

UNIVERSIDAD DE OVIEDO

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE GIJÓN

INGENIERO DE TELECOMUNICACIÓN

LENGUAJES Y SISTEMAS INFORMÁTICOS

PROYECTO FIN DE CARRERA N° 3133481

**GRABACION Y REPRODUCCION DE AUDIO-VIDEO EN
UN PUESTO MULTIPANTALLA**

DOCUMENTO N° 4

PRUEBAS Y RESULTADOS

**YÚSEF HABIB FERNÁNDEZ
NOVIEMBRE 2014**

**TUTOR: CLAUDIO DE LA RIVA
COTUTOR: MARCELINO AGUINAGA**

TABLA DE CONTENIDO

| | | |
|-----------|---|----------|
| 1. | INTRODUCCIÓN..... | 5 |
| 2. | PRUEBAS REALIZADAS..... | 6 |
| 2.1 | Cronología de las pruebas..... | 6 |
| 3. | DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS..... | 7 |
| 3.1 | Proceso de grabación | 7 |
| 3.2 | Proceso de generación de los archivos finales | 10 |
| 3.3 | Reproducción de la sesión sobre el equipo original..... | 11 |
| 3.4 | Posible solución para la ejecución en cliente | 12 |

TABLA DE FIGURAS

| | |
|--|---|
| Figura 1: Estado de la máquina en reposo..... | 7 |
| Figura 2: Archivos genereados por cada uno de los flujos..... | 8 |
| Figura 3: Entradas del archivo "txt" que se emplea para la concatenación | 9 |
| Figura 4: Estado de la máquina tras lanzar las tres instancias de grabación | 9 |
| Figura 5: Archivos finales almacenados en la carpeta de la sesión | 10 |
| Figura 6: Estado de la máquina tras lanzar las dos instancias de generación de archivos finales..... | Error! Bookmark not defined. |
| Figura 7: Estado de la máquina tras lanzar la instancia de VLC para la reproducción de la sesión | 12 |

IDENTIFICACIÓN DEL DOCUMENTO

| | |
|--------------------|--|
| Proyecto | Grabación y reproducción de audio-video en un puesto multipantalla |
| Nº proyecto | 3133481 |
| Autor | Yúsef Habib Fernández |
| Tutor | Claudio de la Riva Álvarez |
| Cotutor | Marcelino Aguinaga Izquierdo |
| Documento | Pruebas y resultados |
| Fecha | Noviembre 2014 |

1. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se describen las pruebas realizadas del prototipo desarrollado tanto a nivel local, es decir en el equipo de desarrollo como en las instalaciones del cliente. Para ello se mostrará cronológicamente los diferentes pasos y pruebas realizadas. Finalmente se mostrará una posible solución para su implementación en el cliente.

A su vez este documento mostrará información relativa a los resultados obtenidos a nivel local del prototipo:

- Datos relevantes al tamaño de los archivos finales generados.
- Datos relevantes al sincronismo de los archivos temporales generados previos a la generación de los archivos finales.
- Datos relevantes al rendimiento del equipo durante la ejecución de las diferentes funcionalidades del prototipo desarrollado: consumo de CPU y uso de memoria durante las tareas más críticas.

2. PRUEBAS REALIZADAS

En el documento número 2 “Planificación y presupuesto”, se muestra la planificación y metodología del desarrollo de este prototipo software. Esta sección tiene la intención de centrarse en el proceso de realización de las pruebas.

2.1 Cronología de las pruebas

A continuación se detalla cronológicamente como se procedió para la realización de las pruebas del prototipo desarrollado. El equipo empleado para su desarrollo estaba formado por un equipo con la versión 14.04 de Ubuntu una de las distribuciones de Linux, y dos monitores, el primero de ellos con una resolución de 1920x1080 y una secundaria con 1366x768, y un micrófono convencional.

- Julio del 2014: se comenzaron las pruebas sobre el equipo y sistema operativo (Linux Ubuntu) sobre el que se había desarrollado el prototipo. Estas primeras pruebas fueron positivas ya que se logró obtener las primeras grabaciones de los tres flujos audiovisuales.
- Agosto del 2014: Se exportó el código tal cual había funcionado anteriormente a los equipos del cliente. Esta primera prueba falló, debido a que estos no disponen de conexión a internet y los repositorios a los que tienen acceso son muy limitados por lo que no se logró descargar el software complementario necesario para el correcto funcionamiento del prototipo.
- Septiembre del 2014: Tras adaptar el código para poder llevar todos el software previamente descargado, se probó de nuevo el prototipo. Al igual que la vez anterior no se logró llegar a probar el software ya que no se cumplían todas las dependencias y no se lograba realizar una instalación satisfactoria.
- Septiembre del 2014: Tras este resultado negativo se decidió por tanto, en buscar una solución que permitiese llevar configurados y compilados todos los paquetes necesarios. Para ello se empezó a emplear CentOS como sistema operativo de desarrollo, ya que es el S.O., más similar a Red Hat Enterprise, el cual es empleado por el cliente.
- Septiembre del 2014: Se realizó la instalación de todo el software adicional y se comenzaron a generar archivos finales sobre un CentOS 5.0. Estos buenos resultados, conllevaron la decisión de configurar y compilar el software previamente antes de llevarlo al cliente.
- Octubre del 2014: La última prueba se realizó exportando todo este software preconfigurado y precompilado sobre CentOS, considerándose la única alternativa viable. Al igual que en los resultados obtenidos no fueron buenos, ya que aun siendo sistemas operativos muy similares, la estructura de los archivos de configuración y el árbol de directorios no permitieron el correcto funcionamiento.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS

Esta sección mostrará los resultados obtenidos por el prototipo durante las pruebas realizadas a nivel local. Para ello se harán análisis de los parámetros más determinantes como son los relacionados con los archivos generados, como por ejemplo su tamaño o sincronismo entre ellos. Y por otro lado se analizarán el gasto de recursos que genera la ejecución del prototipo en la máquina local.

El equipo empleado para las pruebas locales fue el que se empleó para el desarrollo del proyecto. Cuenta con cuatro núcleos por lo que el uso del 100% del CPU, se produce cuando se muestra un 400%. En la figura 1 se puede observar el estado del equipo en reposo.

```
top - 05:40:51 up 4 min, 3 users, load average: 1,42, 1,60, 0,73
Tareas: 226 total, 1 ejecutar, 225 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu(s): 2,9 usuario, 1,1 sist, 0,0 adecuado, 96,1 inact, 0,0 en espera, 0,0 hardw int, 0,0 softw int, 0,0 robar tiempo
KiB Mem: 3907684 total, 1869832 used, 2037852 free, 112212 buffers
KiB Swap: 8145912 total, 0 used, 8145912 free, 867992 cached Mem
```

| PID | USUARIO | PR | NI | VIRT | RES | SHR | S | %CPU | %MEM | HORA+ | ORDEN |
|------|---------|----|-----|---------|--------|-------|---|------|------|---------|-----------------|
| 2436 | yhabib | 20 | 0 | 1501256 | 163240 | 44380 | S | 7,6 | 4,2 | 0:07.59 | compiz |
| 1513 | root | 20 | 0 | 257044 | 52392 | 24424 | S | 6,3 | 1,3 | 0:04.28 | Xorg |
| 3300 | yhabib | 20 | 0 | 641352 | 17660 | 12548 | S | 3,3 | 0,5 | 0:00.35 | gnome-screensho |
| 2626 | yhabib | 20 | 0 | 435972 | 11520 | 6396 | S | 1,0 | 0,3 | 0:01.49 | conky |
| 7 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,3 | 0,0 | 0:00.31 | rcu_sched |
| 10 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,3 | 0,0 | 0:00.25 | rcuos/2 |
| 11 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,3 | 0,0 | 0:00.26 | rcuos/3 |
| 69 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,3 | 0,0 | 0:00.15 | kworker/1:1 |
| 2463 | yhabib | 20 | 0 | 1008112 | 90324 | 30800 | S | 0,3 | 2,3 | 0:01.33 | cairo-dock |
| 2807 | yhabib | 20 | 0 | 2317256 | 85036 | 18736 | S | 0,3 | 2,2 | 0:06.14 | dropbox |
| 3242 | yhabib | 20 | 0 | 31560 | 1824 | 1224 | R | 0,3 | 0,0 | 0:00.11 | top |
| 1 | root | 20 | 0 | 33916 | 3284 | 1468 | S | 0,0 | 0,1 | 0:01.67 | init |
| 2 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | kthreadd |
| 3 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | ksoftirqd/0 |
| 4 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.25 | kworker/0:0 |
| 5 | root | 0 | -20 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | kworker/0:0H |
| 6 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | kworker/u8:0 |
| 8 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.26 | rcuos/0 |
| 9 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.26 | rcuos/1 |
| 12 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcu_bh |
| 13 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcuob/0 |
| 14 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcuob/1 |
| 15 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcuob/2 |
| 16 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcuob/3 |
| 17 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.13 | migration/0 |
| 18 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | watchdog/0 |
| 19 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | watchdog/1 |
| 20 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.28 | migration/1 |
| 21 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | ksoftirqd/1 |
| 22 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | kworker/1:0 |
| 23 | root | 0 | -20 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | kworker/1:0H |
| 24 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | watchdog/2 |
| 25 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.19 | migration/2 |
| 26 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | ksoftirqd/2 |

Figura 1: Estado de la máquina en reposo

3.1 Proceso de grabación

La primera prueba que se realizó fue sobre el proceso de grabación. Este comienza cuando las tres instancias de grabación de FFmpeg son lanzadas, y finaliza justo en el momento en que la sesión de grabación se ha completado. Las entradas que recibe el proceso son las siguientes:

- Flujo constante de video en bruto procedente del monitor principal.
- Flujo constante de video en bruto procedente del monitor secundario.
- Flujo constante de audio procedente del micrófono.

Para esta prueba el proceso generó 10 archivos y se escogió que la duración de cada uno fuese de 1 minuto, para finalmente concatenarlos en un archivo final de 10 minutos. Este proceso lo realizó para los tres flujos audiovisuales, generando como salidas tres archivos. Estos se muestran en la figura 5, y se detallan a continuación:

- Pantalla1.mp4 con una duración de 10 minutos y un peso de 80 MB, y que contiene el video del monitor primario o principal.
- Pantalla2.mp4 con una duración de 10 minutos y un peso de 30 MB y que contiene el video del monitor secundario o auxiliar.
- Audio.mp3 con una duración de 10 minutos y un peso de 9 Mb y que contiene el audio introducido a través del micrófono.

Estos tres archivos normalmente se generan a partir de 10 archivos más pequeños cuya duración es especificada por el usuario en la configuración a emplear. En total 30 archivos que se almacenan en su carpeta correspondiente. En la figura 2 se puede ver se muestran los 10 archivos asociados a la grabación del flujo de audio, y el archivo “txt” contenedor de todas las entradas el cual será leído por el script “concat.sh” para poder generar el archivo final de audio, un ejemplo de este se puede encontrar en la figura 3.

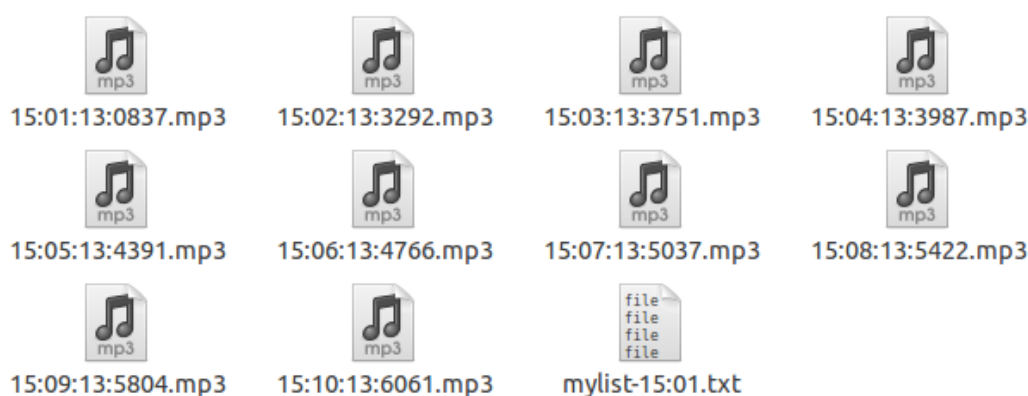


Figura 2: Archivos generados por cada uno de los flujos

La desincronización que se obtiene entre el primero de los archivos grabados y el último es de aproximadamente 500ms, para una duración total de 10 minutos por lo que representa un desfase casi nulo. En la figura 3 se puede observar este desfase a partir del archivo contenedor de todas las instancias de un flujo.

Este retardo o desincronización que se produce entre archivos, viene producido por el efecto de llamar a una nueva instancia de grabación cuando la actual acaba. El valor límite sería cero segundos, pero para lograr esto habría que emplear una configuración en la que solo se lanzase una instancia por lo que no se generarían múltiples archivos. Este proceso se descartó ya que incumplía las exigencias del cliente¹.

¹ Se puede encontrar los requisitos del sistema en la sección 3 del documento número 1 “Memoria”.


```
file '/home/yhabib/Proyecto/Grabaciones/01nov2014/15:01/Audio/15:01:13:0837.mp3'
file '/home/yhabib/Proyecto/Grabaciones/01nov2014/15:01/Audio/15:02:13:3292.mp3'
file '/home/yhabib/Proyecto/Grabaciones/01nov2014/15:01/Audio/15:03:13:3751.mp3'
file '/home/yhabib/Proyecto/Grabaciones/01nov2014/15:01/Audio/15:04:13:3987.mp3'
file '/home/yhabib/Proyecto/Grabaciones/01nov2014/15:01/Audio/15:05:13:4391.mp3'
file '/home/yhabib/Proyecto/Grabaciones/01nov2014/15:01/Audio/15:06:13:4766.mp3'
file '/home/yhabib/Proyecto/Grabaciones/01nov2014/15:01/Audio/15:07:13:5037.mp3'
file '/home/yhabib/Proyecto/Grabaciones/01nov2014/15:01/Audio/15:08:13:5422.mp3'
file '/home/yhabib/Proyecto/Grabaciones/01nov2014/15:01/Audio/15:09:13:5804.mp3'
file '/home/yhabib/Proyecto/Grabaciones/01nov2014/15:01/Audio/15:10:13:6061.mp3'
```

Figura 3: Entradas del archivo "txt" que se emplea para la concatenación

Respecto al gasto de recursos del sistema, se puede observar en la figura 4, como ha aumentado como era de esperar, pero de una manera proporcionada. El incremento de gasto de la CPU es del 15% para las tres instancias de grabación. La diferencia entre el gasto de cada una de ellas radica en que la del audio es la que menos procesado necesita, y respecto a las de video, la encargada de manejar el monitor con mayor resolución será la que más gasto genere. En cuanto al gasto de memoria, también se observa su crecimiento, pero de nuevo este es controlado, ya que no alcanza el 20%.

```
top - 05:42:07 up 5 min, 6 users, load average: 0,59, 1,30, 0,69
Tareas: 231 total, 6 ejecutar, 225 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu(s): 17,9 usuario, 3,8 sist, 8,5 adecuado, 68,4 inact, 1,4 en espera, 0,0 hardw int, 0,0 softw int, 0,0 robar tiempo
KiB Mem: 3907684 total, 2224944 used, 1682740 free, 113268 buffers
KiB Swap: 8145912 total, 0 used, 8145912 free, 907380 cached Mem
```

| PID | USUARIO | PR | NI | VIRT | RES | SHR | S | %CPU | %MEM | HORA+ | ORDEN |
|------|----------|----|-----|---------|--------|-------|---|------|------|---------|-----------------|
| 3458 | yhabib | 20 | 0 | 472248 | 190400 | 12952 | R | 48,8 | 4,9 | 0:05.97 | ffmpeg |
| 3460 | yhabib | 20 | 0 | 383256 | 118388 | 8896 | R | 29,6 | 3,0 | 0:03.61 | ffmpeg |
| 1513 | root | 20 | 0 | 268708 | 65016 | 36648 | S | 20,6 | 1,7 | 0:08.20 | Xorg |
| 2436 | yhabib | 20 | 0 | 1528620 | 164596 | 46164 | R | 9,6 | 4,2 | 0:11.62 | compiz |
| 3462 | yhabib | 20 | 0 | 174628 | 12512 | 4740 | S | 6,0 | 0,3 | 0:00.73 | ffmpeg |
| 3493 | yhabib | 20 | 0 | 641304 | 19676 | 12532 | R | 4,0 | 0,5 | 0:00.40 | gnome-screensho |
| 3014 | yhabib | 20 | 0 | 669180 | 25628 | 13484 | S | 1,3 | 0,7 | 0:01.83 | gnome-terminal |
| 2626 | yhabib | 20 | 0 | 435972 | 11520 | 6396 | S | 0,7 | 0,3 | 0:02.11 | conky |
| 7 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,3 | 0,0 | 0:00.37 | rcu_sched |
| 11 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,3 | 0,0 | 0:00.30 | rcuos/3 |
| 98 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,3 | 0,0 | 0:00.19 | kworker/3:1 |
| 812 | message+ | 20 | 0 | 40212 | 2504 | 1044 | S | 0,3 | 0,1 | 0:00.51 | dbus-daemon |
| 889 | root | 20 | 0 | 347676 | 8692 | 4976 | S | 0,3 | 0,2 | 0:00.25 | NetworkManager |
| 2385 | yhabib | 20 | 0 | 20232 | 940 | 768 | S | 0,3 | 0,0 | 0:00.13 | syndaemon |
| 2456 | yhabib | 20 | 0 | 1386432 | 43016 | 32980 | S | 0,3 | 1,1 | 0:01.40 | nautilus |
| 3242 | yhabib | 20 | 0 | 31560 | 1824 | 1224 | R | 0,3 | 0,0 | 0:00.33 | top |
| 1 | root | 20 | 0 | 33916 | 3284 | 1468 | S | 0,0 | 0,1 | 0:01.67 | init |
| 2 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | kthreadd |
| 3 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.01 | ksoftirqd/0 |
| 4 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.30 | kworker/0:0 |
| 5 | root | 0 | -20 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | kworker/0:0H |
| 8 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.31 | rcuos/0 |
| 9 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.31 | rcuos/1 |
| 10 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.29 | rcuos/2 |
| 12 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcu_bh |
| 13 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcuob/0 |
| 14 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcuob/1 |
| 15 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcuob/2 |
| 16 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcuob/3 |
| 17 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.13 | migration/0 |
| 18 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | watchdog/0 |
| 19 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | watchdog/1 |
| 20 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.30 | migration/1 |
| 21 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | ksoftirqd/1 |

Figura 4: Estado de la máquina tras lanzar las tres instancias de grabación

3.2 Proceso de generación de los archivos finales

La segunda prueba se realizó sobre el proceso encargado de generar los archivos finales reproducibles. Para ello recibe las siguientes entradas:

- Archivo de video del monitor principal con una duración de 10 minutos y con extensión mp4.
- Archivo de video del monitor auxiliar con una duración de 10 minutos y con extensión mp4.
- Archivo de audio del micrófono con una duración de 10 minutos y con extensión mp3.

A partir de estas entradas este proceso realiza dos tareas. La primera de ellas se encarga de concatenar el video del monitor principal con el audio, y la segunda es la que genera el archivo final con la superposición de los tres. Durante estos dos procesos realiza también un procesamiento de los archivos multimedia para minimizar el tamaño de estos, sin perder calidad. Por lo que se generan dos archivos como salidas del proceso:

- Archivo multimedia del monitor principal y del audio del micrófono con una duración de 10 minutos y con extensión mp4.
- Archivo multimedia con los tres flujos audiovisuales con una duración de 10 minutos y extensión mp4.

En la figura 5 se muestran todos los archivos generados. Las carpetas contienen los fragmentos a partir de los cuales se crean los videos finales, estas presentan un aspecto como el mostrado en la figura 2.

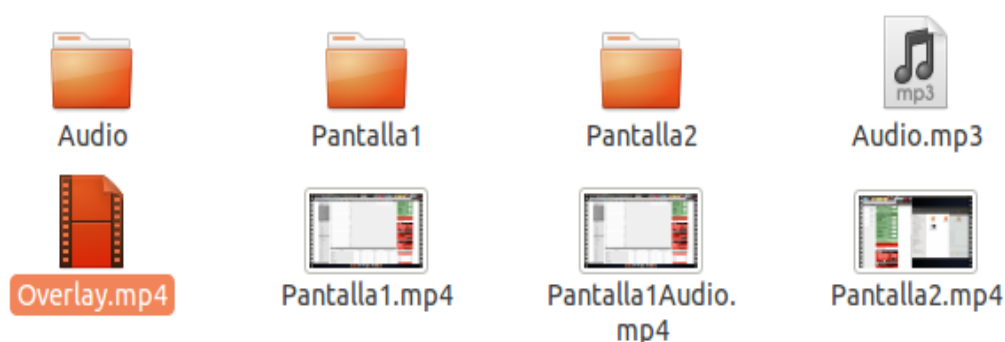


Figura 5: Archivos finales almacenados en la carpeta de la sesión

Es remarcable como el tamaño del archivo “Overlay.mp4” no llega a los 100Mb de peso para una grabación intensa como la que se realizó para este ejemplo. Esto quiere decir que el minuto de grabación de todo el flujo audiovisual, esto es los dos videos procedentes de cada uno de los monitores y el audio de entrada del micrófono requieren de menos de 10Mb por minuto de grabación.

Respecto al consumo de recursos del sistema ahora si se puede apreciar un incremento considerable pues las tareas de procesamiento de video consumen mucho. Como se observa en la figura 6 se ha producido un incremento del 44.4% respecto a la posición de reposo y del casi

30% respecto a la grabación. En cuanto al gasto de memoria esta también ha crecido siendo este incremento del 95%. Es importante destacar respecto a este valor que la configuración del prototipo permite que esta tarea sea realizada en un equipo externo a la propia posición REPRO.

```
top - 05:54:35 up 18 min, 4 users, load average: 4,91, 2,09, 1,31
Tareas: 224 total, 3 ejecutar, 221 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu(s): 47,3 usuario, 3,6 sist, 47,5 adecuado, 1,2 inact, 0,2 en espera, 0,0 hardw int, 0,2 softw int, 0,0 robar tiempo
KiB Mem: 3907684 total, 3764556 used, 143128 free, 47592 buffers
KiB Swap: 8145912 total, 24 used, 8145888 free. 1966064 cached Mem
```

| PID | USUARIO | PR | NI | VIRT | RES | SHR | S | %CPU | %MEM | HORA+ | ORDEN |
|------|---------|------|----|---------|--------|-------|---|-------|------|---------|-----------------|
| 4568 | yhabib | 20 | 0 | 2075716 | 730044 | 5936 | R | 294,7 | 18,7 | 1:57.08 | ffmpeg |
| 2436 | yhabib | 20 | 0 | 1530520 | 165652 | 46360 | R | 11,3 | 4,2 | 0:53.23 | compiz |
| 1513 | root | 20 | 0 | 293224 | 75184 | 45656 | S | 9,0 | 1,9 | 2:01.76 | Xorg |
| 2456 | yhabib | 20 | 0 | 1393152 | 49288 | 34288 | S | 3,3 | 1,3 | 0:09.08 | nautilus |
| 4677 | yhabib | 20 | 0 | 641320 | 17632 | 12540 | S | 3,3 | 0,5 | 0:00.35 | gnome-screensho |
| 2302 | yhabib | 20 | 0 | 724492 | 35464 | 17848 | S | 1,7 | 0,9 | 0:05.26 | hud-service |
| 2626 | yhabib | 20 | 0 | 435972 | 11520 | 6396 | S | 1,0 | 0,3 | 0:08.23 | conky |
| 3014 | yhabib | 20 | 0 | 670280 | 27220 | 13516 | S | 1,0 | 0,7 | 0:13.29 | gnome-terminal |
| 2311 | yhabib | 20 | 0 | 519936 | 29132 | 12616 | S | 0,7 | 0,7 | 0:04.15 | unity-panel-ser |
| 4 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,3 | 0,0 | 0:01.56 | kworker/0:0 |
| 47 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,3 | 0,0 | 0:01.38 | kworker/2:1 |
| 50 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,3 | 0,0 | 0:00.10 | kswapd0 |
| 69 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,3 | 0,0 | 0:01.62 | kworker/1:1 |
| 98 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,3 | 0,0 | 0:01.38 | kworker/3:1 |
| 2802 | yhabib | 20 | 0 | 262896 | 20912 | 7484 | S | 0,3 | 0,5 | 0:00.21 | zeitgeist-fts |
| 2807 | yhabib | 20 | 0 | 2317568 | 85768 | 18768 | S | 0,3 | 2,2 | 0:07.00 | dropbox |
| 1 | root | 20 | 0 | 33916 | 3284 | 1468 | S | 0,0 | 0,1 | 0:01.70 | init |
| 2 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | kthreadd |
| 3 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.02 | ksoftirqd/0 |
| 5 | root | 0-20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | kworker/0:0H |
| 7 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:01.71 | rcu_sched |
| 8 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:01.01 | rcuos/0 |
| 9 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:01.01 | rcuos/1 |
| 10 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.95 | rcuos/2 |
| 11 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.94 | rcuos/3 |
| 12 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcu_bh |
| 13 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcuob/0 |
| 14 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcuob/1 |
| 15 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcuob/2 |
| 16 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcuob/3 |
| 17 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.15 | migration/0 |
| 18 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | watchdog/0 |
| 19 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | watchdog/1 |
| 20 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.33 | migration/1 |

Figura 6: Estado de la máquina tras lanzar las dos instancias de generación de archivos finales

3.3 Reproducción de la sesión sobre el equipo original

Finalmente, se realizó una prueba sobre el proceso de reproducción de una sesión grabada, sobre el equipo original. Este proceso recibe las siguientes dos entradas:

- Archivo multimedia del monitor principal y del audio del micrófono con una duración de 10 minutos y con extensión mp4.
- Archivo de video del monitor auxiliar con una duración de 10 minutos y con extensión mp4.

A partir de ellas, el proceso llama a una instancia del reproductor VLC, con la primera de las entradas como maestra y la segunda como esclava. Generando como salida un interfaz que permite la reproducción de toda la sesión.

Se muestra en la figura 7 el gasto de recursos del sistema asociados a este proceso. Como se muestra en la imagen número 4, el gasto de CPU por parte del reproductor es bastante aceptable por cualquier máquina, mientras que el gasto de memoria al igual que pasó en el apartado previo se vuelve a disparar como consecuencia de la necesidad de procesar los 2 flujos audiovisuales a través de la instancia de VLC en modo “master-slave”.

```
top - 21:51:10 up 2:53, 3 users, load average: 0,92, 0,56, 0,48
Tareas: 228 total, 2 ejecutar, 226 hibernar, 0 detener, 0 zombie
%Cpu(s): 21,4 usuario, 2,2 sist, 0,0 adecuado, 76,2 inact, 0,1 en espera, 0,0 hardw int, 0,2 softw int, 0,0 robar tiempo
KiB Mem: 3907684 total, 3229564 used, 678120 free, 142076 buffers
KiB Swap: 8145912 total, 0 used, 8145912 free, 1544164 cached Mem
```

| PID | USUARIO | PR | NI | VIRT | RES | SHR | S | %CPU | %MEM | HORA+ | ORDEN |
|------|---------|----|-----|---------|--------|-------|---|------|------|---------|----------------|
| 7547 | yhabib | 20 | 0 | 2469232 | 188260 | 40588 | S | 61,1 | 4,8 | 0:29.48 | vlc |
| 2421 | yhabib | 20 | 0 | 1655940 | 213316 | 64252 | S | 12,0 | 5,5 | 2:19.82 | compiz |
| 1506 | root | 20 | 0 | 370084 | 103160 | 70212 | R | 9,3 | 2,6 | 2:37.70 | Xorg |
| 4505 | yhabib | 20 | 0 | 1058384 | 126536 | 29952 | S | 7,6 | 3,2 | 3:13.85 | Atraci |
| 2395 | yhabib | 9 | -11 | 581712 | 7884 | 5128 | S | 4,6 | 0,2 | 1:26.49 | pulseaudio |
| 4482 | yhabib | 20 | 0 | 690808 | 30432 | 22668 | S | 2,0 | 0,8 | 0:54.67 | Atraci |
| 2614 | yhabib | 20 | 0 | 436364 | 11856 | 6396 | S | 1,0 | 0,3 | 0:26.44 | conky |
| 9 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,3 | 0,0 | 0:02.35 | rcuos/1 |
| 70 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,3 | 0,0 | 0:02.99 | kworker/3:1 |
| 2582 | yhabib | 20 | 0 | 1008976 | 90696 | 31224 | S | 0,3 | 2,3 | 0:05.20 | cairo-dock |
| 4025 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,3 | 0,0 | 0:06.43 | kworker/0:0 |
| 6043 | yhabib | 20 | 0 | 666652 | 23620 | 14120 | S | 0,3 | 0,6 | 0:06.12 | gnome-terminal |
| 7839 | yhabib | 20 | 0 | 31556 | 1836 | 1228 | R | 0,3 | 0,0 | 0:00.06 | top |
| 1 | root | 20 | 0 | 34004 | 3280 | 1468 | S | 0,0 | 0,1 | 0:01.76 | init |
| 2 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | kthreadd |
| 3 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.89 | ksoftirqd/0 |
| 5 | root | 0 | -20 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | kworker/0:0H |
| 7 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:03.74 | rcu_sched |
| 8 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:02.73 | rcuos/0 |
| 10 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:01.91 | rcuos/2 |
| 11 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:01.50 | rcuos/3 |
| 12 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcu_bh |
| 13 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcuob/0 |
| 14 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcuob/1 |
| 15 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcuob/2 |
| 16 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | rcuob/3 |
| 17 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.76 | migration/0 |
| 18 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.02 | watchdog/0 |
| 19 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.03 | watchdog/1 |
| 20 | root | rt | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.21 | migration/1 |
| 21 | root | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.66 | ksoftirqd/1 |
| 23 | root | 0 | -20 | 0 | 0 | 0 | S | 0,0 | 0,0 | 0:00.00 | kworker/1:0H |

Figura 7: Estado de la máquina tras lanzar la instancia de VLC para la reproducción de la sesión

3.4 Posible solución para la ejecución en cliente

Las causas por las que no se logró hacer funcionar el prototipo correctamente en el cliente se muestran a continuación:

- Máquinas sin acceso a internet, por lo que no se puede actualizar el sistemas ni descargar las últimas versiones del software necesario de los repositorios oficiales de Red Hat Enterprise.
- El repositorios local al que tiene acceso la máquina, es el que viene incluido con el CD de instalación por lo que las versiones que ofrece tienen al menos 4 años de antigüedad que fue cuando se liberó la versión 5, que es la empleada.
- Red Hat Enterprise es un sistema operativo enfocado a las empresas por lo que es comercial. No facilitan binarios para su descarga por parte de un usuario, por lo que se buscó la versión libre más similar, CentOS. La cual tiene muchas cosas en común con

Red Hat, pero por ejemplo al no compartir repositorios las versiones ofrecidas en uno y en el otro difieren.

Ante la necesidad de ofrecer una solución para la instalación del proyecto, se decidió optar por buscar una solución teórica. Para ello se consultó a uno de los desarrolladores del proyecto FFmpeg, el cual muy amablemente ofreció esta solución:

“Desde una máquina con el mismo S.O. RHEL 5 y que tenga un disco duro parecido o el mismo que la máquina destino, realizar la configuración, compilación e instalación de todo el software necesario. A continuación y mediante CloneZilla realizar una copia de seguridad clon sobre un medio extraíble como un USB y restaurarla en la máquina destino. Es muy importante que ambos discos duros sean muy parecidos.”