

10. PRUEBA 5

Para esta prueba volvemos a tener el sistema en anillo de pruebas anteriores. En este caso lo que se probará es como se comporta el sistema frente a un error en transmisión.

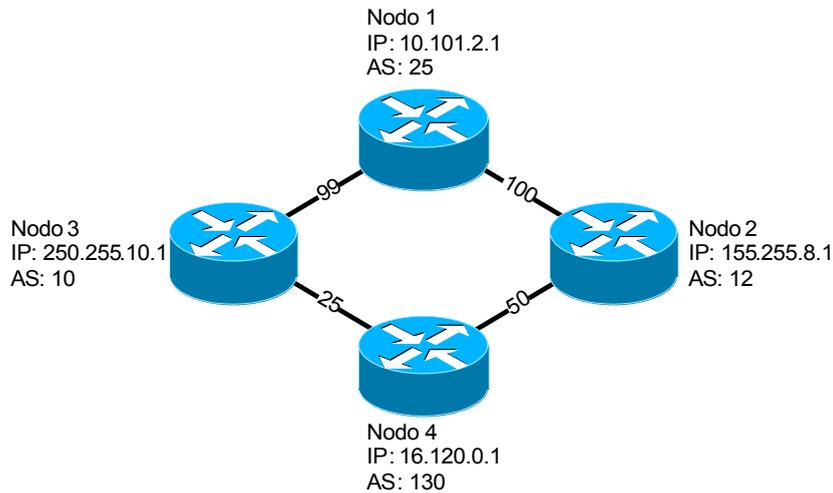


Figura 84. Esquema del escenario de la Prueba 5.

Antes de entrar en detalle sobre el comportamiento del sistema se verá cómo se provoca el error en transmisión.

10.1. Error en Transmisión

El error en transmisión está controlado por dos variables globales que definirán si se producirá o no error en transmisión durante la simulación y, en caso afirmativo, a partir de que instante de la simulación se producirá. La primera de estas variables es una variable booleana, *error_Tx*, cuyo significado es que si está a *true* se producirá error en transmisión, si está a *false*, no se producirá; en todas las pruebas que se han realizado hasta ahora su valor era *false*, por tanto, nunca hasta ahora se ha provocado. La segunda de las variables mencionadas anteriormente, *t_errorTx*, es de tipo *double* y contiene el instante de la simulación (en segundos) a partir del cual se producirá el error en transmisión. Como vemos, se sabe a priori si se producirá o no un error en transmisión y el instante a partir del cual se producirá dicho error, pero se desconoce a priori qué nodo producirá dicho error y en cuál de sus conexiones; esto se ha hecho de este modo para introducir un cierto carácter aleatorio al error en transmisión.

El procedimiento para provocar el error en transmisión se desarrolla del siguiente modo: cuando un nodo va a enviar un mensaje de tipo OPEN, KEEPALIVE o UPDATE, antes de generar la cabecera verifica las dos variables globales antes mencionadas, si *error_Tx* está a *true* y si el instante actual es mayor o igual que *t_errorTx* entonces se alterará el valor del campo *marker* de la cabecera de forma que en el nodo receptor, al comprobar la integridad del mensaje, se detectará dicha alteración y se interpretará como un error en transmisión lo cual provocará en este extremo de la conexión el envío de un mensaje NOTIFICATION con código y subcódigo de error iguales a '1', indicando error en cabecera por pérdida de sincronía.

Una vez el nodo que provoca el error en transmisión ha alterado la cabecera del mensaje, pone el valor de *error_Tx* a *false*, pues si su valor permanece a *true*, todos los mensajes que se envíen a partir de *t_errorTx* tendrán un error y se cerrarían todas las conexiones entre los nodos del sistema.

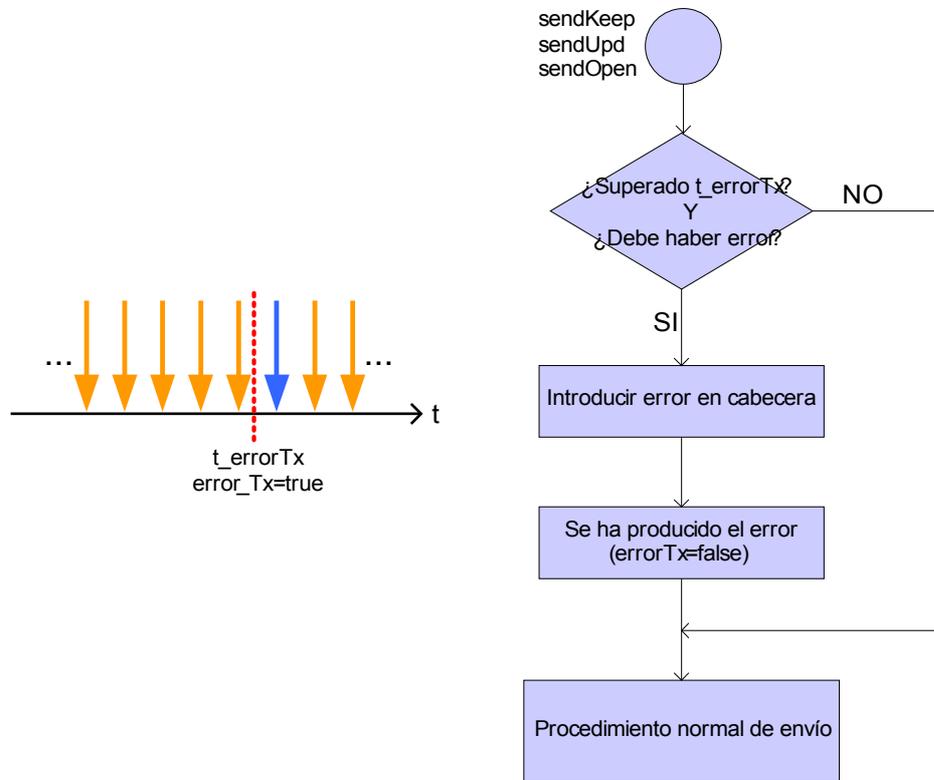


Figura 85. Generación del error en transmisión.

Las variables globales que controlan el error en transmisión se pasan por referencia a los nodos del sistema a través de sus constructores. De este modo todos ellos tienen acceso a dichas variables y si alguna de ellas cambia (*error_Tx* lo hará, pasará a *false*), afecta a todos por igual. Además, siendo variables globales, no hay que indicarle a un nodo concreto si él producirá el error o no, de este modo se garantiza que a priori no se sabe qué nodo provocará el error.

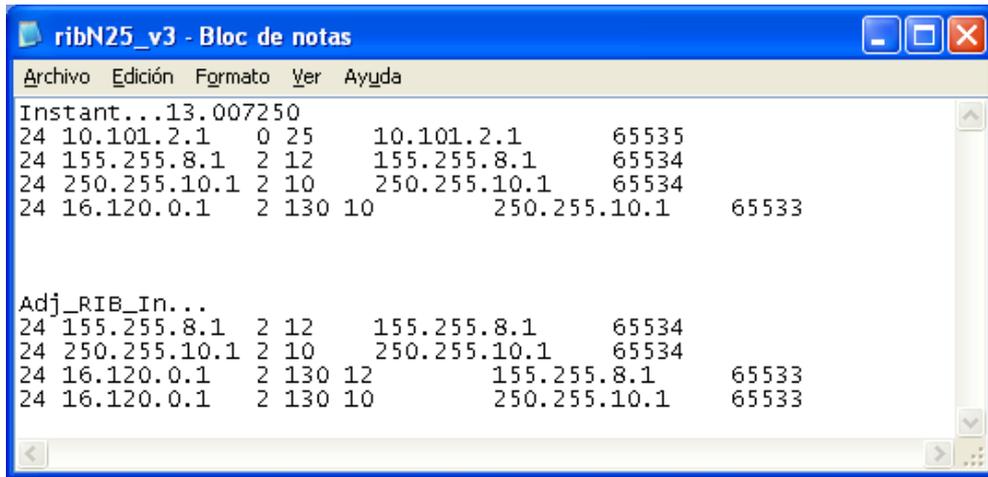
En este caso el instante a partir del cual se producirá el error en transmisión será $t=26.0s$. La configuración será igual que en las pruebas anteriores pero en el *main* habrá que poner a *TRUE error_Tx* y *t_errorTx* a 26.

Tras hacer la simulación se observa que es el Nodo 2 quien provoca el error y la conexión por la que se envía el mensaje erróneo es la conexión 50, que le un al Nodo 4. Pasemos, pues, al análisis de la evolución del sistema.

Puesto que el sistema es el mismo que el que hemos visto en las pruebas anteriores, en el estudio de la evolución de la visión que cada uno de los nodos tiene del sistema partiremos de la visión del sistema de cada nodo justo antes de producirse el error en transmisión, pues todo lo anterior es idéntico a lo que vimos en el capítulo dedicado a la Prueba 2 y resulta innecesario volver sobre ello.

10.2. Nodo 1

La visión que del sistema tiene el Nodo 1 antes de que se produzca el error en transmisión se puede observar en la siguiente figura. En ella vemos que el Nodo 1 tiene conciencia de todos los ASs que conforman nuestro sistema y, por tanto, tiene rutas a todos ellos. Para el AS 12 tiene una ruta a través del Nodo 2, para el AS 10 tiene una ruta a través del Nodo 3 y para el AS 130 tiene una ruta a través de los Nodos 3 y 4.



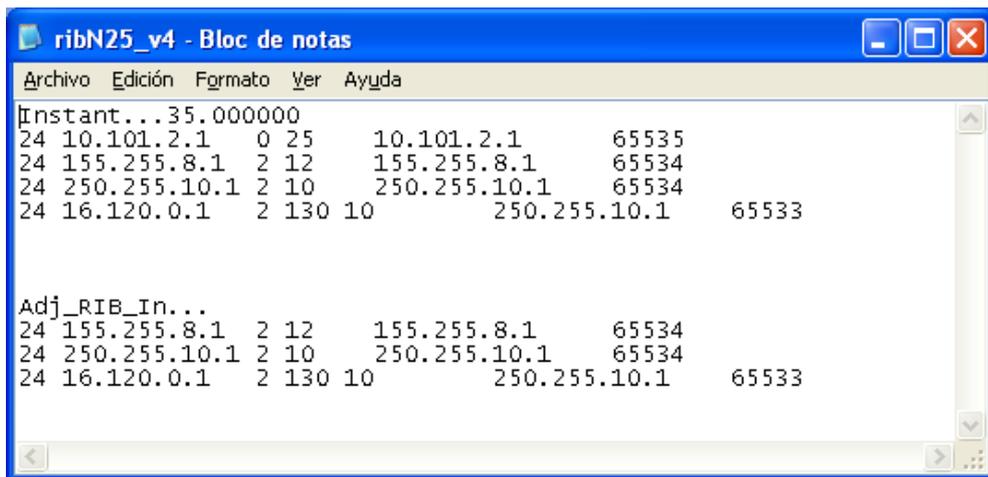
```

ribN25_v3 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...13.007250
24 10.101.2.1 0 25 10.101.2.1 65535
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 250.255.10.1 65534
24 16.120.0.1 2 130 10 250.255.10.1 65533

Adj_RIB_In...
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 250.255.10.1 65534
24 16.120.0.1 2 130 12 155.255.8.1 65533
24 16.120.0.1 2 130 10 250.255.10.1 65533
  
```

Figura 86. Prueba 5. RIBv3 Nodo1.

Cuando se produce el error en transmisión, la conexión afectada, como se ha dicho antes, es la conexión 50, que une a los Nodos 2 y 4. Puesto que el Nodo 1 no tiene en su Loc_RIB ninguna ruta que use la conexión afectada por el error, no se producirán cambios en la Loc_RIB del Nodo 1. Aunque sí se eliminará la ruta en Adj_RIB_In que lleva al AS 130 a través de los Nodos 2 y 4.



```

ribN25_v4 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...35.000000
24 10.101.2.1 0 25 10.101.2.1 65535
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 250.255.10.1 65534
24 16.120.0.1 2 130 10 250.255.10.1 65533

Adj_RIB_In...
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 250.255.10.1 65534
24 16.120.0.1 2 130 10 250.255.10.1 65533
  
```

Figura 87. Prueba 5. RIBv4 Nodo1.

Por tanto, podemos concluir que en el caso del Nodo 1, el error en transmisión no afecta a la visión que tiene del sistema; la evolución temporal de ésta se puede ver en la siguiente figura.

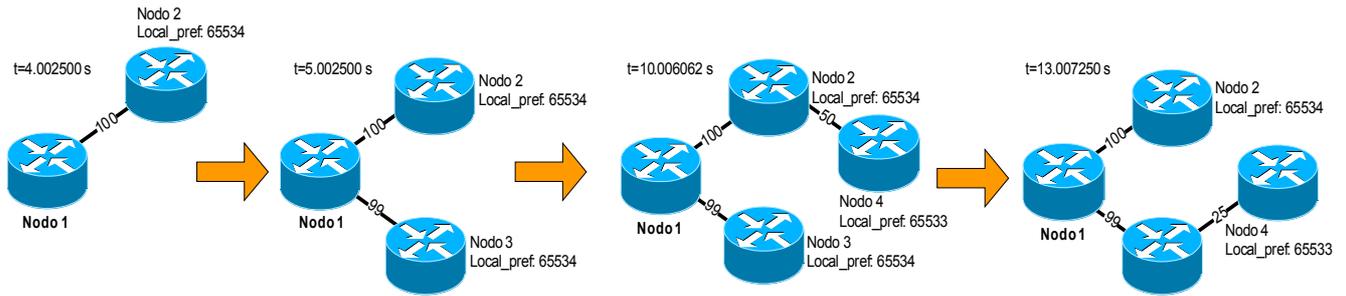


Figura 88. Prueba 5. Evolución según el Nodo1.

10.3. Nodo 2

Como se ha dicho antes, el Nodo 2 es quien provoca el error en transmisión. Provoca el error porque es el primer nodo que va a transmitir un mensaje justo después de instante $t=26.0s$. Justo antes de que se produzca el error y todo lo que ello conlleva se tiene la siguiente visión del sistema.

```

ribN12_v2 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...9.002500
24 155.255.8.1 0 12 155.255.8.1 65535
24 10.101.2.1 2 25 10.101.2.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 25 10.101.2.1 65533
24 16.120.0.1 2 130 16.120.0.1 65534

Adj_RIB_In...
24 10.101.2.1 2 25 10.101.2.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 25 10.101.2.1 65533
24 16.120.0.1 2 130 16.120.0.1 65534
    
```

Figura 89. Prueba 5. RIBv2 Nodo2.

Como se puede observar, el Nodo 2 tiene rutas a todos los ASs del sistema. Al AS 25 a través del Nodo 1, al AS 10 a través de los nodos 1 y 3 y al AS 130 a través del Nodo 4. Esta situación permanece constante hasta el momento en que se recibe el mensaje NOTIFICATION del Nodo 4 que ha detectado un error de sincronismo. Este mensaje hace que la conexión con el Nodo 4 deje de ser válida, por lo que se activa el proceso de eliminación de rutas y la consecuente búsqueda de rutas alternativas para los destinos de las rutas que han dejado de ser válidas. Todo ello nos lleva a la eliminación de la ruta con destino al AS 130 a través del Nodo 4 y la sustitución de dicha ruta por otra que le lleva a través de los nodos 1, 3 y 4.

```

ribN12_v3 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...26.343146
24 155.255.8.1 0 12 155.255.8.1 65535
24 10.101.2.1 2 25 10.101.2.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 25 10.101.2.1 65533
24 16.120.0.1 2 130 10 25 10.101.2.1 65532

Adj_RIB_In...
24 10.101.2.1 2 25 10.101.2.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 25 10.101.2.1 65533
24 16.120.0.1 2 130 10 25 10.101.2.1 65532
    
```

Figura 90. Prueba 5. RIBv3 Nodo2.

Esta situación se mantendrá hasta el final de la simulación sin que se introduzca ni elimine ninguna ruta. La visión, que durante la simulación ha tenido el Nodo 2, del sistema se puede observar a continuación.

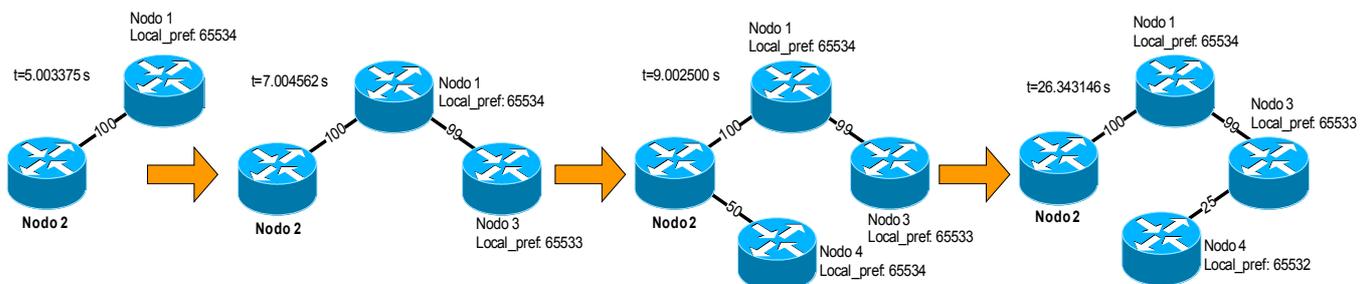


Figura 91. Prueba 5. Evolución según el Nodo2.

10.4. Nodo 3

El Nodo 3, al igual que el Nodo 1, no se ve afectado por el error en transmisión y el subsiguiente cierre de la conexión 50. Por lo que su visión del sistema no cambiará respecto a la que había antes del error.

```

ribN10_v2 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
Instant...11.002500
24 250.255.10.1 0 10 250.255.10.1 65535
24 10.101.2.1 2 25 10.101.2.1 65534
24 155.255.8.1 2 12 25 10.101.2.1 65533
24 16.120.0.1 2 130 16.120.0.1 65534

Adj_RIB_In...
24 10.101.2.1 2 25 10.101.2.1 65534
24 155.255.8.1 2 12 25 10.101.2.1 65533
24 16.120.0.1 2 130 16.120.0.1 65534
    
```

Figura 92. Prueba 5. RIBv2 Nodo3.

Como vemos, el Nodo 3 tiene ruta al AS 25 a través del Nodo 1, al AS 12 a través de los nodos 1 y 2, y al AS 130 a través del Nodo 4. Lógicamente, se aprenderán nuevas rutas a través del Nodo 4 por la conexión 50, pero estas rutas no serán preferentes en ningún caso, y puesto que es esta conexión la que se cerrará a causa del error en transmisión, la situación final de las tablas de rutas será la misma que la vista antes. La evolución de la visión del sistema según el Nodo 3 será la siguiente.

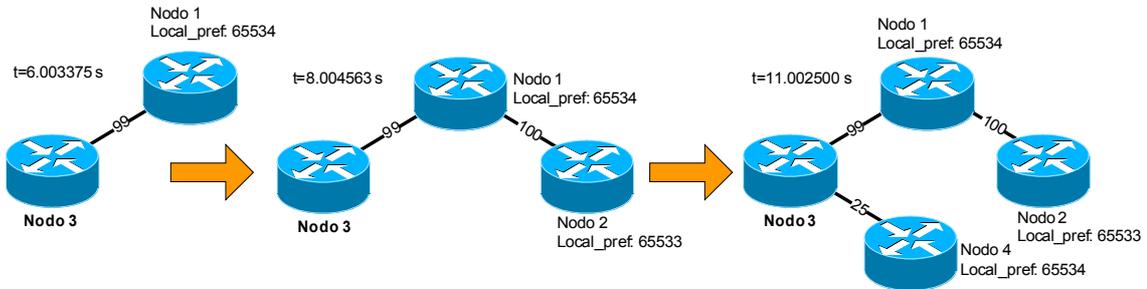


Figura 93. Prueba 5. Evolución según el Nodo3.

10.5. Nodo 4

El rol del Nodo 4 en esta prueba ha sido el detectar el mensaje erróneo y avisar al extremo de que ha habido un error y se debe cerrar la conexión. Hasta que se detecta el error en transmisión, la visión del sistema por el Nodo 4 es la siguiente.

```

ribN130_v3 - Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda

Instant...15.005125
24 16.120.0.1 0 130 16.120.0.1 65535
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 250.255.10.1 65534
24 10.101.2.1 2 25 10 250.255.10.1 65533

Adj_RIB_In...
24 155.255.8.1 2 12 155.255.8.1 65534
24 250.255.10.1 2 10 250.255.10.1 65534
24 10.101.2.1 2 25 12 155.255.8.1 65533
24 10.101.2.1 2 25 10 250.255.10.1 65533
    
```

Figura 94. Prueba 5. RIBv3 Nodo4.

Vemos que se tiene rutas a los distintos ASs que conforman el sistema: al AS 12 a través del Nodo 2, al AS 10 a través del Nodo 3 y al AS 25 a través de los nodos 2 y 1. Esta situación cambiará al detectar el error en transmisión (en el instante t=26.342708s) de un mensaje KEEPALIVE que le envía el Nodo 2 a través de la conexión 50; en esta situación el Nodo 4 eliminará las rutas aprendidas por esta conexión y, para aquellas que estén en su Loc_RIB (ruta al AS 12) buscará rutas alternativas. La ruta alternativa a la eliminada de Loc_RIB le lleva al AS 12 a través de los nodos 3, 1 y 2.

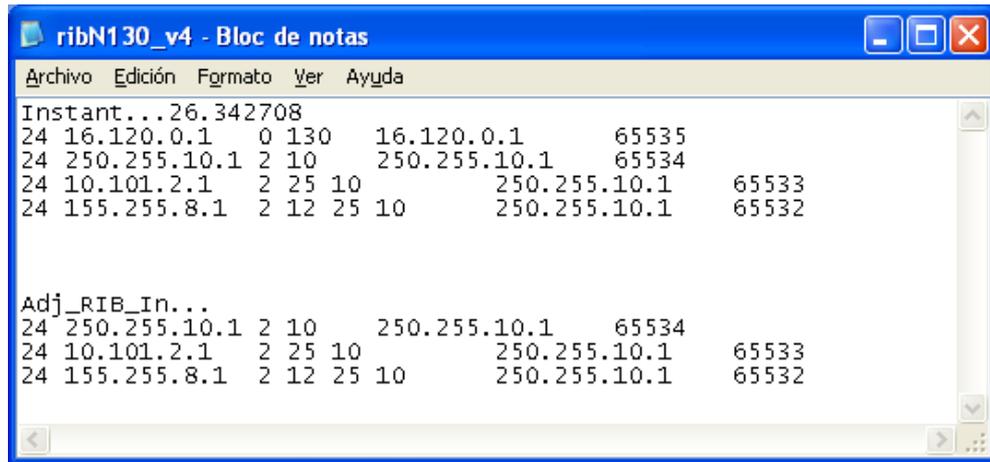


Figura 95. Prueba 5. RIBv4 Nodo4.

Esta situación se mantendrá estable hasta el fin de la simulación, sin que se produzcan nuevas entradas en las tablas de rutas. En conjunto, la evolución de la visión que el Nodo 4 tiene del sistema se puede observar en la siguiente figura, en ella podemos observar el proceso que acabamos de describir.

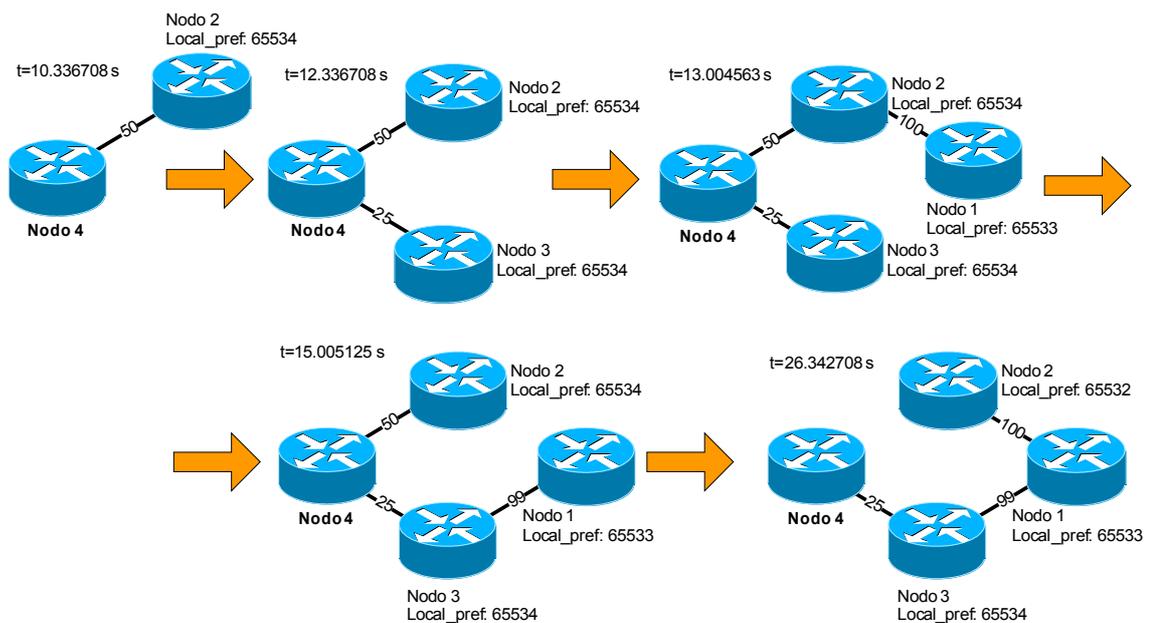


Figura 96. Prueba 5. Evolución según el Nodo4.

10.6. Conclusiones

En esta prueba se ha introducido el error en transmisión. Este error tiene un carácter determinista por cuanto que se sabe si se va a producir o no, y en caso de producirse, conocemos a priori el instante a partir del cual se producirá dicho error (tenemos una cota temporal para el error). No obstante, podemos afirmar que dicho error tiene, a la vez, un cierto carácter aleatorio, pues a priori no sabemos exactamente cuándo se va a producir, pero sobre todo desconocemos qué nodo provocará el error y a cuál de sus conexiones afectará. Por otra parte, hemos podido observar que el comportamiento del sistema ante un error en transmisión ha sido correcto, pues se ha

enviado un mensaje NOTIFICATION como consecuencia de la detección del error y se ha activado el proceso de eliminación de rutas y sustitución de las rutas eliminadas por otras alternativas. Además, se ha llevado a cabo la propagación al resto de nodos del sistema de que las rutas afectadas a consecuencia del error han sido eliminadas.