Gdk.keyval_name(event.keyval).upper()
413         if config.getboolean("BOOLEANS", "print-key-pressed") == True:
414             lprint("Key %s (%d) released" % (keynameb, event.keyval))
415         global allkeys
416         allkeys.discard(keynameb)

```

```

417
418 def drag_drop(widget, context, x, y, time):
419     push_elemento( "Drag drop at " + str(x) + "," + str(y) )
420
421     #Comprueba si el objeto tiene una ip asignada
422     def has_ip(self):
423         try:
424             if self.IP != None:
425                 return True
426             else:
427                 return False
428         except:
429             return False
430
431     def save(*args):
432         global cables
433         global allobjects
434         lscl = 0
435         try:
436             if args[1].get_label() == "gtk-save-as":
437                 print("Guardando como")
438                 lscl = 1
439         except:
440             pass
441         save.save(allobjects,cables, aslc=lscl)
442         push_elemento("Guardando...")
443     def load(*args):
444         global cables
445         global allobjects
446         save.load(allobjects,cables)
447         push_elemento("Cargando...")
448     def new(*args):
449         global allobjects
450         global cables
451         save.last = 0
452         while len(allobjects) > 0:
453             allobjects[0].delete(pr=0)
454         while len(cables) > 0:
455             cables[0].delete()
456
457     def new(*args):
458         global cables
459         global allobjects
460         while len(allobjects) > 0:
461             allobjects[0].delete(pr=0)
462
463     #Esta clase no es mas que un prompt que pide 'Si' o 'No'.
464     #La función run() retorna 1 cuando se clicka si y 0 cuando se clicka no, así sirven como enteros y booleans.
465     class YesOrNoWindow(Gtk.Dialog):
466         def __init__(self, text, *args, Yest="Sí", Not="No"):
467
468             self.builder = Gtk.Builder()
469             self.builder.add_from_file(gladefile)
470
471             self.yesornowindow = self.builder.get_object("YesOrNoWindow")
472             self.labeldialog = self.builder.get_object("YoN_label")
473             self.nobutton = self.builder.get_object("YoN_No")
474             self.yesbutton = self.builder.get_object("YoN_Yes")
475
476             self.nobutton.connect("clicked", self.on_button_clicked)
477             self.yesbutton.connect("clicked", self.on_button_clicked)
478
479             self.labeldialog.set_text(text)
480             self.yesbutton.set_label(Yest)
481             self.nobutton.set_label(Not)
482
483             self = self.yesornowindow
484
485         def on_button_clicked(self, widget):
486             dialog = self
487
488         def run(self):
489             return self.yesornowindow.run()

```

```

490         self.yesornowindow.hide()
491
492     def destroy(self):
493         self.yesornowindow.destroy()
494
495     objetocable1 = None
496
497     #Esto es el Grid donde van las cosicas. A partir de aqui es donde esta lo divertido.
498     class Grid():
499         def __init__(self):
500             #16/06/16 MAINPORT PASA A SER VARIAS LAYERS
501             self.overlay = builder.get_object("overlay1")
502             self.mainport = Gtk.Layout.new()
503             self.cables_lay = Gtk.Layout.new()
504             self.backgr_lay = Gtk.Layout.new()
505             self.select_lay = Gtk.Layout.new() #Aparecer un fondo naranja en la cuadrícula cuando se selecciona
506             ↪ un objeto
507             self.animat_lay = Gtk.Layout.new() #La capa de las animaciones de los cables
508             self.overlay.add_overlay(self.backgr_lay)
509             self.overlay.add_overlay(self.select_lay)
510             self.overlay.add_overlay(self.cables_lay)
511             self.overlay.add_overlay(self.animat_lay)
512             self.overlay.add_overlay(self.mainport)
513
514             self.viewport = builder.get_object("viewport1")
515             self.eventbox = builder.get_object("eventbox1")
516             self.eventbox.connect("button-press-event", self.clicked_on_grid)
517             #self.viewport.get_hadjustment().set_value(800)
518
519             self.wres = config.getint("GRAPHICS", "viewport-wres")
520             self.hres = config.getint("GRAPHICS", "viewport-hres")
521             self.sqres = config.getint("GRAPHICS", "viewport-sqres")
522             self.overlay.set_size_request(self.wres*self.sqres, self.hres*self.sqres)
523
524             #Modifica el color de fondo del viewport
525             clr = hex_to_rgba(config.get("GRAPHICS", "viewport-background-color"))
526             print("CLR:", clr)
527             self.viewport.override_background_color(Gtk.StateFlags.NORMAL, Gdk.RGBA(*clr))
528
529             #13/07/16 Ahora esto va por cairo, mejooooor.
530             ### INICIO CAIRO
531
532             width, height, sq = self.wres*self.sqres, self.hres*self.sqres, self.sqres
533             surface = cairo.ImageSurface(cairo.FORMAT_ARGB32, width, height)
534             ctx = cairo.Context(surface)
535             ctx.close_path ()
536             ctx.set_source_rgba(0,0,0,1)
537             ctx.set_line_width(1)
538
539             for i in range(self.wres):
540                 ctx.move_to(i*sq, 0)
541                 ctx.line_to(i*sq, height)
542             for i in range(self.hres):
543                 ctx.move_to(0, i*sq)
544                 ctx.line_to(width, i*sq)
545
546             ctx.stroke()
547             self.image = Gtk.Image.new_from_surface(surface)
548             ### FINAL DE LO DE CAIRO
549
550             self.backgr_lay.put(self.image, 0, 0)
551
552         def subshow(widget):
553             #Para que no aparezca arriba a la izquierda:
554             scrolled = builder.get_object("scrolledwindow1")
555             scrolled.get_vadjustment().set_value(height/3)
556             scrolled.get_hadjustment().set_value(width/3)
557
558             if config.getboolean("GRAPHICS", "start-centered"):
559                 builder.get_object("window1").connect("show", subshow)
560             self.overlay.show_all()
561             self.contadorback = 0

```

```

562
563 def moveto(self, image, x, y, *args, layout=None):
564     if x < self.wres and y < self.hres:
565         if layout == None:
566             layout = self.mainport
567         elif str(layout.__class__.__name__) == "Layout":
568             layout = layout
569         else:
570             print("layout.__class__.__name__", layout.__class__.__name__)
571         if image in layout.get_children():
572             layout.move(image, x*self.sqres, y*self.sqres)
573         else:
574             layout.put(image, x*self.sqres, y*self.sqres)
575     else:
576         print("\033[31mError: Las coordenadas se salen del grid\033[00m")
577
578 def clicked_on_grid(self, widget, event, *args):
579     global clicked
580     global bttnclicked
581     global allobjects
582     global areweputtingcable
583     self.contadorback += 1
584
585     push_elemento("Clicked on grid @" + str(self.gridparser(event.x, self.wres)) + ", " +
586         ↪ str(self.gridparser(event.y, self.hres)))
587
588     if self.searchforobject(self.gridparser(event.x, self.wres), self.gridparser(event.y, self.hres))
589         ↪ == False:
590         if clicked == 1:
591             push_elemento("Clicked: " + str(clicked) + " bttnclicked: " + str(bttnclicked))
592             if bttnclicked == "Router":
593                 Router(self.gridparser(event.x, self.wres), self.gridparser(event.y, self.hres))
594                 push_elemento("Creado objeto router")
595             elif bttnclicked == "toolbutton4":
596                 Switch(self.gridparser(event.x, self.wres), self.gridparser(event.y, self.hres))
597                 push_elemento("Creado objeto switch")
598             elif bttnclicked == "toolbutton6":
599                 Computador(self.gridparser(event.x, self.wres), self.gridparser(event.y, self.hres))
600                 push_elemento("Creado objeto Computador")
601             elif bttnclicked == "toolbutton7":
602                 Hub(self.gridparser(event.x, self.wres), self.gridparser(event.y, self.hres))
603                 push_elemento("Creado objeto Hub")
604
605     elif self.searchforobject(self.gridparser(event.x, self.wres), self.gridparser(event.y, self.hres))
606         ↪ != False:
607         push_elemento("Ahí ya hay un objeto, por favor selecciona otro sitio")
608     else:
609         lprint("pls rebisa l codigo")
610         clicked = 0
611         bttnclicked = 0
612
613     #Button: 1== Lclick, 2== Mclick
614     #Para comprobar si es doble o triple click: if event.type == gtk.gdk.BUTTON_PRESS, o
615     ↪ gtk.gdk_2_BUTTON_PRESS
616     if event.button == 3:
617         rclick_Object = self.searchforobject(self.gridparser(event.x, self.wres),
618             ↪ self.gridparser(event.y, self.hres))
619         if rclick_Object != False:
620             rclick_Object.rclick(event)
621         else:
622             print("Agua")
623
624     if areweputtingcable != 0:
625         objeto = self.searchforobject(self.gridparser(event.x, self.wres), self.gridparser(event.y,
626             ↪ self.hres))
627         if objeto == False:
628             push_elemento("Selecciona un objeto por favor")
629         elif objeto != False:
630             if len(objeto.connections) < objeto.max_connections:
631                 if areweputtingcable == "True":
632                     push_elemento("Ahora selecciona otro más")
633                     areweputtingcable = "Secondstep"
634                 global objetocable1

```

```

629         objetocable1 = objeto
630     elif areweputtingcable == "Secondstep":
631         push_elemento("Poniendo cable")
632         areweputtingcable = 0
633         global objetocable1
634         cable = Cable(objetocable1, objeto)
635         objeto.connect(objetocable1, cable)
636         objetocable1 = 0
637
638     else:
639         push_elemento("Número máximo de conexiones alcanzado")
640
641 #Te pasa las cordenadas int que retorna Gtk a coordenadas del Grid, bastante sencillito. Tienes que
642 ↪ llamarlo 2 veces, una por coordenada
643 def gridparser(self, coord, cuadrados, mode=0):
644     if mode == 0:
645         partcoord = coord / self.sqres
646         for i in range(cuadrados + 1):
647             if partcoord < i:
648                 return i
649             else:
650                 pass
651     if mode == 1:
652         return coord * self.sqres
653
654 def resizetogrid(self, image):
655     #Image debe ser una imagen gtk del tipo gtk.Image
656     pixbuf = image.get_pixbuf()
657     pixbuf = pixbuf.scale_simple(self.sqres, self.sqres, GdkPixbuf.InterpType.BILINEAR)
658     image.set_from_pixbuf(pixbuf)
659
660 #Una función para encontrarlos,
661 def searchforobject(self, x, y):
662     global allobjects
663     localvar = False
664     for i in range(len(allobjects)):
665         if allobjects[i].x == x:
666             if allobjects[i].y == y:
667                 localvar = True
668                 objeto = allobjects[i]
669                 break
670     if localvar == True:
671         return objeto
672     else:
673         return False
674
675 def __str__(self):
676     lprint("No se que es esto")
677
678 TheGrid = Grid()
679
680 #Clases de los distintos objetos. Para no escribir demasiado tenemos la clase ObjetoBase
681 #De la que heredaran las demas funciones
682 cnt_objects = 1
683 cnt_rows = 2
684 objlst = MainClase.ObjLst()
685
686 import uuid
687
688 class ObjetoBase():
689     allobjects = []
690     cnt = 0
691     #Una función para atraerlos a todos y atarlos en las tinieblas
692     def __init__(self, x, y, objtype, *args, name="Default", maxconnections=4, ip=None):
693         global cnt_objects
694         global cnt_rows
695         global allobjects
696         global gladeFile
697
698         #IMPORTANTE: GENERAR UUID PARA CADA OBJETO
699         #La v4 crea un UUID de forma aleatoria
700         self.uuid = uuid.uuid4()
701         print("\033[96mUUID:\033[00m", self.uuid)

```

```

701
702     self.builder = Gtk.Builder()
703     self.builder.add_from_file(gladefile)
704     self.menueemergente = self.builder.get_object("grid_rclick")
705     self.builder.get_object("grid_rclick-disconnect_all").connect("activate", self.disconnect)
706     self.builder.get_object("grid_rclick-delete").connect("activate", self.delete)
707     self.builder.get_object("grid_rclick-debug").connect("activate", self.debug)
708
709     allobjects.append(self)
710
711     self.realx = x * TheGrid.sqres
712     self.realy = y * TheGrid.sqres
713     self.x = x -1
714     self.y = y -1
715     self.connections = []
716     self.cables = []
717     self.max_connections = maxconnections
718
719     #Algún día pasaré todos los algoritmos a algoritmos de búsqueda binaria
720     for f in os.listdir(resdir):
721         lprint(f, f.startswith(objtype))
722         if f.startswith(objtype) and ( f.endswith(".jpg") or f.endswith(".png") ):
723             self.imgdir = resdir + f
724             break
725
726     self.image = gtk.Image.new_from_file(self.imgdir)
727     self.resizetogrid(self.image)
728     if name == "Default" or name == None:
729         self.name = self.objtype + " " + str(self.__class__.cnt)
730     else:
731         self.name = name
732     cnt_objects += 1
733     self.__class__.cnt += 1
734
735     TheGrid.moveto(self.image, self.x, self.y)
736     self.image.show()
737
738     self.maddir = mac()
739
740     print("MAC:", self.maddir, int(self.maddir), bin(self.maddir))
741     if ip == None:
742         print("No ip definida")
743         self.ipstr = "None"
744
745     #Ahora vamos con lo de aparecer en la lista de la izquierda,
746     #aunque en realidad es un grid
747     lista = objlst
748     self.trlst = lista.append(self)
749     self.image.set_tooltip_text(self.name + " (" + str(len(self.connections)) + "/" +
750                               ↪ str(self.max_connections) + ")\n" + self.ipstr)
751
752     self.window_changethings = w_changethings(self)
753     self.builder.get_object("grid_rclick-name").connect("activate", self.window_changethings.show)
754
755     self.cnt = 0 #Se me olvido que hace esta cosa
756
757 def load(self):
758     global cnt_objects
759     global cnt_rows
760     global allobjects
761     self.builder = Gtk.Builder()
762     self.builder.add_from_file(gladefile)
763     self.menueemergente = self.builder.get_object("grid_rclick")
764     self.builder.get_object("grid_rclick-disconnect_all").connect("activate", self.disconnect)
765     self.builder.get_object("grid_rclick-delete").connect("activate", self.delete)
766     self.builder.get_object("grid_rclick-debug").connect("activate", self.debug)
767     self.connections = []
768     self.cables = []
769     cnt_objects += 1
770     self.__class__.cnt += 1
771     allobjects.append(self)
772     self.image = gtk.Image.new_from_file(self.imgdir)
773     self.resizetogrid(self.image)

```

```

773         TheGrid.moveto(self.image, self.x-1, self.y-1)
774         self.image.show()
775
776         self.trlst = objlst.append(self)
777
778         self.image.set_tooltip_text(self.name + " (" + str(len(self.connections)) + "/" +
779             ↪ str(self.max_connections) + ")\n" + self.ipstr)
780         self.window_changethings = w_changethings(self)
781         self.builder.get_object("grid_rclick-name").connect("activate", self.window_changethings.show)
782
783         print("CABLES",self.cables)
784
785         #Esta funcion retorna una str cuando se usa el objeto. En lugar de <0XXXXXXXX object>
786         def __str__(self):
787             return "<Tipo: " + self.objecttype + " | Name: " + self.name + " | Pos: " + str(self.x) + ", " +
788                 ↪ str(self.y) + ">"
789
790         def debug(self, *args):
791             print("DEBUG")
792             print("MAC:", self.maddir, int(self.maddir))
793
794         def rclick(self, event):
795             global rclick_Object
796             rclick_Object = self
797
798             print(self)
799             lprint("Rclick en", self.x, self.y, self.objecttype, "\nConnections: ", end="")
800             lprint(self.connections)
801             self.rmenu = self.menueemergente
802             if self.objecttype == "Computer" and len(self.compcon()) > 0:
803                 self.builder.get_object("grid_rclick-sendpkg").show()
804             else:
805                 self.builder.get_object("grid_rclick-sendpkg").hide()
806             if len(self.connections) > 0:
807                 self.builder.get_object("grid_rclick-disconnect").show_all()
808             else:
809                 self.builder.get_object("grid_rclick-disconnect").hide()
810             self.rmenu.popup(None, None, None, None, event.button, event.time)
811
812         def resizetogrid(self, image, *args):
813             #Ver resizetogrid en Grid (clase)
814             lprint(*args)
815             TheGrid.resizetogrid(image)
816
817         def clickado(self, widget, event):
818             lprint("Clickado en objeto " + str(self) + " @ " + str(self.x) + ", " + str(self.y))
819
820             #Esta función se encarga de comprobar a que ordenador(es) está conectado
821             #en total, pasando por routers, hubs y switches.
822
823             #Nota, hacer que compruebe que ordenadores tienen IP, y cuales no.
824             def compcon(self, *args):
825                 passedyet = []
826                 comps = []
827                 reself = self
828
829                 def subcompcon(notself, *args):
830                     nonlocal passedyet
831                     nonlocal reself
832                     subcomps = []
833
834                     interc = notself.connections
835                     #print(notself, "connections:", interc)
836                     #next(interc)
837
838                     for con in interc:
839                         if con.uuid != reself.uuid and con.uuid not in [obj.uuid for obj in passedyet]:
840                             passedyet.append(con)
841                             #print(con)
842                             if con.objecttype == "Computer":
843                                 subcomps.append(con)
844                             elif con.objecttype == "Switch" or con.objecttype == "Hub":
845                                 subcomps.extend(subcompcon(con))

```

```

844         else:
845             print("Saltado", con)
846             pass
847         #passedyet.append(con)
848
849         #print("passedyet", passedyet)
850         return subcomps
851
852     comps.extend(subcompcon(self))
853
854     try:
855         #comps.remove(self)
856         pass
857     except:
858         pass
859
860     if args == 1 or "Gtk" in str(args):
861         print("Comps:", comps)
862         print("\nCompsname:", [x.name for x in comps])
863
864     return comps
865
866 #Comprueba si un objeto está conectado a otro.
867 def isconnected(self, objeto):
868     cons = compcon(self)
869     if objeto in cons:
870         return True
871     else:
872         return False
873
874 #TODO: Para no tener que actualizar todo, que compruebe el que cambió
875 #TODO: !! Hacer que modifique el menu_emergente (Hecho a medias xds)
876 #Nota !!: No puedes buscar un objeto en una lista, debes buscar sus atr.
877 def update(self):
878     print("\033[95m>>Updating\033[00m", self)
879     print(self.builder.get_object("grid_rclick-disconnect"))
880     self.image.set_tooltip_text(self.name + " (" + str(len(self.connections)) + "/" +
881                                ↪ str(self.max_connections) + ")")
882     objlst.set_value(self.trlst, 0, self.name)
883
884     objlst.update(self, "MAC", str(self.maddir))
885     for child in self.builder.get_object("grid_rclick-disconnect").get_submenu().get_children():
886         if child.props.label.upper() != "TODOs":
887             if child.link.uuid not in [x.uuid for x in self.connections]:
888                 print("Object", child.link.__repr__(), "in connections", self.connections)
889                 child.hide()
890                 child.destroy()
891             else:
892                 print("Object", child.link.__repr__(), "in self.connections", self.connections)
893                 pass
894
895     objlst.upcon(self)
896
897     print("\033[95m<<\033[00m")
898
899 def connect(self, objeto, cable):
900     tmp = Gtk.MenuItem.new_with_label(objeto.name)
901     self.builder.get_object("grid_rclick-disconnect").get_submenu().append(tmp)
902     tmp.show()
903     tmp.connect("activate", self.disconnect)
904     #link es un objeto vinculado al widget, luego es útil.
905     tmp.link = objeto
906     tmp2 = Gtk.MenuItem.new_with_label(objeto.name)
907
908     if self.__class__.__name__ != "Switch" and self.__class__.__name__ != "Hub":
909         tmp2.connect("activate", self.send_pck)
910         tmp2.show()
911         tmp2.link = objeto
912
913     tmp = Gtk.MenuItem.new_with_label(self.name)
914     objeto.builder.get_object("grid_rclick-disconnect").get_submenu().append(tmp)
915     tmp.show()
916     tmp.connect("activate", objeto.disconnect)

```



```

916         tmp.link = self
917         tmp2 = Gtk.MenuItem.new_with_label(self.name)
918
919         if objeto.__class__.__name__ != "Switch" and objeto.__class__.__name__ != "Hub":
920             tmp2.show()
921             tmp2.connect("activate", objeto.send_pck)
922         tmp2.link = self
923
924         self.connections.append(objeto)
925         self.cables.append(cable)
926         #objlst.tree.append(self.trdic["Connections"], row=[objeto.name, objeto.objectype])
927
928         objeto.connections.append(self)
929         objeto.cables.append(cable)
930         #objlst.tree.append(objeto.trdic["Connections"], row=[self.name, self.objectype])
931
932         self.update()
933         objeto.update()
934
935         if objeto.__class__.__name__ == "Switch":
936             print("Connecting {} to {}".format(objeto, self))
937             objeto.connectport(self)
938         if self.__class__.__name__ == "Switch":
939             print("Connecting {} to {}".format(objeto, self))
940             self.connectport(objeto)
941
942     def disconnect(self, widget, *args, de=None):
943         print("Cables:", self.cables)
944         #QUICKFIX
945         try:
946             if widget.props.label.upper() == "TODOS" and de == None:
947                 de = "All"
948             elif de == None:
949                 de = widget.link
950         except:
951             print("NO WIDGET AT DISCONNECT()")
952
953         if de == "All":
954             ###NO FUNCIONA DEL TODO BIEN, NO USAR###
955             #Bug, el ultimo cable no se borra
956             print("Ahora a desconectar de todos")
957             while len(self.connections) > 0:
958                 self.disconnect(widget, de=self.connections[0])
959
960         else:
961             objlst.tree.remove(self.trcondic[de])
962             del self.trcondic[de]
963             objlst.tree.remove(de.trcondic[self])
964             del de.trcondic[self]
965
966             de.connections.remove(self)
967             self.connections.remove(de)
968
969             iterc = iter(self.builder.get_object("grid_rclick_disconnect").get_submenu().get_children())
970             next(iterc)
971             print("\033[91mLinks\033[00m", [x.link for x in iterc])
972
973             if de in [x.link for x in iterc]:
974                 print("\033[91mSelf in\033[00m", self)
975
976             for cable in self.cables:
977                 if cable.fromobj == self or cable.toobj == self:
978                     cable.delete()
979                     break
980
981             de.update()
982
983             if self.__class__.__name__ == "Switch":
984                 self.disconnectport(de)
985             elif de.__class__.__name__ == "Switch":
986                 de.disconnectport(self)
987
988         self.update()

```

```

989
990 def delete(self, *widget, conf=1, pr=1):
991     if pr == 1:
992         yonW = YesOrNoWindow("¿Estás seguro de que quieres eliminar " + self.name + " definitivamente?
993         ↪ El objeto será imposible de recuperar y te hechará de menos.")
994         yonR = yonW.run()
995         yonW.destroy()
996     else:
997         yonR = 1
998     if yonR == 1:
999         self.disconnect(0, de="All")
1000         objlst.delete(self)
1001         self.image.destroy()
1002         global allobjects
1003         allobjects.remove(self)
1004     elif yonR == 0:
1005         print("Piénsatelo dos veces")
1006     else:
1007         raise
1008
1009 def packet_received(self, pck, *args, port=None):
1010     print("Hola, soy {} y he recibido un paquete, pero no sé que hacer con él".format(self.name))
1011     if config.getboolean("DEBUG", "packet-received"):
1012         print(">Pck:", pck)
1013         if pck.frame != None:
1014             print("\033[91m>>Atributos del paquete\033[00m")
1015             totalen = pck.lenght + 14*8
1016             wfr = bformat(pck.frame, (totalen+14)*8)
1017             print(">Wfr:", wfr)
1018             mac1 = "{0:011b}".format(pck.frame)[0:6*8]
1019             print(">Mac:", int(mac1,2))
1020             readmac = str(hex(int(mac1,2))).strip("0x")
1021             print(":".join([readmac[i * 2:i * 2 + 2] for i,bl in enumerate(readmac[::2])]).upper())
1022
1023             print("<<Fin de los atributos")
1024
1025 class mac():
1026     def __init__(self, *macaddr, bits=48):
1027         print("macaddr:", *macaddr)
1028         if macaddr == None or True:
1029             tmp = self.genmac(bits=bits)
1030
1031         self.int = tmp[0]
1032         self.str = tmp[1]
1033         self.bin = ("0:" + str(bits) + "b").format(self.int)
1034
1035     def genmac(*self, bits=48, mode=None):
1036         #Por defecto se usa mac 48, o lo que es lo mismo, la de toa la vida
1037         #Nota, falta un comprobador de que la mac no se repita
1038         reallmac = int("1" + str("{0:0" + str(bits-2) + "b}").format(random.getrandbits(bits-2)),2)
1039         readmac = str(hex(reallmac)).upper().replace("0X", "")
1040         readmac = ":".join([readmac[i * 2:i * 2 + 2] for i,bl in enumerate(readmac[::2])])
1041         if mode == 0:
1042             return reallmac
1043         if mode == 1:
1044             return readmac
1045         else:
1046             return [reallmac, readmac]
1047
1048     def __str__(self):
1049         readmac = str(hex(self.int)).upper().replace("0X", "")
1050         return ":".join([readmac[i * 2:i * 2 + 2] for i,bl in enumerate(readmac[::2])])
1051
1052     def __bytes__(self):
1053         return Object.__bytes__(self)
1054
1055     def __int__(self):
1056         return self.int
1057     def __index__(self):
1058         return self.int
1059     def list(self):
1060         return self.str.split(":")

```

```

1061 npack = 0
1062
1063 class Router(ObjetoBase):
1064     cnt = 1
1065     def __init__(self, x, y, *args, name="Default"):
1066         global cnt_objects
1067         self.objecttype = "Router"
1068         push_elemento("Creado Objeto Router")
1069
1070         ObjetoBase.__init__(self, x, y, self.objecttype, name=name)
1071         self.x = x
1072         self.y = y
1073
1074     def __del__(self, *args):
1075         push_elemento("Eliminado objeto")
1076         del self
1077
1078     ### ESTO ERA NESTED DE SWITCHC ###
1079
1080 class Port():
1081     def __init__(self, switch):
1082         self.id = switch.portid
1083         self.dic = switch.pdic
1084         self.all = switch.pall
1085         switch.portid += 1
1086         self.switch = switch
1087         self.connection = None
1088         self.all[self.id] = self
1089         self.dic[self.id] = self.connection
1090     def connect(self, connection):
1091         self.connection = connection
1092         self.dic[self.id] = self.connection
1093     def disconnect(self):
1094         self.connection = None
1095         self.dic[self.id] = self.connection
1096     def is_available(self):
1097         if self.connection == None:
1098             return True
1099         return False
1100
1101 class w_switch_table(Gtk.ApplicationWindow):
1102     def __init__(self, switch):
1103         self.link = switch
1104         builder = switch.builder
1105         builder.get_object("window_switch-table_button").connect("clicked", self.hide)
1106         builder.get_object("window_switch-table").connect("delete-event", self.hide)
1107         self.store = Gtk.ListStore(str,int,int,int)
1108
1109         self.view = builder.get_object("window_switch-table-TreeView")
1110         self.view.set_model(self.store)
1111         for i, column_title in enumerate(["MAC", "Puerto", "TTL (s)"]):
1112             renderer = Gtk.CellRendererText()
1113             column = Gtk.TreeViewColumn(column_title, renderer, text=i)
1114             column.set_sort_column_id(i)
1115             self.view.append_column(column)
1116         self.ticking = False
1117         builder.get_object("window_switch-table").set_keep_above(True)
1118
1119     def show(self, *a):
1120         self.ticking = True
1121         GObject.timeout_add(1001, self.tick)
1122         for row in self.store:
1123             row[2] = row[3] - time.time()
1124         self.link.builder.get_object("window_switch-table").show_all()
1125
1126     def hide(self, window, *event):
1127         self.link.builder.get_object("window_switch-table").hide()
1128         self.ticking = False
1129         return True
1130
1131     def append(self, lst):
1132         lst.append(lst[2])
1133         for row in self.store:
1134             row[2] = row[3] - time.time()

```

```

1134     print(lst)
1135     row = self.store.append(lst)
1136     print(self.view.get_property("visible"))
1137     if self.view.get_property("visible") == True:
1138         self.ticking = True
1139         GObject.timeout_add(1001, self.tick)
1140
1141     def tick(self):
1142         for row in self.store:
1143             row[2] = row[3] - time.time()
1144             if row[2] <= 0:
1145                 try:
1146                     self.store.remove(row.iter)
1147                     self.link.table.remove(row)
1148                 except:
1149                     pass
1150             if len(self.store) == 0:
1151                 self.ticking = False
1152         return self.ticking
1153     def remove(self, lst):
1154         for row in self.store:
1155             if row == lst:
1156                 self.store.remove(row.iter)
1157                 self.link.table
1158                 break
1159         pass
1160
1161     class Switch(ObjetoBase):
1162         cnt = 1
1163         #El objeto puerto
1164
1165         def __init__(self, x, y, *args, name="Default", maxconnections=5):
1166             self.objecttype = "Switch"
1167             self.portid = 0
1168             self.pdic = {}
1169             self.pall = {}
1170
1171             push_elemento("Creado objeto Switch")
1172             self.imgdir = resdir + "Switch.*"
1173             ObjetoBase.__init__(self, x, y, self.objecttype, name=name, maxconnections=maxconnections)
1174             self.x = x
1175             self.y = y
1176             self.timeout = 20 #Segundos
1177
1178             for p in range(self.max_connections):
1179                 Port(self)
1180             print(self.pall)
1181
1182             self.table = [
1183                 #[MAC, port, expiration]
1184             ]
1185             self.wtable = w_switch_table(self)
1186             child = Gtk.MenuItem.new_with_label("Routing Table")
1187             self.builder.get_object("grid_rclick").append(child)
1188             child.connect("activate", self.wtable.show)
1189             child.show()
1190
1191             self.ch = child
1192
1193         def load(self):
1194             ObjetoBase.load(self)
1195             del self.wtable
1196             self.table = []
1197             self.wtable = w_switch_table(self)
1198
1199             del self.ch
1200             child = Gtk.MenuItem.new_with_label("Routing Table")
1201             self.builder.get_object("grid_rclick").append(child)
1202             child.connect("activate", self.wtable.show)
1203             child.show()
1204
1205             self.ch = child
1206

```

```

1207
1208 def connectport(self, objeto):
1209     for port in self.pall:
1210         if self.pall[port].is_available():
1211             self.pall[port].connect(objeto)
1212             break
1213     print(self.pdic)
1214
1215 def disconnectport(self, objeto):
1216     for p in self.pdic:
1217         print("i: {}, idx: {}".format(p, self.pdic[p]))
1218         if objeto == self.pdic[p]:
1219             self.pall[p].disconnect()
1220             break
1221     print(self.pdic)
1222
1223 def packet_received(self, pck, port=None):
1224     macd = "{0:0112b}".format(pck.frame)[0:6*8]
1225     macs = "{0:0112b}".format(pck.frame)[6*8+1:6*16+1]
1226
1227     #LO PRIMERO: AÑADIRLO A LA TABLA
1228     readmac = str(hex(int(macs,2))).upper().replace("0X", "")
1229     readmac = ":".join([readmac[i * 2:i * 2 + 2] for i,bl in enumerate(readmac[::2])])
1230
1231     for tab in self.table:
1232         if tab[2] <= time.time():
1233             print("Ha llegado tu hora")
1234             self.table.remove(tab)
1235             self.wtable.remove(tab)
1236         if tab[0] == int(macd,2):
1237             print("TAB[0] == mcd")
1238             tab[2] = int(time.time()+self.timeout)
1239             for row in self.wtable.store:
1240                 print(row[0], tab[0])
1241                 if int(row[0].replace(":", ""),16) == tab[0]:
1242                     row[3] = int(time.time()+self.timeout)
1243     if int(macs,2) not in [x[0] for x in self.table]:
1244         tmp = [int(macs,2), port, int(time.time()+self.timeout)]
1245         self.table.append(tmp)
1246         tmp = [readmac, port, int(time.time()+self.timeout)]
1247         self.wtable.append(tmp)
1248
1249 #####
1250
1251 #ObjetoBase.packet_received(self, pck)
1252
1253 ttl = int(pck.str[64:72],2)
1254 ttlnew = "{0:08b}".format(ttl-1)
1255 pck.str = "".join(( pck.str[:64], ttlnew, pck.str[72:] ))
1256
1257 print("self.macdir",int(self.macdir), int("{0:0112b}".format(pck.frame)[6*8+1:6*16+1],2))
1258 print("TTL:", int(pck.str[64:72],2), pck.str[64:72])
1259
1260 print("Soy {} y mi deber es entregar el paquete a {}".format(self.name,int(macd,2)))
1261 print("El paquete llegó por el puerto {}".format(port))
1262 dic = {}
1263 for i in self.connections:
1264     dic[int(i.macdir)] = i
1265 print("Connections MAC's:", dic)
1266
1267 #Cambiamos los bits de macs
1268 #Si macd en conn, enviarle el paquete
1269 #Si existe una tabla de enrutamiento que contiene una ruta para macd, enviar por ahi
1270 #Si no, enviar al siguiente, y así
1271 print(">MAAAC:",int(macd,2), "DIIIC:")
1272 if int(macd,2) in dic and ttl > 0:
1273     pck.animate(self, dic[int(macd,2)])
1274
1275 elif int(macd,2) in [x[0] for x in self.table] and ttl >= 0:
1276     for x in self.table:
1277         if x[0] == int(macd,2):
1278             pck.animate(self, self.pdic[x[1]])
1279

```

```

1280         elif "Switch" in [x.objecttype for x in self.connections] and ttl >= 0:
1281             print("Ahora lo enviamos al siguiente router")
1282             print(int(macdir,2), dic)
1283             tplst = self.connections[:] #Crea una nueva copia de la lista
1284             print(tmplst)
1285             for i in tplst:
1286                 if int(macdir,2) == int(i.macdir):
1287                     print("REMOVING", i)
1288                     tplst.remove(i)
1289             try:
1290                 tplst.remove(*[x for x in tplst if x.objecttype == "Computer"])
1291             except TypeError:
1292                 pass
1293             print("Tplst:", tplst)
1294             obj = choice(tmplst)
1295             print("Sending to:", obj)
1296             pck.animate(self, obj)
1297
1298     def debug(self, *args):
1299         print(self.pdic)
1300         print("MyMac:", self.macdir)
1301         row_format = "{:>20}" * 3
1302         print(row_format.format("MAC", "NXT", "EXP s"))
1303         for row in self.table:
1304             if row[1] == None:
1305                 row[1] = "None"
1306             if int(row[2]-time.time()) <= 0:
1307                 self.table.remove(row)
1308             print(row_format.format(row[0], row[1], int(row[2]-int(time.time()))))
1309
1310     #¿Tengo permisos de escritura?, no se si tendré permisos
1311     #Update: Si los tenía
1312     class Hub(ObjetoBase):
1313         cnt = 1
1314         def __init__(self, x, y, *args, name="Default", maxconnections=4, ip=None):
1315             self.objecttype = "Hub"
1316             push_elemento("Creado objeto Hub")
1317             self.imgdir = resdir + "Hub.*"
1318             ObjetoBase.__init__(self, x, y, self.objecttype, name=name)
1319             self.x = x
1320             self.y = y
1321
1322         def packet_received(self, pck, port=None):
1323             ttl = int(pck.str[64:72], 2)
1324             macs = "{0:0112b}".format(pck.frame)[6*8+1:6*16+1]
1325             ttlnew = "{0:08b}".format(ttl-1)
1326             pck.str = "".join(( pck.str[:64], ttlnew, pck.str[72:] ))
1327             if ttl >= 0:
1328                 for obj in self.connections:
1329                     pck.animate(self, obj)
1330
1331     class Computador(ObjetoBase):
1332         cnt = 1
1333         def __init__(self, x, y, *args, name="Default", maxconnections=1, ip=None):
1334             self.objecttype = "Computer"
1335
1336             push_elemento("Creado objeto Computador")
1337             self.img = resdir + "Comp.*"
1338             ObjetoBase.__init__(self, x, y, self.objecttype, name=name)
1339             self.x = x
1340             self.y = y
1341             self.max_connections = maxconnections
1342             self.IP = None
1343
1344             self.pingwin = PingWin(self)
1345             self.builder.get_object("grid_rclick-sendpkg").connect("activate", self.pingwin.show)
1346
1347             self.update()
1348
1349         def load(self):
1350             ObjetoBase.load(self)
1351             self.pingwin = PingWin(self)
1352             self.builder.get_object("grid_rclick-sendpkg").connect("activate", self.pingwin.show)

```

```

1353
1354 class ip():
1355     def __init__(self, *args, ipstr="None"):
1356         self.str = ipstr
1357
1358     def __str__(self):
1359         return self.str
1360
1361     def set_str(self, str):
1362         self.str = str
1363         self.parser(str, 0)
1364
1365     def set_bin(self, binar):
1366         t = binar
1367         print(bin(t))
1368         if "0b" not in str(t) and "." in str(t):
1369             print("Type is str")
1370             self.bins = t
1371         elif "0b" in str(bin(t)) and "." not in str(bin(t)):
1372             print("Type is binar")
1373             self.bin = t
1374         else:
1375             print("Error:", t)
1376             self.parser(t, 1)
1377
1378     #ip2p stands 4 'ip to parse'
1379     def parser(self, ip2p, mode):
1380         #mode 0: str2b
1381         if mode == 0:
1382             tmp1st = ip2p.split(".")
1383             toreturn = []
1384             for i in tmp1st:
1385                 i = int(i)
1386                 toreturn.append("{0:08b}".format(i))
1387             self.bins = ".".join(toreturn)
1388             self.bin = int(self.bins.replace(".", ""), base=2)
1389             return self.bins
1390
1391         #mode 1: b2str
1392         elif mode == 1:
1393             if "0b" not in str(ip2p):
1394                 self.bin = bin(int(ip2p.replace(".", ""), base=2))
1395                 self.str = ".".join([str(int(i, base=2)) for i in ip2p.split(".")])
1396             elif "0b" in str(ip2p):
1397                 print("La ip", ip2p, "es bin")
1398                 tmp = str(ip2p).replace("0b", "")
1399                 n = 8
1400                 self.bins = ".".join([tmp[i * n:i * n+n] for i, blah in enumerate(tmp[::n])])
1401                 self.str = ".".join([str(int(tmp[i * n:i * n+n], base=2)) for i, blah in
1402                                     ↪ enumerate(tmp[::n])])
1403             else:
1404                 raise
1405         else:
1406             print("Debug:", mode)
1407             raise NameError('No mode defined')
1408
1409     def update(self):
1410         ObjetoBase.update(self)
1411         self.image.set_tooltip_text(self.name + " (" + str(len(self.connections)) + "/" +
1412                                     ↪ str(self.max_connections) + ")\n" + str(self.IP))
1413         submenu1 = self.builder.get_object("grid_rclick-sendpkg").get_submenu()
1414         print("Compcon: ", [x.name for x in self.compcon()])
1415
1416         if self.IP != None:
1417             objlst.update(self, "IP", str(self.IP))
1418
1419     #Ahora es cuando viene la parte de haber estudiado.
1420     #SÓLO ENVÍA PINGS, (ICMP)
1421     sub_N = 0
1422     def send_pck(self, *widget, to=None):
1423         global npack
1424         Sub_N = Computador.sub_N
1425         #nonlocal sub_N

```

```

1424     de = self
1425     print(widget)
1426     if to == None:
1427         to = widget[0].link
1428
1429     print("fnc send_pck from {} to {}".format(self.name, to.name))
1430
1431     if MainClase.has_ip(self) and MainClase.has_ip(to):
1432         print("Continuando")
1433     else:
1434         print("Un objeto no tiene IP")
1435         yonW = YesOrNoWindow("Uno o los dos objetos no tienen dirección IP", Yest="OK", Not="Ok también")
1436         yonR = yonW.run()
1437         yonW.destroy()
1438         raise Exception("Un objeto no tiene IP")
1439     #Ambos deben tener direccion ip
1440     #def __init__(self, header, payload, trailer, cabel=None):
1441     ping = Ping.create(0, self.IP, to.IP)
1442     Sub_N += 1
1443     npack += 1
1444
1445     print("PCK ICMP HEADER:", "{0:064b}".format(ping.icmp_header))
1446     print("PCK IPHEADER:", "{0:0160b}".format(ping.ip_header))
1447
1448     print("MAC's:", self.macdir, to.macdir)
1449     frame = eth(int(to.macdir), int(self.macdir), ping)
1450     frame.applytopack(ping)
1451     print("Pck frame:", ping.frame)
1452
1453     ping.animate(self, self.connections[0])
1454
1455     msg = "{} >Enviado ping a {}".format(time.strftime("%H:%M:%S"), str(to.IP))
1456     self.pingwin.statusbar.push(self.pingwin.statusbar.get_context_id(msg), msg)
1457
1458     #Ver routing: https://en.wikipedia.org/wiki/IP_forwarding
1459     def packet_received(self, pck, *args, port=None):
1460         print("Hola, soy {} y he recibido un paquete, tal vez tenga que responder".format(self.name))
1461         #Si el tipo de ping es x, responder, si es y imprimir info
1462         if config.getboolean("DEBUG", "packet-received"):
1463             print(">Pck:", pck)
1464             if pck.frame != None:
1465                 frame="{0:0111b}".format(pck.frame)
1466                 print("\033[91m>>Atributos del paquete\033[00m")
1467                 totalen = pck.lenght + 14*8
1468                 print("Frame:", bin(pck.frame))
1469                 mac1 = "{0:0111b}".format(pck.frame)[0:6*8]
1470                 readmac = str(hex(int(mac1,2))).strip("0x")
1471                 print(">Mac1:", ":".join([readmac[i * 2:i * 2 + 2] for i,bl in
1472                                     ↪ enumerate(readmac[::2])]).upper())
1473                 readmac = str(hex(int( "{0:0111b}".format(pck.frame)[6*8+1:6*16+1] ,2))).strip("0x")
1474                 print(">Mac2:", ":".join([readmac[i * 2:i * 2 + 2] for i,bl in
1475                                     ↪ enumerate(readmac[::2])]).upper())
1476                 print("EtherType:", int(frame[12*8+1:8*14+1],2))
1477                 print("Resto==Bits:", int(frame[8*14+1::],2)==pck.bits)
1478                 print(pck.str)
1479
1480                 n, tmp = 8, pck.str[96:128]
1481                 print("IPs:", ":".join([str(int(tmp[i * n:i * n+n], base=2)) for i,blah in
1482                                     ↪ enumerate(tmp[::n])]))
1483                 tmp = pck.str[128:160]
1484                 print("IPd:", ":".join([str(int(tmp[i * n:i * n+n], base=2)) for i,blah in
1485                                     ↪ enumerate(tmp[::n])]))
1486
1487                 print("<<Fin de los atributos")
1488                 n,tmp = 8, pck.str[128:160]
1489                 tmp = pck.str[128:160]
1490                 print(int(tmp,2), int(self.IP))
1491                 if int(tmp,2) == int(self.IP):
1492                     ty = int("{0:064b}".format(pck.icmp_header)[:8],2)
1493                     if ty == 8:
1494                         print("El paquete era para mí, voy a responder un gracias :D")
1495                         ping = Ping.create(1, self.IP, int(pck.str[96:128],2))
1496                         frame = eth(int("{0:0112b}".format(pck.frame)[6*8+1:6*16+1],2), int(self.macdir), ping)

```



```

1493         frame.applytopack(ping)
1494
1495         ping.animate(self, self.connections[0])
1496     elif ty == 0:
1497         print("De nada")
1498     else:
1499         print("ty es:", ty)
1500
1501     msg = "{} >Recibido ping de {}".format(time.strftime("%H:%M:%S"), ".".join([str(int(tmp[i * n:i
1502         ↪ * n+n], base=2)) for i,blah in enumerate(tmp[:n])]))
1503     self.pingwin.statusbar.push(self.pingwin.statusbar.get_context_id(msg), msg)
1504
1505 class Servidor(Computador):
1506     def __init__(self, x, y, *args, name="Default", maxconnections=1, ip=None):
1507         self.objecttype = "Servidor"
1508
1509         push_elemento("Creado objeto {}".format(self.objecttype))
1510         self.img = resdir + "Server.*"
1511         ObjetoBase.__init__(self, x, y, self.objecttype, name=name)
1512         self.x = x
1513         self.y = y
1514         self.max_connections = maxconnections
1515         self.IP = self.ip()
1516
1517 #La clase para los objetos cable
1518 class Cable():
1519     def __init__(self, fromo, to, *color):
1520         lprint("Argumentos sobrantes: ", *color)
1521         self.objecttype = "Wire"
1522         self.fromobj = fromo
1523         self.toobj = to
1524         self.fromx = TheGrid.gridparser(fromo.x, TheGrid.wres,1)
1525         self.fromy = TheGrid.gridparser(fromo.y, TheGrid.hres,1)
1526         self.tox = TheGrid.gridparser(to.x, TheGrid.wres,1)
1527         self.toy = TheGrid.gridparser(to.y, TheGrid.hres,1)
1528         self.w = max(abs(fromo.realx - to.realx),3)
1529         self.h = max(abs(fromo.realy - to.realy),3)
1530
1531         self.cair()
1532
1533         self.x, self.y = min(fromo.x, to.x)-0.5, min(fromo.y, to.y)-0.5
1534
1535         TheGrid.moveto(self.image, self.x, self.y, layout=TheGrid.cables_lay)
1536         lprint("Puesto cable en: ", self.x, "; ", self.y)
1537
1538         self.image.show()
1539
1540         global cables
1541         cables.append(self)
1542         lprint("Todos los cables: ", cables)
1543
1544     def load(self):
1545         global cables
1546         self.cair()
1547         self.image.show()
1548         cables.append(self)
1549
1550         self.fromobj.connect(self.toobj, self)
1551
1552     def cair(self):
1553         fromo = self.fromobj
1554         to = self.toobj
1555         width, height = max(abs(self.fromobj.realx - self.toobj.realx),3), max(abs(self.fromobj.realy -
1556         ↪ self.toobj.realy),3)
1557         surface = cairo.ImageSurface(cairo.FORMAT_ARGB32, width, height)
1558         ctx = cairo.Context(surface)
1559
1560         #ctx.scale(width, height)
1561
1562         ctx.close_path ()
1563
1564         if config.getboolean("DEBUG", "show-cable-rectangle"):
1565             ctx.set_source_rgba(0, 0, 1, 0.1) # Solid color

```

```

1564         ctx.rectangle(0,0,width,height)
1565         ctx.fill()
1566
1567
1568         ctx.set_line_width(1.5)
1569         ctx.set_source_rgb(1,0,0)
1570         if (fromo.x < to.x and fromo.y < to.y) or (fromo.x > to.x and fromo.y > to.y):
1571             ctx.move_to(0, 0)
1572             ctx.line_to(width, height)
1573         elif fromo.x == to.x:
1574             ctx.move_to(width/2, 0)
1575             ctx.line_to(width/2, height)
1576         elif fromo.y == to.y:
1577             ctx.move_to(0, height/2)
1578             ctx.line_to(width, height/2)
1579         else:
1580             ctx.move_to(0, height)
1581             ctx.line_to(width, 0)
1582
1583         ctx.stroke()
1584
1585         self.image = gtk.Image.new_from_surface(surface)
1586         self.x, self.y = min(fromo.x, to.x)-0.5, min(fromo.y, to.y)-0.5
1587
1588         TheGrid.moveto(self.image, self.x, self.y, layout=TheGrid.cables_lay)
1589
1590     def delete(self):
1591         global cables
1592         cables.remove(self)
1593
1594         self.fromobj.cables.remove(self)
1595         self.toobj.cables.remove(self)
1596
1597         self.image.hide()
1598         print("\033[96mCable\033[00m", self, "\033[96mdeleted\033[00m")
1599         del self
1600
1601 save.classes = [ObjetoBase, Switch, Hub, Computador, Servidor, Cable]
1602
1603 #De momento sólo soportará el protocolo IPv4
1604 class packet():
1605     def __init__(self, header, trailer, payload, cabel=None):
1606         lprint("Creado paquete de res")
1607         self.header = header
1608         self.payload = payload
1609         self.trailer = trailer
1610         #self.packet = header + payload + trailer
1611
1612     def new_from_total(self, bits):
1613         print("Length (bits):", int(bin(bits)[18:33],2)*8)
1614         print("Real length:", int(len(bin(bits))-2 ))
1615         self.bits = bits
1616         self.lenght = int(bin(bits)[18:33],2)
1617         self.str = str("{0:0"+str(int(int(bin(bits)[18:33],2)*8 ))+"b}").format(self.bits)
1618         print(self.str)
1619
1620     def send(self, de):
1621         ##SIN TERMINAR##
1622         ##FALTA AÑADIR TODO LO DEL FRAME##
1623         if de.objecttype == "Computador":
1624             to = de.connections[1]
1625             self.animate(de, to)
1626
1627 #Siendo t=fps/s, v=px/s, v default = 84
1628 def animate(self, start, end, fps=30, v=200, color=None, port=None):
1629     if color == None:
1630         if self.color != None:
1631             color = self.color
1632         else:
1633             color = "#673AB7"
1634     from math import sqrt, pi
1635     #Long del cable
1636     try:

```

```

1637         cable = start.cables[[x.toobj for x in start.cables].index(end)]
1638     except ValueError:
1639         cable = start.cables[[x.fromobj for x in start.cables].index(end)]
1640     w, h = cable.w + TheGrid.sqres, cable.h + TheGrid.sqres
1641     x, y = cable.x*TheGrid.sqres-TheGrid.sqres/2, cable.y*TheGrid.sqres-TheGrid.sqres/2
1642     xi, yi = (start.x-0.5)*TheGrid.sqres-x, (start.y-0.5)*TheGrid.sqres-y
1643     xf, yf = end.x, end.y
1644     r = sqrt(cable.w**2+cable.h**2) #Píxeles totales
1645     t=r/v #Tiempo en segundos que durara la animacion
1646     tf = int(fps*t) #Fotogramas totales
1647     spf = 1/fps #Segundos por fotograma
1648
1649     sq = 12
1650     surface = cairo.ImageSurface(cairo.FORMAT_ARGB32, w, h)
1651     ctx = cairo.Context(surface)
1652     ctx.close_path()
1653     ctx.set_source_rgba(0,1,1,1)
1654     ctx.arc(-sq/2,-sq/2,sq/2,0,2*pi)
1655     ctx.fill()
1656     ctx.stroke()
1657     ctx.close_path()
1658
1659     image = gtk.Image.new_from_surface(surface)
1660     TheGrid.animat_layer.put(image,x,y)
1661     TheGrid.animat_layer.show_all()
1662
1663     #print("x: {}, y: {}, tf:{}, spf*m:{}, t:
1664     ↪ {}".format(x/TheGrid.sqres,y/TheGrid.sqres,tf,int(spf*1000), t))
1665     f = 0
1666     x,y = xi,yi
1667     sx,sy = (w-TheGrid.sqres)/tf,(h-TheGrid.sqres)/tf
1668     if start.x > end.x:
1669         sx = -sx
1670     if start.y > end.y:
1671         sy = -sy
1672
1673     def iteration():
1674         nonlocal f
1675         nonlocal x
1676         nonlocal y
1677         nonlocal ctx
1678         nonlocal surface
1679         nonlocal port
1680         if f <= tf:
1681             #Do things
1682             #print("Current f: {}; x,y: {}, {}".format(f, x,y))
1683             x += sx
1684             y += sy
1685
1686             del ctx
1687             surface = cairo.ImageSurface(cairo.FORMAT_ARGB32, w, h)
1688             ctx=cairo.Context(surface)
1689             ctx.set_source_rgba(*hex_to_rgba(color))
1690             ctx.arc(x,y,sq/2,0,2*pi)
1691             ctx.fill()
1692             image.set_from_surface(surface)
1693
1694             f += 1
1695             return True
1696         else:
1697             del ctx
1698             image.destroy()
1699             del surface
1700             #print("Paquete enviado a {}".format(end))
1701             if end.__class__.__name__ == "Switch":
1702                 for p in end.pall:
1703                     if end.pall[p].connection == start:
1704                         port = p
1705                         break
1706             print("PORT:", port)
1707             end.packet_received(self,port=port)
1708             return False
1709         end.packet_received(self, port=port)

```

```

1709         return False
1710
1711         GObject.timeout_add(spf*1000, iteration)
1712
1713
1714         return True
1715
1716     def __str__(self):
1717         return "<" + str(packet) + ">"
1718
1719 # ETHERNET LAYER #
1720 #Usando DIX, más comun en IP
1721 #Al ser emulado no es necesario CRC Checksum
1722 #SIEMPRE 112 longitud (48*2+16)
1723 class eth(packet):
1724     #Se crea el header
1725     def __init__(self, destmac, sourcemac, *pack, EtherType=0x0800):
1726         def corrector(mac):
1727             if type(mac) == str:
1728                 mac2 = 0
1729                 for x in mac.split(":"):
1730                     mac2 = mac2 << 8 | int(x, 16)
1731                 return mac2
1732             elif type(mac) == int:
1733                 return mac
1734             else:
1735                 raise Exception("MAC ERROR")
1736
1737         destmac = corrector(destmac)
1738         sourcemac = corrector(sourcemac)
1739         print("Destmac", "{0:048b}".format(destmac))
1740
1741         self.machheader = (destmac << (6*8+1) | sourcemac) << 16 | EtherType
1742         print(int("{0:0111b}".format(self.machheader)[0:6*8],2))
1743
1744     #Se le añade la payload al frame
1745     def applytopack(self, pack):
1746         self.pack = pack
1747         print(">Mach:", bin(self.machheader).replace("0b", ""))
1748         print(">Pck:", pack)
1749         print(pack.lenght)
1750         ret = (self.machheader << pack.lenght*8) | pack.bits
1751         pack.frame = ret
1752         pack.framesrt = None
1753         print("pack.len: {}, bits len: {}".format(pack.lenght*8, len(bin(pack.bits).strip("0b"))))
1754         print(">Ret:", bin(ret).replace("0b", ""))
1755         print(int("{0:0111b}".format(self.machheader)[0:6*8],2))
1756         return ret
1757
1758     def __str__(self):
1759         return str( bin(self.machheader) )
1760
1761 #Internet Layer
1762 class icmp(packet):
1763     def __init__(self, ipheader, icmpheader, payload):
1764         print("Len:", int(bin(ipheader)[18:33],2)-28)
1765         self.bits = (ipheader << 8*8 | icmpheader) << ( (int(bin(ipheader)[18:33],2) -28) * 8) | payload
1766         ↪ #BITS 16a31 - 28
1767         packet.new_from_total(self, self.bits)
1768
1769     def __str__(self):
1770         return self.str
1771
1772 ### Application layer ###
1773
1774 #Estos paquetes pueden ser Request o Reply.
1775 #El header es de 20 bytes, la payload es de 8 + datos opcionales, pero el estándar es 64 bits.
1776 #Tipo de mensaje es 8 para request y 0 para reply. El ICMP es siempre 0.
1777 class Ping(icmp):
1778     identifi = 0
1779     def __init__(self):
1780         pass

```

```

1781
1782     def create(r, sourceip, desti_ip, *n, payload=int( 4.3*10**19 ) << 6 | 42, \
1783         flags=0b010, ttl=32):
1784         self = Ping()
1785         if r == 0:
1786             Type = 8
1787             self.color = "#4CAF50"
1788         if r == 1:
1789             Type = 0
1790             self.color = "#F44336"
1791
1792         self.payload = payload
1793
1794         vihlto = 0b0100010100000000
1795         #20 Iphheader + 8 ICMPHeader + Payload
1796         lenght = int( 20 + 8 + ( int(math.log(payload, 2))+1)/8 ) #In Bytes
1797         frag_off = 0b00000000000000
1798         protocol = 1
1799         checksum = 0 #No es necesario porque no hay cables
1800         sourceip = int(sourceip)
1801         desti_ip = int(desti_ip)
1802         identific = Ping.identifi
1803         Ping.identifi += 1
1804
1805         self.ip_header = ((((((((((vihltos << 16 | lenght)<<16 | identific) << 3 | flags) << 13 | frag_off) \
1806             << 8 | ttl) << 8 | protocol) << 16 | checksum) << 32 | sourceip) << 32 | desti_ip)
1807
1808         identifier = 1*2**15 + 42 * 2**8 + 42
1809         Code = 0
1810         icmp_header_checksum = random.getrandbits(16)
1811         self.icmp_header = (((((((((Type << 8) | Code)<< 16) | checksum) << 16) | identifier) << 16) |
1812             identific)
1813         self.pck = icmp(self.ip_header, self.icmp_header, self.payload)
1814
1815         self.str = self.pck.str
1816         self.lenght = self.pck.lenght
1817         self.bits = self.pck.bits
1818
1819         return self
1820
1821 #Ventana para configurar las variables de Config.ini
1822 #Nota: Por terminar
1823 class cfgWindow(MainClase):#MainClase):
1824     def __init__(self, *args):
1825         push_elemento("Invocada ventana de configuracion")
1826         writeonlog("Has invocado a la GRAN VENTANA DE CONFIGURACION <--- Boss")
1827         self.cfgventana = builder.get_object("cfgwindow")
1828         self.cfgventana.connect("key-press-event", self.on_key_press_event)
1829         self.cfgventana.connect("key-release-event", self.on_key_release_event)
1830         self.cfgventana.connect("delete-event", self.hidewindow)
1831
1832         builder.get_object("button2").connect("clicked", self.save)
1833
1834         self.eraselogs = builder.get_object("eraselogs")
1835         self.eraselogs.connect("clicked", self.borrarlogs)
1836
1837         self.cfgbtttn1 = builder.get_object("checkbutton1")
1838         self.cfgbtttn1.connect("toggled", self.bttntoggled)
1839         if config.getboolean("BOOLEANS", "print-key-pressed") == True:
1840             self.cfgbtttn1.set_active(True)
1841         else:
1842             self.cfgbtttn1.set_active(False)
1843
1844         booleans = {"print-key-pressed": "print-key-pressed"}
1845
1846         #TODO ESTO ES PARA LOS SPINNERS
1847
1848         #Todos los spinbuttons necesarios
1849         self.spinbuttons = [
1850             #[label, cfgsect, cfgkey, rangef, ranget, incrementf, increment],
1851             ["Win del wres", "GRAPHICS", "wres", 450, 1600, 5, 10],
1852             ["Win del hres", "GRAPHICS", "hres", 450, 1600, 5, 10],
1853             ["Wres del grid", "GRAPHICS", "viewport-wres", 20, 100, 1, 5],

```

```

1853         ["Hres del grid", "GRAPHICS", "viewport-hres", 15, 100, 1, 5],
1854         ["Res de los sq", "GRAPHICS", "viewport-sqres", 32, 128, 5, 10],
1855         ["Max logs", "DIRS", "Maxlogs", 3, 1000, 1, 5],
1856     ]
1857     self.createdspinbuttons = []
1858
1859     self.spinnergrid = builder.get_object("graph")
1860
1861     def forspin(spinner):
1862         spinbutton = Gtk.SpinButton.new(None, 0, 0)
1863         tplst = spinner
1864         label = Gtk.Label.new(tmplst[0])
1865
1866         self.spinnergrid.insert_row(1)
1867
1868         #spinbutton.set_digits(0)
1869         spinbutton.set_numeric(True)
1870         spinbutton.set_range(tmplst[3], tmplst[4])
1871         spinbutton.set_increments(tmplst[5], tmplst[6])
1872         spinbutton.set_value(config.getfloat(tmplst[1], tmplst[2]))
1873
1874         #attach(child, left, top, width, height)
1875         self.spinnergrid.attach(label, 0, 1, 1, 1)
1876         self.spinnergrid.attach(spinbutton, 1, 1, 1, 1)
1877
1878         self.createdspinbuttons.append(spinbutton)
1879
1880     for spinner in self.spinbuttons:
1881         forspin(spinner)
1882
1883     #self.cfgventana.show_all()
1884
1885     def show(self, *args):
1886         self.cfgventana.show_all()
1887
1888     def on_key_press_event(self, widget, event):
1889         #global allkeys
1890         MainClase.on_key_press_event(self, widget, event)
1891         if "ESCAPE" in allkeys:
1892             push_elemento("Cerrada ventana de Configuracion")
1893             self.cfgventana.hide()
1894
1895         if ("CONTROL_L" in allkeys) and ("S" in allkeys):
1896             self.save()
1897             lprint(MainClase.on_key_press_event(self, widget, event))
1898
1899     def on_key_release_event(self, widget, event):
1900         MainClase.on_key_release_event(self, widget, event)
1901
1902     def btntoggled(self, *args):
1903         if self.cfgbttn1.get_active() == True:
1904             push_elemento("print-key-pressed set True")
1905             config.set("BOOLEANS", "print-key-pressed", "True")
1906         if self.cfgbttn1.get_active() == False:
1907             push_elemento("print-key-pressed set False")
1908             config.set("BOOLEANS", "print-key-pressed", "False")
1909
1910     def borrarlogs(self, *lala):
1911         #prompt = YesOrNoWindow("Seguro que quieres borrar los logs?")
1912         #if prompt.on_button_clicked(0) == True:
1913         push_elemento("Borrando logs")
1914         for the_file in os.listdir("logfiles/"):
1915             file_path = os.path.join("logfiles/", the_file)
1916             try:
1917                 if os.path.isfile(file_path):
1918                     os.unlink(file_path)
1919             except e:
1920                 lprint(e)
1921
1922     def save(self, *args):
1923         #[label, cfgsect, cfgkey, rangef, ranget, incrementf, increment],
1924         lprint(self.createdspinbuttons)
1925         for i in range(len(self.createdspinbuttons)):

```

```

1926         tplst = self.spinbuttons[i]
1927         config.set(tplst[1], tplst[2], int(self.createdspinbuttons[i].get_value()))
1928
1929     push_elemento("Configuracion guardada")
1930     with open(configdir, 'w') as cfgfile:
1931         lprint("Guardando archivo de configuracion")
1932         try:
1933             config.write(cfgfile)
1934         except:
1935             lprint("Error al guardar la configuracion")
1936
1937     def hidewindow(self, window, *event):
1938         window.hide()
1939         return True
1940
1941 class w_changethings(): #Recordatorio para mi yo futuro: que cada objeto debe tener una...
1942     #0 tal vez no sea necesario... A la hora de llamar a la función, espera ¿Con quien estoy hablando?
1943     #Nota, ver notas escritas en la mesa
1944     def __init__(self, objeto):
1945         self.window = objeto.builder.get_object("changethings")
1946         self.name_entry = objeto.builder.get_object("changethings_name-entry")
1947         self.imagebutton = objeto.builder.get_object("changethings_imagebutton")
1948         self.applybutton = objeto.builder.get_object("chg_apply")
1949         self.applybutton.connect("clicked", self.apply)
1950         self.cancelbutton = objeto.builder.get_object("chg_cancel")
1951         self.cancelbutton.connect("clicked", self.cancel)
1952         self.window.connect("delete-event", self.hidewindow)
1953         self.window.connect("key-press-event", self.on_key_press_event)
1954         self.window.connect("key-release-event", self.on_key_release_event)
1955         objeto.builder.get_object("chg_MAC-regen").connect("clicked", self.regenclicked)
1956         print(objeto.builder.get_object("chg_MAC-regen").set_image(gtk.Image.new_from_stock("gtk-refresh",
1957             ↵ 1)))
1958
1959     self.link = objeto
1960     self.image = Gtk.Image.new_from_pixbuf(objeto.image.get_pixbuf())
1961
1962     def filter_ip(entry):
1963         PingWin.filter_ip(0, entry)
1964
1965     def filter_numshex(widget):
1966         text = widget.get_text().strip()
1967         widget.set_text("".join([i for i in text if i in "0123456789ABCDEFabcdef"]))
1968
1969     objeto.builder.get_object("changethings_entry-IP").connect("changed", filter_ip)
1970
1971     for i in ["chg_MAC-entry" + str(x) for x in range(0,5)]:
1972         objeto.builder.get_object(i).connect("changed", filter_numshex)
1973
1974     if objeto.objecttype != "Computer":
1975         objeto.builder.get_object("changethings_box-IP").destroy()
1976         objeto.builder.get_object("grid_label-IP").destroy()
1977
1978     #self.applybutton.connect("clicked", self.apply)
1979     #self.cancelbutton.connect("clicked", self.cancel)
1980
1981     def show(self, *widget):
1982         print("widget:", self.link)
1983         self.window.show_all()
1984         self.imagebutton.set_image(self.image)
1985         self.name_entry.set_text(self.link.name)
1986         tplst = self.link.madir.list()
1987         for i in tplst:
1988             tmpentry = self.link.builder.get_object("chg_MAC-entry" + str(tplst.index(i)))
1989             tmpentry.set_text(i)
1990
1991     #Hacer que muestre/oculte los campos de "IP"
1992     if self.link.objecttype == "Computer":
1993         try:
1994             self.link.builder.get_object("changethings_entry-IP").set_text(str(self.link.IP))
1995         except AttributeError: #Cuando no tiene una str definida
1996             raise
1997         except TypeError:

```

```

1998         raise
1999         pass
2000     except:
2001         raise
2002 else:
2003     pass
2004
2005 def apply(self, *npi):
2006     #acuerdate tambien de terminar esto
2007     #Nota: Hacer que compruebe nombres de una banlist, por ejemplo "TODOS"
2008     yonR = None
2009     lprint(npi)
2010
2011     self.link.name = self.name_entry.get_text()
2012     lprint([ self.link.builder.get_object(y).get_text() for y in ["chg_MAC-entry" + str(x) for x in
        ↪ range(0,6)] ])
2013     self.link.macdir.str = ":".join( [ self.link.builder.get_object(y).get_text() for y in
        ↪ ["chg_MAC-entry" + str(x) for x in range(6)] ])
2014     self.link.macdir.int = int(self.link.macdir.str.replace(":", ""), 16)
2015     self.link.macdir.bin = "{0:048b}".format(self.link.macdir.int)
2016     if self.link.objecttype == "Computer":
2017         try:
2018             iptemp = self.link.builder.get_object("changethings_entry-IP").get_text()
2019             if iptemp == "":
2020                 pass
2021             elif self.link.builder.get_object("changethings_entry-IP").tmp == 2:
2022                 self.link.IP = ip_address(iptemp)
2023             else:
2024                 yonW = YesOrNoWindow("{} no es una IP válida, por favor, introduzca una IP
        ↪ válida".format(iptemp), Yest="OK", Not="Ok también")
2025                 yonR = yonW.run()
2026                 yonW.destroy()
2027         except:
2028             print(Exception)
2029             raise
2030
2031     lprint("self.link.name", self.link.name)
2032
2033     #self.link.image.set_tooltip_text(self.link.name + " (" + str(self.link.connections) + "/" +
        ↪ str(self.link.max_connections) + ")")
2034     self.link.update()
2035     self.window.hide()
2036     if yonR!=None:
2037         self.show()
2038
2039 def cancel(self, *npi):
2040     lprint(npi)
2041     self.window.hide()
2042
2043 def hidewindow(self, window, *event):
2044     window.hide()
2045     return True
2046
2047 def on_key_press_event(self, widget, event):
2048     #global allkeys
2049     MainClase.on_key_press_event(self,widget,event)
2050     if "ESCAPE" in allkeys:
2051         push_elemento("Cerrada ventana de Configuracion")
2052         self.window.hide()
2053
2054 def on_key_release_event(self, widget, event):
2055     MainClase.on_key_release_event(self, widget, event)
2056
2057 def regenclicked(self, widget):
2058     t = ObjetoBase.mac.genmac()[1].split(":")
2059     for i in t:
2060         tmpentry = self.link.builder.get_object("chg_MAC-entry" + str(t.index(i)))
2061         tmpentry.set_text(i)
2062         tmpentry.show()
2063
2064 class PingWin(Gtk.ApplicationWindow):
2065     def __init__(self, obj):
2066         self.link = obj

```



```

2067         builder = obj.builder
2068         self.win = builder.get_object("PingWin")
2069         self.statusbar = builder.get_object("PingWin_Statusbar")
2070         self.entry = builder.get_object("PingWin_entry")
2071         self.entry.set_placeholder_text("192.168.1.XXX")
2072         self.ping = builder.get_object("PingWin_Button")
2073
2074         self.ping.connect("clicked", self.do_ping)
2075
2076         self.entry.connect("changed", self.filter_ip)
2077         self.win.connect("delete-event", self.destroy)
2078
2079     def filter_ip(self, entry):
2080         if entry.get_text().strip() == "":
2081             entry.override_background_color(Gtk.StateFlags.NORMAL, Gdk.RGBA(*hex_to_rgba("#E57373")))
2082         else:
2083             entry.tmp = 0
2084             text = entry.get_text().strip()
2085             entry.set_text("".join([i for i in text if i in "0123456789."]))
2086             if max([len(x) for x in entry.get_text().split(".")]) > 3:
2087                 print("IP NO VÁLIDA")
2088                 entry.tmp = 1
2089             try:
2090                 if max([int(x) for x in entry.get_text().split(".") if x != ""]) > 254:
2091                     print("IP NO VÁLIDA")
2092                     entry.tmp = 1
2093             except ValueError:
2094                 pass
2095             except:
2096                 raise
2097             if len([x for x in entry.get_text().split(".") if x != ""]) == 4 and entry.tmp==0:
2098                 print("IP ACABADA")
2099                 entry.tmp = 2
2100                 entry.override_background_color(Gtk.StateFlags.NORMAL, Gdk.RGBA(*hex_to_rgba("#9CCC65")))
2101
2102             if entry.tmp == 1:
2103                 entry.override_background_color(Gtk.StateFlags.NORMAL, Gdk.RGBA(*hex_to_rgba("#E57373")))
2104             elif entry.tmp == 0:
2105                 entry.override_background_color(Gtk.StateFlags.NORMAL, Gdk.RGBA(*hex_to_rgba("#FFA726")))
2106
2107     def do_ping(self, widget):
2108         ip = self.entry.get_text()
2109         if self.entry.tmp == 2:
2110             print(self.link.compcon())
2111             to = None
2112             for x in self.link.compcon():
2113                 if ip == str(x.IP):
2114                     to = x
2115                     print("IP: {} from {} in compcon {}".format(ip, to, self.link.compcon()))
2116                     Computador.send_pck(self.link, to=to)
2117                     break
2118             if to == None:
2119                 yonW = YesOrNoWindow("La IP {} no se ha encontrado".format(ip), Yest="OK", Not="Ok también")
2120                 yonR = yonW.run()
2121                 yonW.destroy()
2122
2123         else:
2124             yonW = YesOrNoWindow("{} no es una IP válida, por favor, introduzca una IP válida".format(ip),
2125                 ↪ Yest="OK", Not="Ok también")
2126             yonR = yonW.run()
2127             yonW.destroy()
2128
2129     def show(self, widget):
2130         self.win.show()
2131     def destroy(self, window, event):
2132         window.hide()
2133         return True
2134
2135 class about(Gtk.AboutDialog):
2136     def __init__(self):
2137         self.win = builder.get_object("AboutWindow")
2138         self.win.connect("delete-event", self.destroy)
2139         self.win.connect("response", self.destroy)

```

```

2139         self.win.add_credit_section("Tutores", ["Julio Sánchez"])
2140         #self.win.add_credit_section("Contribuidores", [""])
2141         self = self.win
2142         def show(self, *args):
2143             print("Showing")
2144             self.win.show()
2145         def destroy(self, *args):
2146             self.win.hide()
2147             return True
2148
2149
2150 #Esta clase te permitirá deshacer acciones, algún día de un futuro lejano.
2151 class Undo():
2152     def __init__(self):
2153         self.lastactions = []
2154
2155 #Esta la pongo fuera porque lo mismo la necesito en otra clase
2156
2157 def exiting(self, *ahfjah):
2158     global log
2159     savelog()
2160     lprint("End time: " + time.strftime("%H:%M:%S"))
2161     print("Window closed, exiting program")
2162     Gtk.main_quit()
2163
2164 def restart(*args):
2165     global log
2166     savelog()
2167     lprint("End time: " + time.strftime("%H:%M:%S"))
2168     lprint("Restarting program")
2169     print("\033[92m#####\033[00m")
2170     os.chdir(startcwd)
2171     os.execle(sys.executable, sys.executable, *sys.argv)
2172
2173 def leppard():
2174     lprint("Gunter lieben glauchen globen")
2175
2176 writeonlog("Esto ha llegado al final del codigo al parecer sin errores")
2177 writeonlog("0 no")
2178 MainClase()
2179
2180 lprint("Actual time: " + time.strftime("%H:%M:%S"))
2181 lprint("Complete load time: " + str(datetime.now() - startTime))
2182 push_elemento("Parece que esta cosa ha arrancado en tan solo " + str(datetime.now() - startTime))
2183 Gtk.main()
2184
2185 print("\033[92m#####\033[00m")

```

## D.2 Modules/logmod.py

```

1  #Tenia ganas de probar como va en Python esto de los modulos
2  import time, configparser, os
3  config      = configparser.RawConfigParser()
4  configdir   = "Config.ini"
5  config.read(configdir)
6
7  log = []
8  def writeonlog(thingtowrite, *otherthingstowrite):
9      global log
10     thingtowrite = time.strftime("%H:%M:%S") + "@" + thingtowrite
11     try:
12         thingtowrite += " | " + str(otherthingstowrite)
13     except:
14         pass
15     log.append(thingtowrite + "\n")
16     #if len(log) > 15:
17     #    savelog()
18
19
20 def savelog():
21     global log
22     with open(config.get("DIRS", "Log"), "a") as logfile:
23         logfile.writelines(log)
24         log = []
25
26 def createlogfile():
27     if not os.path.exists("logfiles/"):
28         os.makedirs("logfiles/")
29     nlogfiles = int(len(os.listdir("logfiles/")))
30     if nlogfiles >= int(config.get("DIRS", "Maxlogs")):
31         #print(nlogfiles)
32         #print(int(config.get("DIRS", "Maxlogs")) - nlogfiles)
33         #for i in range(abs(nlogfiles - int(config.get("DIRS", "Maxlogs")))):
34         while nlogfiles > int(config.get("DIRS", "Maxlogs")):
35             #Aqui pones que borre el archivo mas viejo
36             nlogfiles -= 1
37             log.append("Borrado: " + str(min(os.listdir("logfiles/")))+ "\n")
38             try:
39                 os.remove("logfiles/" + min(os.listdir("logfiles/")))
40             except OSError:
41                 print("\033[31mError de I/O en {}, borrar la carpeta de
42                     ↳ logfiles\033[00m".format(str(OSError.filename)))
43             except:
44                 raise
45     try:
46         newlogfilename = "logfiles/" + time.strftime("%y%m%d%H%M%S") + " " + config.get("DIRS", "Log")
47         try:
48             os.rename("Log.log", newlogfilename)
49         except:
50             print('Ojo cuidao que no se ha podido renombrar <Log.log>')
51     except:
52         pass

```

## D.3 Modules/save.py

```

1  print("Module save imported")
2  import pickle
3  import gi
4  import gi.repository
5  gi.require_version('Gtk', '3.0')
6  from gi.repository import Gtk, GObject, Gdk, GdkPixbuf
7
8  gladefile = "Interface2.glade"
9  last = 0
10 asgl = 1
11
12 ### AUN NO FUNCIONA ###
13
14 def save(allobjects, cabls, aslc=0):
15     global asgl
16     global last
17     if aslc | asgl:
18         asgl = 0
19         sw = loadWindow(mode=1)
20         fil = sw.run()
21         sw.destroy()
22     else:
23         fil = last
24     if fil != 0:
25         print(fil.split(".")[1])
26         if fil.split(".")[1] != "inv":
27             print("Nombre de archivo {} no tiene extensión .inv".format(fil))
28             fil += ".inv"
29         last = fil
30     try:
31         os.remove(fil)
32     except:
33         pass
34     print(allobjects)
35     with open(fil, "wb") as output:
36         pickle.dump((allobjects, cabls), output)
37
38 def load(allobjects, cabls):
39     lw = loadWindow()
40     fil = lw.run()
41     lw.destroy()
42     print(fil)
43     if fil != 0:
44         global last
45         global asgl
46         asgl = 0
47         last = fil
48         while len(allobjects) > 0:
49             allobjects[0].delete(pr=0)
50         while len(cabls) > 0:
51             cabls[0].delete()
52         with open(fil, "rb") as inpt:
53             allobj, cables = pickle.load(inpt)
54             print(allobj)
55             print(cables)
56             for obj in allobj:
57                 obj.load()
58             for cable in cables:
59                 cable.load()
60
61 class loadWindow(Gtk.Window):
62     def __init__(self, mode=0):
63         self.builder = Gtk.Builder()
64         self.builder.add_from_file(gladefile)
65         self.window = self.builder.get_object("window-filechooser_load")
66         filt = Gtk.FileFilter.new()
67         filt.add_pattern("*.inv")
68         filt.set_name("Archivos .inv")
69         self.window.add_filter(filt)
70         todos = Gtk.FileFilter.new()

```

```
71         todos.add_pattern("*")
72         todos.set_name("Todos los tipos de archivo")
73         self.window.add_filter(todos)
74         if mode == 1:
75             print("Saving")
76             self.window.set_action(Gtk.FileChooserAction.SAVE)
77             self.builder.get_object("window-filechooser_load-this").set_label("Guardar")
78
79     def run(self):
80         rs = self.window.run()
81         self.window.hide()
82         if rs == 1:
83             rs = self.window.get_filename()
84             self.window.destroy()
85         return rs
86     def destroy(self):
87         del self
```

## D.4 Config.ini

```
1  [GRAPHICS]
2  wres = 1000
3  hres = 700
4  viewport-wres = 55
5  viewport-hres = 35
6  viewport-sqres = 50
7  toolbutton-size = 25
8  cable-color = red
9  window-set-keep-above = False
10 start-centered = False
11 viewport-background-color = #FFFFFF
12 revealer-show-default = False
13
14 [DIRS]
15 log = Log.log
16 #Carpeta del pack de recursos:Nah
17 respack = resources/Seriouspack/
18 maxlogs = 20
19
20 [BOOLEANS]
21 print-key-pressed = False
22
23 [SWITCH]
24 routing-ttl = 10
25
26 [DEBUG]
27 show-cable-rectangle = False
28 packet-received = False
```

# Página de prueba

Esto es un poco de texto de prueba.

## Sección

Para imprimir y ver que tal queda

### Subsección

Ya no sé que más poner xd

#### Subsubsección

Este documento esta realizado bajo licencia Creative Commons «Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional».

