

ANEXO C

RESULTADOS DE SIMULACIÓN

Con el propósito de analizar los resultados obtenidos a partir del uso del simulador NCTUns 3.0, en el presente anexo se explicará el proceso mediante el cual se realizó la recolección de datos en este simulador y su posterior representación gráfica a través de Microsoft Excel.

RECOLECCIÓN DE DATOS A TRAVÉS DEL SIMULADOR NCTUns 3.0

Una vez culminada la etapa de simulación, NCTUns almacena los resultados obtenidos en una carpeta llamada Nombre_de_Archivo.results según la ruta que el usuario haya configurado, por ejemplo: /usr/local/nctuns/Nombre_de_Archivo.results. Estos resultados se encuentran en formato de texto plano por lo que la apertura del archivo puede realizarse desde cualquier procesador de texto convencional.

Como se mencionó en el anexo A, existen diferentes tipos de comandos para la generación de tráfico. En particular, se hizo uso de los comandos stg -i y rtg -o -w de la siguiente manera:

- Para la generación de tráfico de voz relacionado con el códec G.729 se empleó el comando stg- i G.729.cfg dirección IP del destino en donde el archivo G.729 contiene las siguientes características:

G.729.cfg

```
type: udp
start_time: 2
on-off: 1
on:    time: 90 const 0.01    length: const 10
end
```

En este caso se genera tráfico UDP de longitud de trama de 10 bytes con una distribución de tiempo de 0.01 segundos es decir 10ms (const 0.01) por un tiempo de 90 segundos (time) después de dos segundos de haber iniciado la simulación (start_time).

- De la misma manera, para la generación del códec G.711 se utilizó el comando stg- i G.711.cfg dirección IP del destino en donde el archivo G.711 se describe a continuación:

G.711.cfg

```
type: udp
start_time: 2
on-off: 1
on:    time: 90 const 0.02    length: const 160
end
```

En este caso se genera tráfico UDP con una longitud de trama de 160 bytes con una distribución de tiempo de 0.02 segundos es decir 20ms (const 0.02) por un tiempo de 90 segundos (time) luego de dos segundos de haber iniciado la simulación (start_time).

Para la recolección de los resultados generados por los anteriores comandos es necesario ingresar el comando **rtg -u -w archivo1.log -o archivo2.log** en la estación receptora, de esta manera la estación está en la capacidad de capturar todo el tráfico UDP dirigido hacia ella, registrar el *throughput* en el archivo denominado “archivo1.log” y de igual manera, almacenar la información relacionada con la pérdida de paquetes y el retardo en el archivo llamado “archivo2.log”. Como se mencionó anteriormente, estos archivos se encuentran en la carpeta Nombre_de_Archivo.results en la ruta que el usuario haya configurado previamente.

En la Figura B1 se muestra como está compuesto el archivo1.log

```
archivo1.log - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
3      7.680000 Kbyte/sec ==> 0.060000 Mbit/sec
4      7.680000 Kbyte/sec ==> 0.060000 Mbit/sec
5      8.000000 Kbyte/sec ==> 0.062500 Mbit/sec
6      7.520000 Kbyte/sec ==> 0.058750 Mbit/sec
7      7.520000 Kbyte/sec ==> 0.058750 Mbit/sec
8      7.680000 Kbyte/sec ==> 0.060000 Mbit/sec
9      7.520000 Kbyte/sec ==> 0.058750 Mbit/sec
10     7.520000 Kbyte/sec ==> 0.058750 Mbit/sec
11     7.680000 Kbyte/sec ==> 0.060000 Mbit/sec
12     7.520000 Kbyte/sec ==> 0.058750 Mbit/sec
13     7.840000 Kbyte/sec ==> 0.061250 Mbit/sec
14     7.520000 Kbyte/sec ==> 0.058750 Mbit/sec
15     7.680000 Kbyte/sec ==> 0.060000 Mbit/sec
.
.
.
80     7.520000 Kbyte/sec ==> 0.058750 Mbit/sec
81     7.840000 Kbyte/sec ==> 0.061250 Mbit/sec
82     8.000000 Kbyte/sec ==> 0.062500 Mbit/sec
83     7.520000 Kbyte/sec ==> 0.058750 Mbit/sec
84     8.000000 Kbyte/sec ==> 0.062500 Mbit/sec
85     8.000000 Kbyte/sec ==> 0.062500 Mbit/sec
86     7.840000 Kbyte/sec ==> 0.061250 Mbit/sec
87     7.680000 Kbyte/sec ==> 0.060000 Mbit/sec
88     8.000000 Kbyte/sec ==> 0.062500 Mbit/sec
89     7.520000 Kbyte/sec ==> 0.058750 Mbit/sec
90     7.360000 Kbyte/sec ==> 0.057500 Mbit/sec
```

Figura B1. Representación del parámetro *throughput* mediante el comando **rtg**.

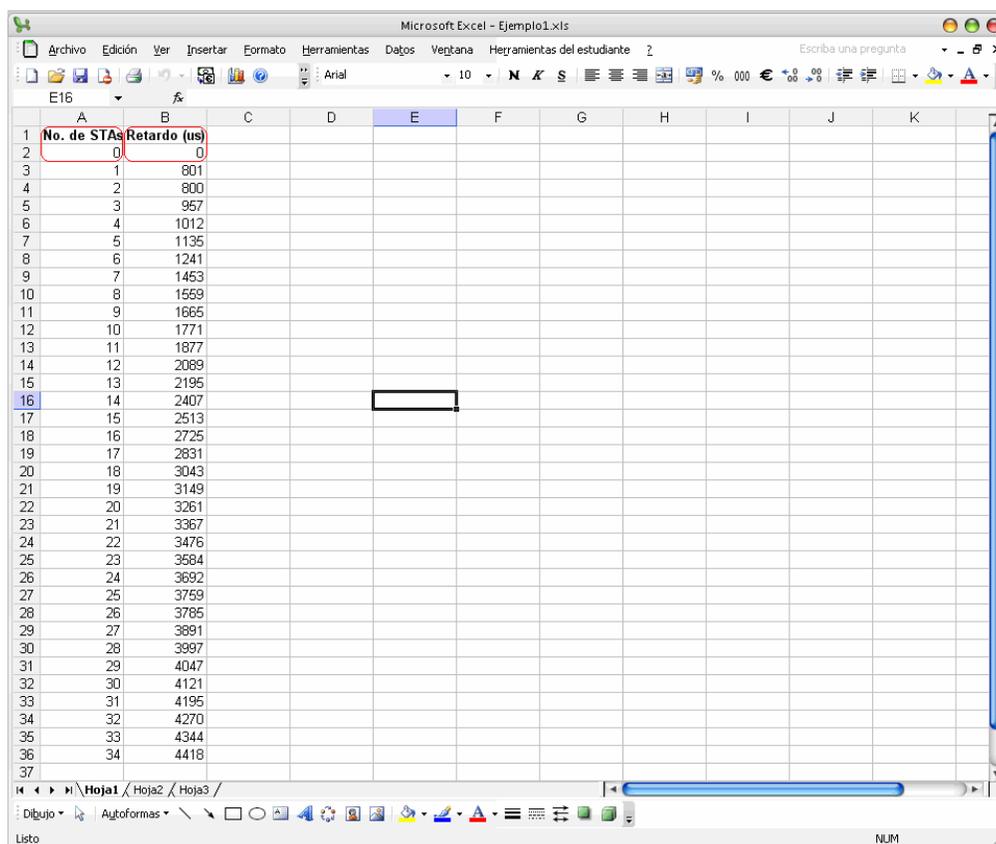
En la anterior figura se puede apreciar la variación del *throughput* en KBps y su equivalencia en Mbps en intervalos de tiempo de un segundo hasta llegar a valores cercanos a los 90 segundos (tiempo de simulación definido previamente). La manera en que la pérdida de paquetes y el retardo son representados en el archivo2.log se muestra en la Figura B2. Cabe anotar que hasta el momento se han obtenido resultados tomando al tiempo como variable sobre el eje x.

A pesar de que la longitud de este archivo (líneas de código) es muy extensa, este cuenta con un resumen estadístico al final del mismo, el cual es de gran ayuda en el proceso de análisis de datos puesto que brinda una idea general sobre el comportamiento de la red de acuerdo a la configuración de ciertos parámetros de entrada. Sin embargo, la

GENERACIÓN DE GRÁFICAS A TRAVÉS DE MICROSOFT EXCEL

Para la generación de gráficas a través de EXCEL, simplemente se toman los datos de interés obtenidos como resultado de las diferentes simulaciones y se agregan en una hoja de cálculo. Como ejemplo de ello, se tiene el caso en el que se realizaron medidas que determinarían el comportamiento del retardo en una monocelda, utilizando el *códec* G.729, a medida que el número de estaciones atendidas por un AP iba aumentando.

En la Figura B3 se observa como se ubican los datos concernientes a los ejes bajo los cuales se representará la gráfica deseada. Es así como en la columna A se encuentran el número de estaciones que se conectaban al AP, y a su derecha, en la columna B, está el promedio del retardo experimentado por cada una de ellas durante el tiempo en que mantuvieron dicha conexión.



| No. de STAs | Retardo (us) |
|-------------|--------------|
| 0 | 0 |
| 1 | 801 |
| 2 | 800 |
| 3 | 957 |
| 4 | 1012 |
| 5 | 1135 |
| 6 | 1241 |
| 7 | 1453 |
| 8 | 1559 |
| 9 | 1665 |
| 10 | 1771 |
| 11 | 1877 |
| 12 | 2089 |
| 13 | 2195 |
| 14 | 2407 |
| 15 | 2513 |
| 16 | 2725 |
| 17 | 2831 |
| 18 | 3043 |
| 19 | 3149 |
| 20 | 3261 |
| 21 | 3367 |
| 22 | 3476 |
| 23 | 3584 |
| 24 | 3692 |
| 25 | 3759 |
| 26 | 3785 |
| 27 | 3891 |
| 28 | 3997 |
| 29 | 4047 |
| 30 | 4121 |
| 31 | 4195 |
| 32 | 4270 |
| 33 | 4344 |
| 34 | 4418 |

Figura B3. Datos agregados en una hoja de cálculo.

Después de esto se procede a realizar la gráfica, tomando los datos de la columna B como coordenadas del eje y mientras que los de la columna A corresponden a los del eje de las abscisas. Para ello se recurre al menú Insertar -> Gráfico, tras lo cual aparecerá el Asistente para Gráficos con su primera de 4 ventanas, en la cual se selecciona el Tipo de Gráfico que se desee realizar (Figura B4).

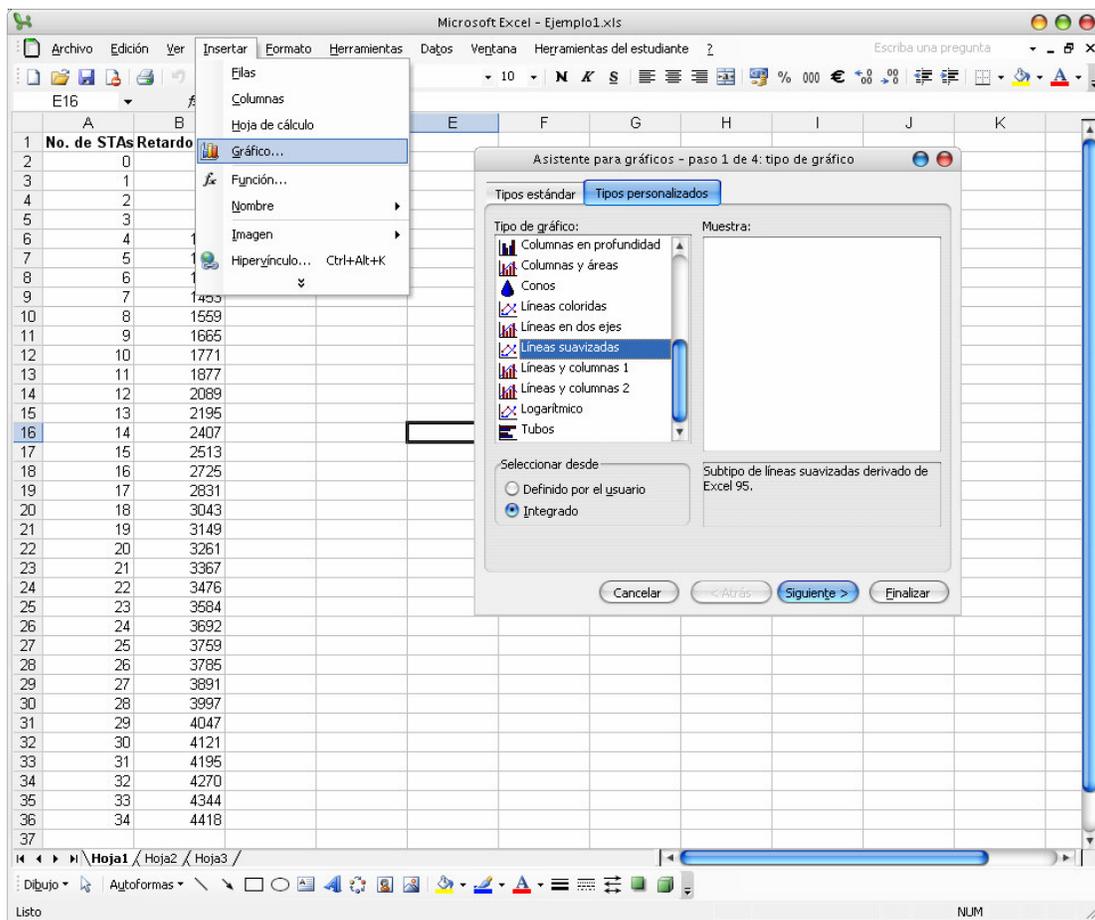


Figura B4. Ventana de tipo de gráfico

Posteriormente se escogen los Datos de Origen, seleccionando la opción de *Columnas* en el espacio "Serie en:". Para elegir el rango de datos se oprime el botón resaltado a la derecha de la Figura B5, tras lo cual se señala con el ratón los datos que conforman dicho rango, tal como se aprecia en el área subrayada a la izquierda de la misma figura.

Para agregar los datos concernientes al eje y se ubica la pestaña Serie y con el botón de "Valores" se seleccionan los datos pertinentes, tal como se hizo anteriormente (Figura B6) y puede agregarse un rótulo a la función.

Luego se agregan las Opciones de Gráfico, como son títulos, líneas de división, etc. tal como se aprecia en la Figura B7.

Finalmente se decide la Ubicación del Grafico, la cual puede ser en una hoja de cálculo nueva, o como objeto en la que se viene trabajando (ver Figura B8).

Tras estos pasos surgirá la gráfica que se deseaba, tal y como se aprecia en la Figura B9.

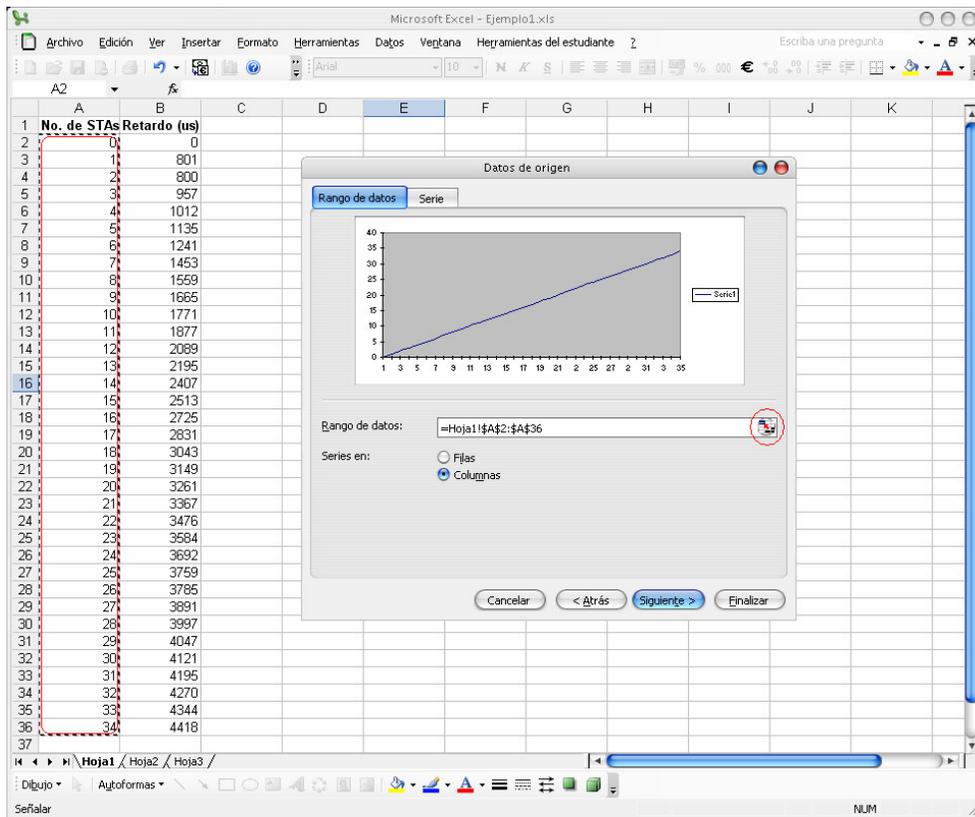


Figura B5. Datos de origen para el eje x.

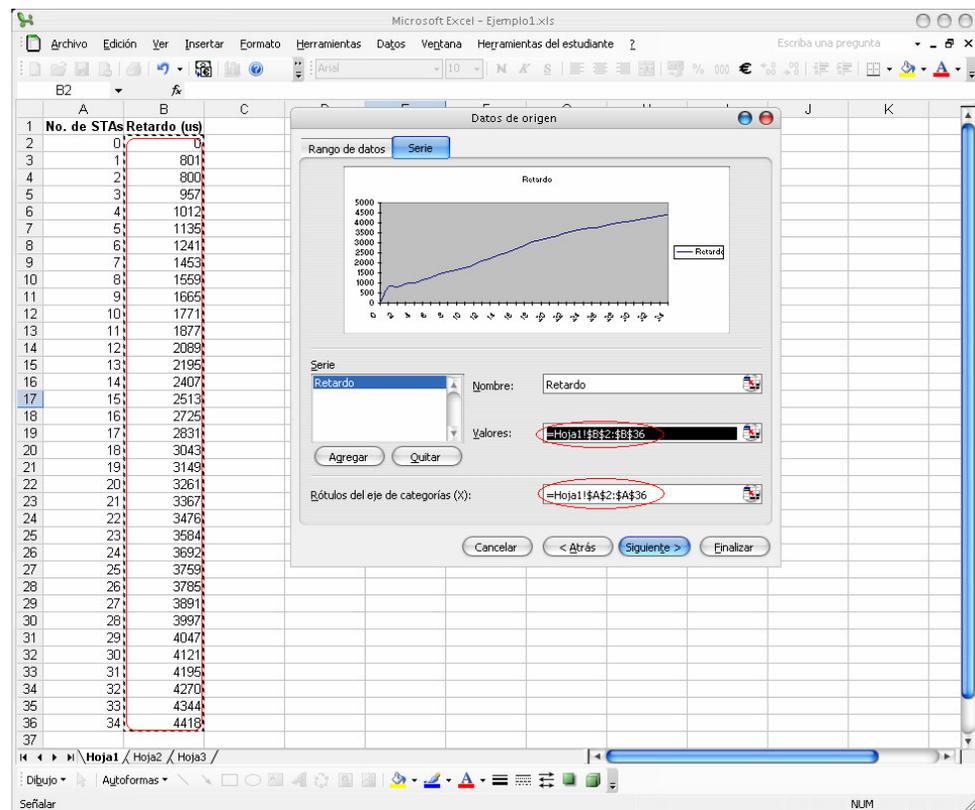


Figura B6. Datos de origen para el eje y.

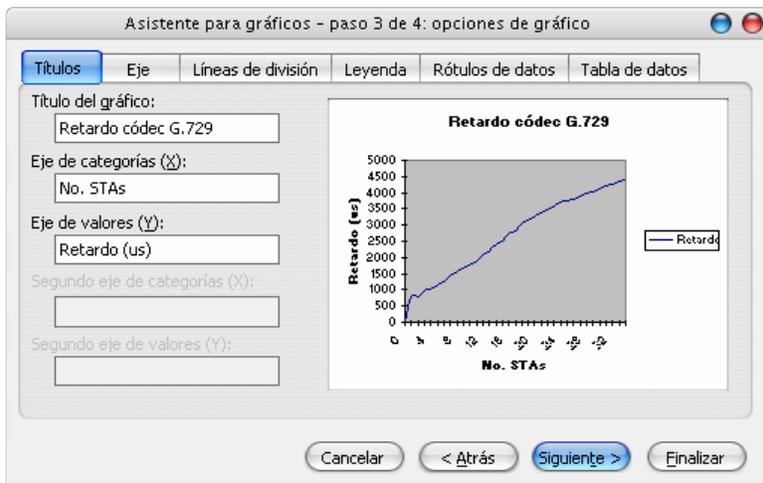


Figura B7. Opciones de gráfico.

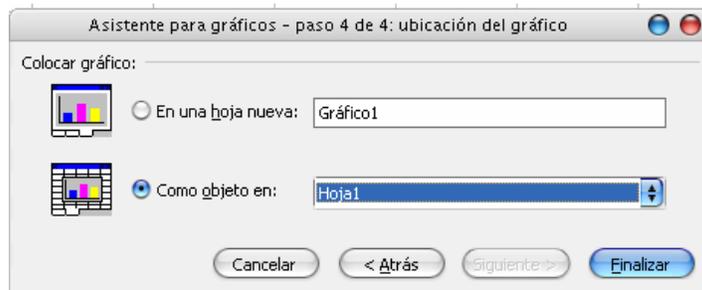


Figura B8. Ubicación del gráfico.

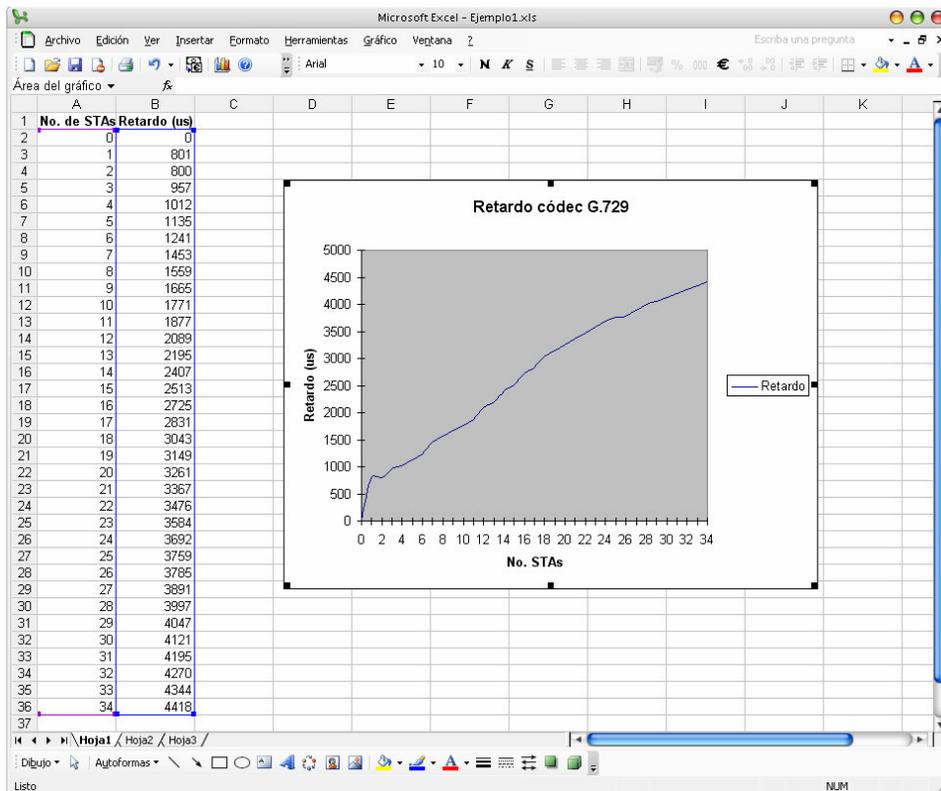


Figura B9. Gráfico obtenido.