

ESCUELA DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN

TEORÍA DE REDES Y CONMUTACIÓN

## Informe

*Diego Amil González*

*Pedro Otero Rivas*

*Diego Prieto Carrete*

*Xian Ramiro Comesaña*

Vigo  
19 de mayo de 2023

## Índice

1	Enunciado . . . . .	<b>2</b>
2	Manual de uso del código proporcionado . . . . .	<b>3</b>
3	Encaminamiento I . . . . .	<b>4</b>
3.1	Estudio analítico . . . . .	4
3.2	Simulación . . . . .	10
4	Encaminamiento II . . . . .	<b>14</b>
4.1	Estudio analítico . . . . .	14
4.2	Simulación . . . . .	16
5	Encaminamiento III . . . . .	<b>20</b>
5.1	Simulación . . . . .	20
6	Encaminamiento IV . . . . .	<b>23</b>
6.1	Simulación . . . . .	23
7	Anexos . . . . .	<b>27</b>

## 1. Enunciado

Una empresa dedicada a dar servicio de acceso a Internet mediante una flota de satélites de órbita baja intercomunicados mediante enlaces láser, está estudiando desplegar un servicio enfocado a empresas de tal manera que éstas puedan solicitar enlaces virtuales bidireccionales entre dos ubicaciones con una capacidad garantizada por el tiempo de mantenimiento de los mismos en caso de ser aceptada la solicitud; se prevé que en caso de no ser aceptada dicha solicitud las empresas derivarán el tráfico asociado a esa comunicación a la red terrestre. Para un primer estudio del servicio, se trabajará con un modelo simplificado de la red, donde se soslaya el traspaso de estaciones terrestres entre satélites así como de las rutas para la conexión entre ellos, es decir, se evaluará una situación con clientes y satélites considerados estáticos. Se considerará que cada satélite mantendrá enlace láser con los cuatro satélites de la red más próximos en dos direcciones aproximadamente perpendiculares, formando así una estructura de cuadrícula, con un satélite en cada vértice. Con estas premisas, se realizarán una serie de estudios sobre el servicio garantizado, en los que se asumirán las siguientes limitaciones:

- De los enlaces láser entre satélites se reservarán grupos de 2 Gb/s para el servicio garantizado en cada sentido para comunicaciones según criterio de número de saltos entre satélites: con vistas a que las comunicaciones de menor número de saltos entre satélites no se vean afectadas por aquellas con más, se ha decidido reservar un grupo de 2 Gb/s en cada sentido para aquellas comunicaciones de 1 y 2 saltos entre satélites, y otro para las de 3 o más (éste no será estudiado en el presente proyecto).
- El servicio garantizado supone un máximo de 40 Mb/s en cada sentido por conexión.
- El tiempo medio de vida de las conexiones solicitadas se estima en  $S = 120$  s.

En un lanzamiento inicial del servicio es previsible que los servidores de las empresas estén localizados en una zona geográfica reducida, por lo que se considera que las solicitudes del servicio se realizan dentro de las ubicaciones cubiertas por 9 satélites (satélites A a I en la figura). En los estudios, se considerará elevado el número de terminales cubiertos por cada satélite. Se estudiará para cada conjunto de tráficos sufriendo la misma probabilidad de bloqueo, el tráfico cursado en función del tráfico ofrecido, representándolo gráficamente. Se realizarán los estudios considerando que terminales bajo la cobertura de un par de satélites cualquiera realizan peticiones de conexiones entre sí a una velocidad media  $\lambda = \frac{r \cdot 15}{5}$  peticiones por segundo, la mitad en cada sentido. Con el fin de, en los estudios mediante simulación, adaptar el requisito sobre el B estimado al intervalo de confianza de los tráficos cursados a representar, el criterio de parada en cada simulación será el cumplir con un requisito de intervalo de confianza de calidad 0.95 e intervalo de tolerancia relativa  $t$  variable dentro de cada experimento de la siguiente forma:

- Paso 0:  $r_0 = 1 \rightarrow t = 0,002$
- Paso i:  $r_i = (1 - 0,04 \cdot i) \rightarrow t = \min(1, \frac{1-B_{i-1}}{B_{i-1}} * 0,002)$

con  $B_i$  el máximo sufrido por los tráficos de la simulación  $i$ -ésima. Se simulará hasta  $i = 5$ , inclusive.

## 2. Manual de uso del código proporcionado

Para obtener los resultados de la simulación se diseñó un script en python encargado de generar los archivos de entrada .cfg de SimRedMMKK, procesar los datos de salida e introducirlos en el archivo de configuración de gnuplot para la obtención de las gráficas.

Tras ejecutar **python3 script.py** se nos pedirá que introduzcamos los siguientes valores:

- Iteraciones: Rango de valores para las iteraciones de  $i(0/5$  o  $-15/15$ , el primero para la opción básica y el segundo para la extendida)
- m: Recursos reservados (50)
- S: Tiempo de servicio demandado (120 segundos)
- q: Intervalo de confianza (0.95)
- seed: Valor de semilla (25)

Una vez termine de ejecutarse el script se generarán, dentro de la carpeta gnuplot, la gráfica correspondiente a los tráficos de uno y dos saltos.

En estas gráficas se representa el tráfico cursado frente al tráfico total junto con un marcador por cada punto de la gráfica con los valores mínimos y máximos calculados a partir de los intervalos de confianza obtenidos del simulador.

### 3. Encaminamiento I

Considerando que los satélites usan las siguientes reglas de encaminamiento de las peticiones de conexión de servicio garantizado:

1. De existir una ruta única corta, sólo se intenta por ésta.
2. De existir varias rutas cortas, se intenta por la ruta que pase por el eje norte-sur central (enlaces B-I y/o I-F).

Se pide realizar el estudio tanto analítico como mediante simulación del sistema.

#### 3.1. Estudio analítico

Para el estudio de los diferentes valores del tráfico cursado se realizará de forma analítica el estudio de los diferentes tráficos para valores de  $i$  entre 0 y 9.

$i = 0$

Como primer paso se calcula el valor de  $r$  para  $i = 0$  a partir del cual obtendremos los valores de tráfico.

$$r_0 = (1 - 0,04 \cdot i) = 1 \quad (1)$$

Para el cálculo del valor de tolerancia utilizado en el simulador emplearemos la siguiente formula, aunque no es necesaria para el cálculo analítico.

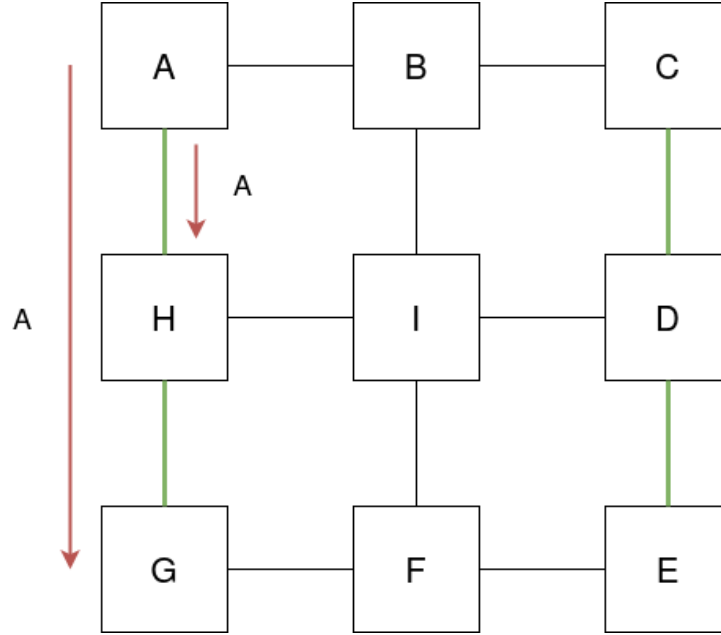
$$t = \min(1, \frac{1 - B_{i-1}}{B_{i-1}} * 0,002) \quad (2)$$

Calculamos el valor de tráfico a partir del valor de  $r$  obtenido en la recursión y el tiempo de servicio demandado.

$$A = \lambda \cdot S = \frac{15 \cdot r}{S} \cdot S = 15 \cdot 1 = 15 \quad (3)$$

Calculamos el tráfico total en el enlace a partir de la contribuciones de los distintos tráficos:

- Enlaces externos (A-H | G-H | C-D | E-D):



Como podemos observar, por simetría, el tráfico que pasa por los enlaces externos marcados en verde es el mismo:

$$A_T = A + A = 30$$

Calculamos la probabilidad de bloqueo para el tráfico de un salto:

$$B_{1salto} = 1 - P[N_a(Y) < m_a] = 1 - (1 - E(m_a, A_T)) = 0,0002209 \quad (4)$$

Calculamos la probabilidad de bloqueo para el tráfico de dos saltos:

$$\begin{aligned} B_{2saltos} &= 1 - (P[N_1(Y) < m] \cdot P[N_2(Y) < m / N_1(Y) < m]) \\ &= 1 - ((1 - E(m, A_T)) \cdot (1 - E(m, A_T))) \\ &= 2 \cdot E(m, A_T) - E(m, A_T)^2 = 0,0004417 \end{aligned} \quad (5)$$

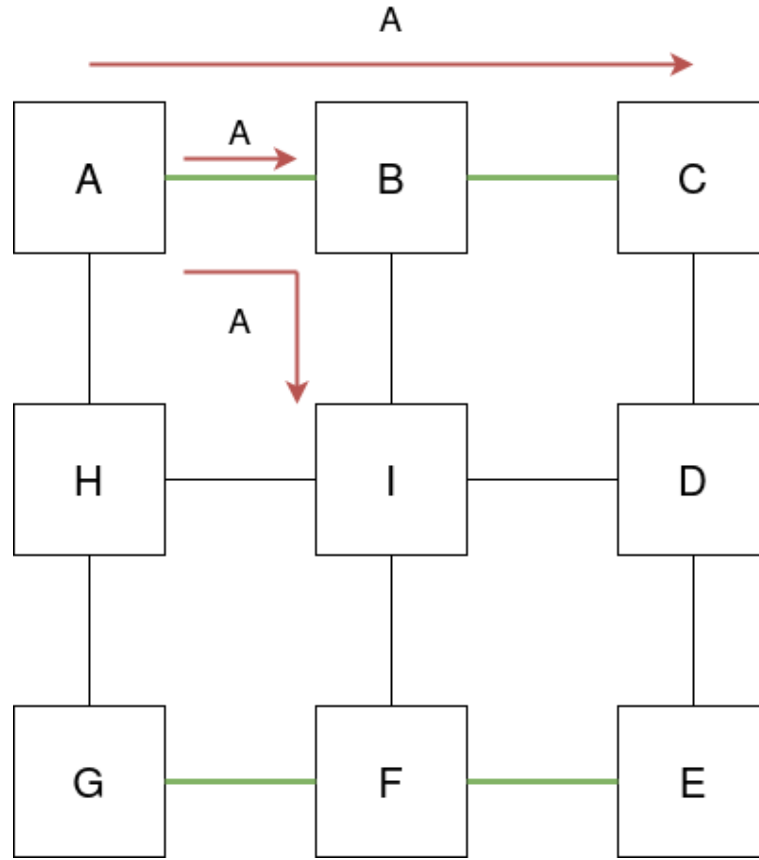
Una vez tenemos todas las probabilidades de bloqueo para los diferentes tráficos, podemos calcular el tráfico cursado a partir de estos valores.

$$A_{c1} = A \cdot (1 - B_{1salto}) = A \cdot (1 - 0,0002209) = 14,9966$$

$$A_{c2} = A \cdot (1 - B_{2saltos}) = A \cdot (1 - 0,0004417) = 14,9933$$

$$A_{cT} = A_{c1} + A_{c2} = 14,9966 + 14,9933 = 29,9899$$

- Enlaces externos (A-B | B-C | G-F | F-E):



Como podemos observar, por simetría, el tráfico que pasa por los enlaces externos marcados en verde es el mismo:

$$A_T = A + A + A = 45$$

Calculamos la probabilidad de bloqueo para el tráfico de un salto:

$$B_{1salto} = 1 - P[N_a(Y) < m_a] = 1 - (1 - E(m_a, A_T)) = 1 - (1 - 0,054104) = 0,05410 \quad (6)$$

Calculamos la probabilidad de bloqueo para el tráfico de dos saltos:

$$\begin{aligned} B_{2saltos} &= 1 - (P[N_1(Y) < m] \cdot P[N_2(Y) < m / N_1(Y) < m]) \\ &= 1 - ((1 - E(m, A_T)) \cdot (1 - E(m, A_T))) \\ &= 2 \cdot E(m, A_T) - E(m, A_T)^2 = 0,1052 \end{aligned} \quad (7)$$

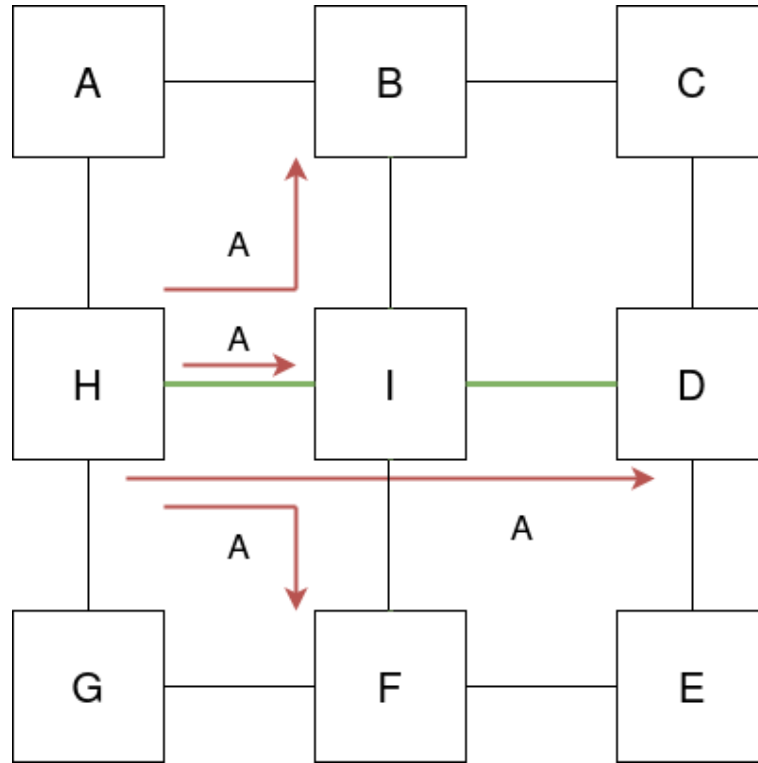
Una vez tenemos todas las probabilidades de bloqueo para los diferentes tráficos, podemos calcular el tráfico cursado a partir de estos valores.

$$A_{c1} = A \cdot (1 - B_{1salto}) = A \cdot (1 - 0,05410) = 15 \cdot 0,9458 = 14,1884$$

$$A_{c2} = A \cdot (1 - B_{2saltos}) = A \cdot (1 - 0,1052) = 15 \cdot 0,8947 = 13,4207$$

$$A_{cT} = A_{c1} + A_{c2} + A_{c2} = 14,9966 + 2 \cdot 13,4207 = 41,8380$$

- Enlaces internos (D-I | H-I):



Como podemos observar, por simetría, el tráfico que pasa por los enlaces internos marcados en verde es el mismo:

$$A_T = A + A + A + A = 60$$

Calculamos la probabilidad de bloqueo para el tráfico de un salto:

$$B_{1salto} = 1 - P[N_a(Y) < m_a] = 1 - (1 - E(m_a, A_T)) = 0,2161 \quad (8)$$

Calculamos la probabilidad de bloqueo para el tráfico de dos saltos:

$$B_{2saltos} = 1 - (P[N_1(Y) < m] \cdot P[N_2(Y) < m / N_1(Y) < m]) \quad (9)$$



$$\begin{aligned}
&= 1 - ((1 - E(m, A_T)) \cdot (1 - E(m, A_T))) \\
&= 2 \cdot E(m, A_T) - E(m, A_T)^2 = 0,3855
\end{aligned}$$

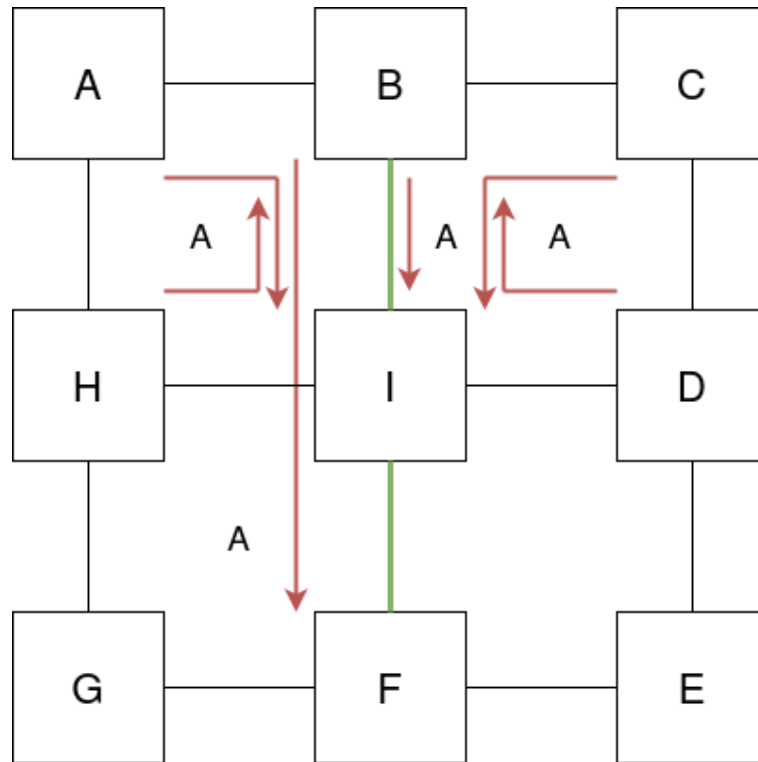
Una vez tenemos todas las probabilidades de bloqueo para los diferentes tráficos, podemos calcular el tráfico cursado a partir de estos valores.

$$A_{c1} = A \cdot (1 - B_{1salto}) = A \cdot (1 - 0,2161) = 11,7583$$

$$A_{c2} = A \cdot (1 - B_{2saltos}) = A \cdot (1 - 0,3855) = 9,2173$$

$$A_{cT} = A_{c1} + A_{c2} + A_{c2} + A_{c2} = 39,4104$$

- Enlaces internos (B-I | F-I):



Como podemos observar, por simetría, el tráfico que pasa por los enlaces internos marcados en verde es el mismo:

$$A_T = A + A + A + A + A + A = 90$$

Calculamos la probabilidad de bloqueo para el tráfico de un salto:

$$B_{1salto} = 1 - P[N_a(Y) < m_a] = 1 - (1 - E(m_a, A_T)) = 0,457045 \quad (10)$$

Calculamos la probabilidad de bloqueo para el tráfico de dos saltos:

$$\begin{aligned}
 B_{2saltos} &= 1 - (P[N_1(Y) < m] \cdot P[N_2(Y) < m / N_1(Y) < m]) \\
 &= 1 - ((1 - E(m, A_T)) \cdot (1 - E(m, A_T))) \\
 &= 2 \cdot E(m, A_T) - E(m, A_T)^2 = 0,70519
 \end{aligned} \tag{11}$$

Una vez tenemos todas las probabilidades de bloqueo para los diferentes tráficos, podemos calcular el tráfico cursado a partir de estos valores.

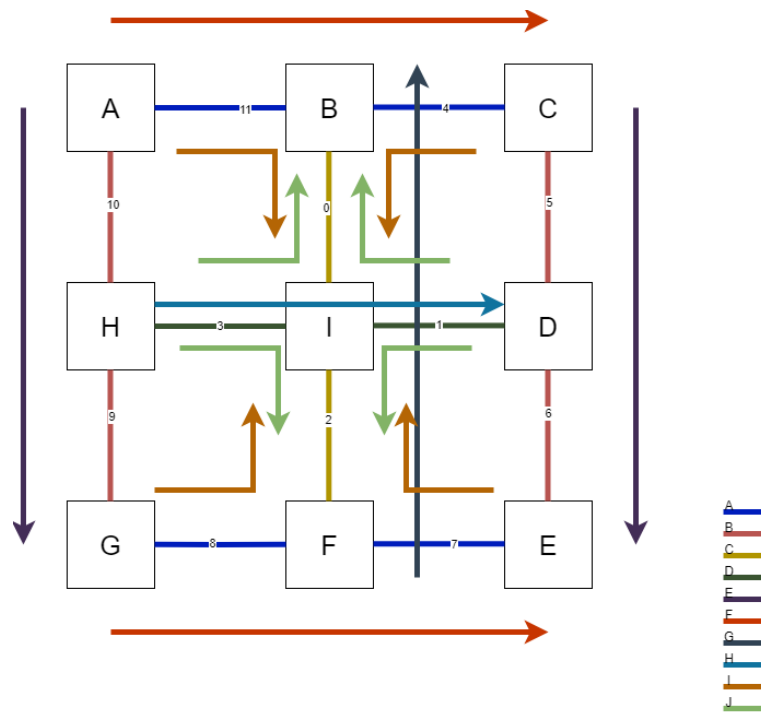
$$A_{c1} = A \cdot (1 - B_{1salto}) = A \cdot (1 - 0,457045) = 8,1444$$

$$A_{c2} = A \cdot (1 - B_{2saltos}) = A \cdot (1 - 0,70519) = 4,4221$$

$$A_{cT} = A_{c1} + A_{c2} + A_{c2} + A_{c2} + A_{c2} + A_{c2} = 30,2548$$

Para el resto de valores de  $i$  (1 a 9) ir a Anexos.

En la siguiente imagen se han resaltado por separado cada uno de los tráficos del encaminamiento I, separándolos por colores en función de la probabilidad de bloqueo que sufren.



A continuación se muestran dos gráficas, una para los tráficos de un salto y otra para los de dos saltos realizadas con los valores obtenidos del previo análisis con un rango de valores de  $i$  de 0 a 5 ( $r$  de 0.8 a 1).

- Gráficas con rango de  $i$  básico :

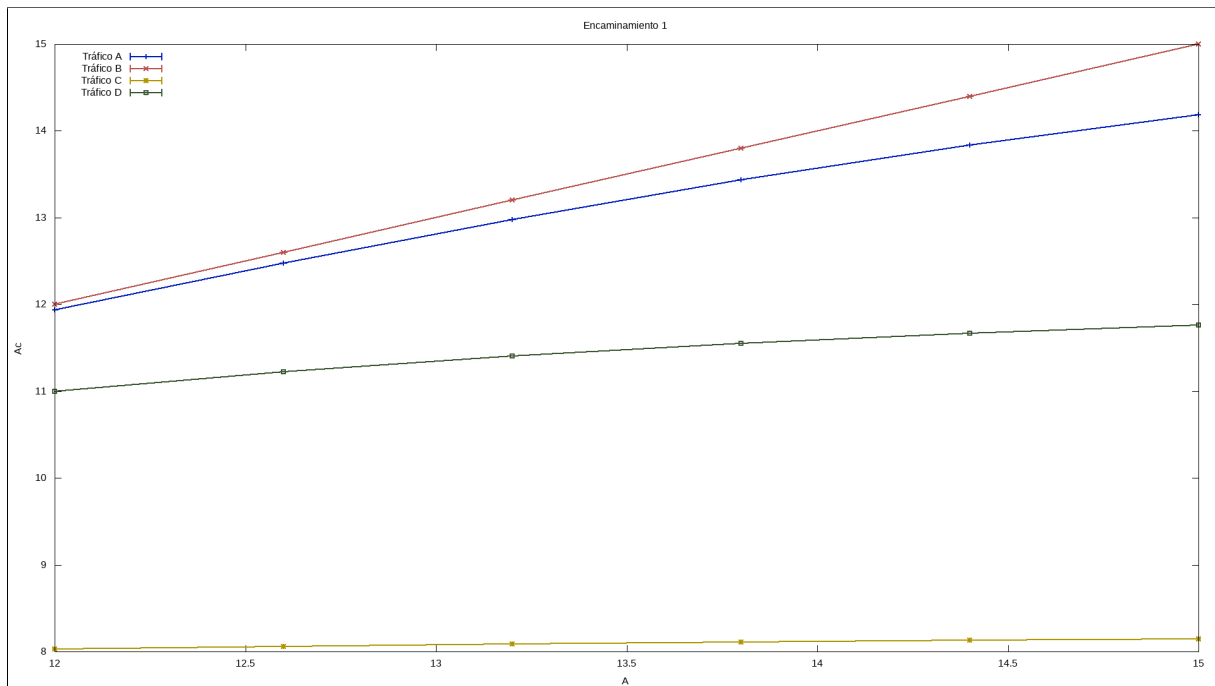


Figura 1: Tráficos de un salto

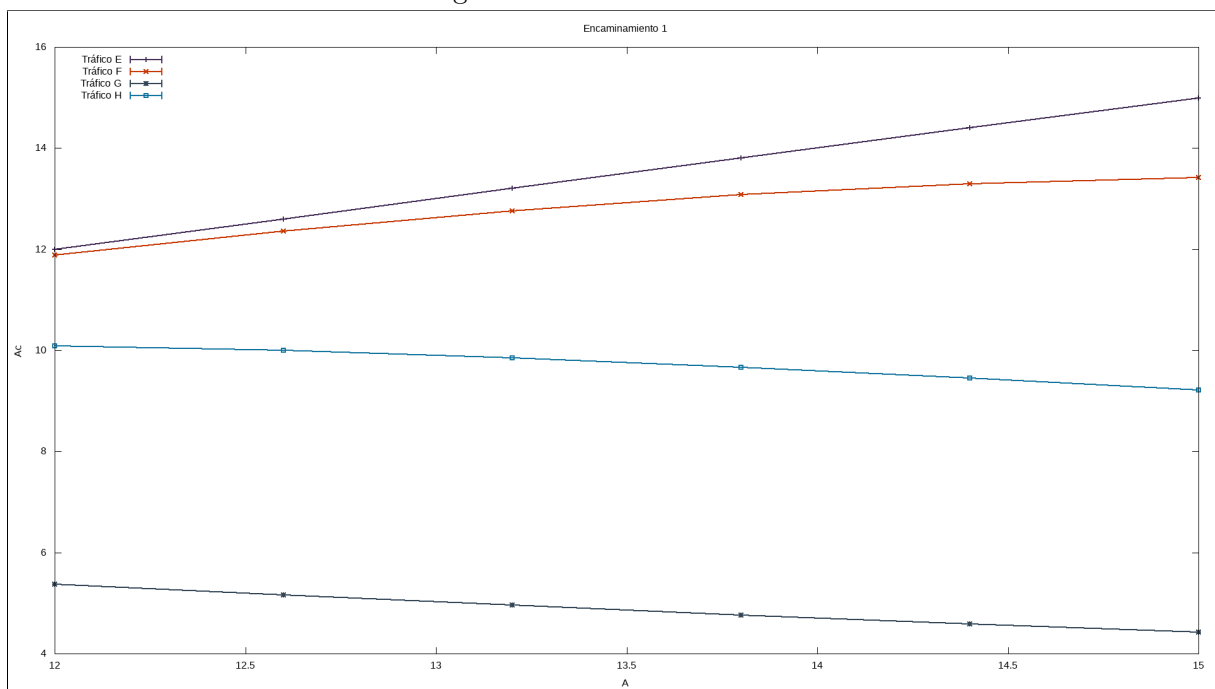
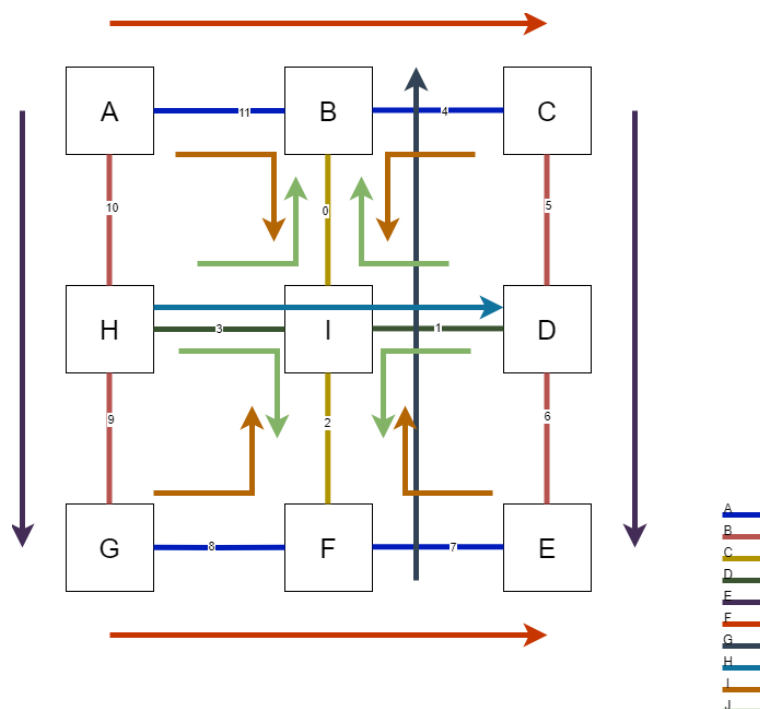


Figura 2: Tráficos de dos saltos

### 3.2. Simulación

En la siguiente imagen se han resaltado por separado cada uno de los tráfico del encaminamiento I, separándolos por colores en función de la probabilidad de bloqueo que sufren.



La simulación del primer encaminamiento se ha realizado para el rango inicial (0 a 5 de  $i$  y 0.8 a 1 de  $r$ ) y extendido (-15 a 15 de  $i$  y 0.4 y 1.6).

Como se puede ver en las gráficas, en los tráficos de un salto se puede apreciar claramente que el tráfico C, al pasar por el enlace central, tiene un tráfico cursado muy inferior al resto de tráficos debido a la congestión que sufren estos enlaces. Los tráficos A, B y C por otro lado cursan mucho más al pasar por enlaces con mucha menos congestión.

En cuanto a los tráficos de dos saltos, se puede apreciar en la gráfica que de entre los muchos tráficos que tenemos, estos van a tener un menor tráfico cursado si pasan por los enlaces de mayor carga, es decir, los enlaces B-I y F-I, ya que el bloqueo va a ser considerablemente superior en estos enlaces. Como podemos observar, el tráfico G es el que menos tráfico cursado tiene porque recorre los dos enlaces de mayor ocupación, seguido de los tráficos I y J, y los tráficos E, F y H van a tener un tráfico cursado mayor ya que pasan por los enlaces exteriores y por los enlaces H-I y D-I que tienen menos carga.

- Gráficas con rango de  $i$  extendido (exhaustivo):

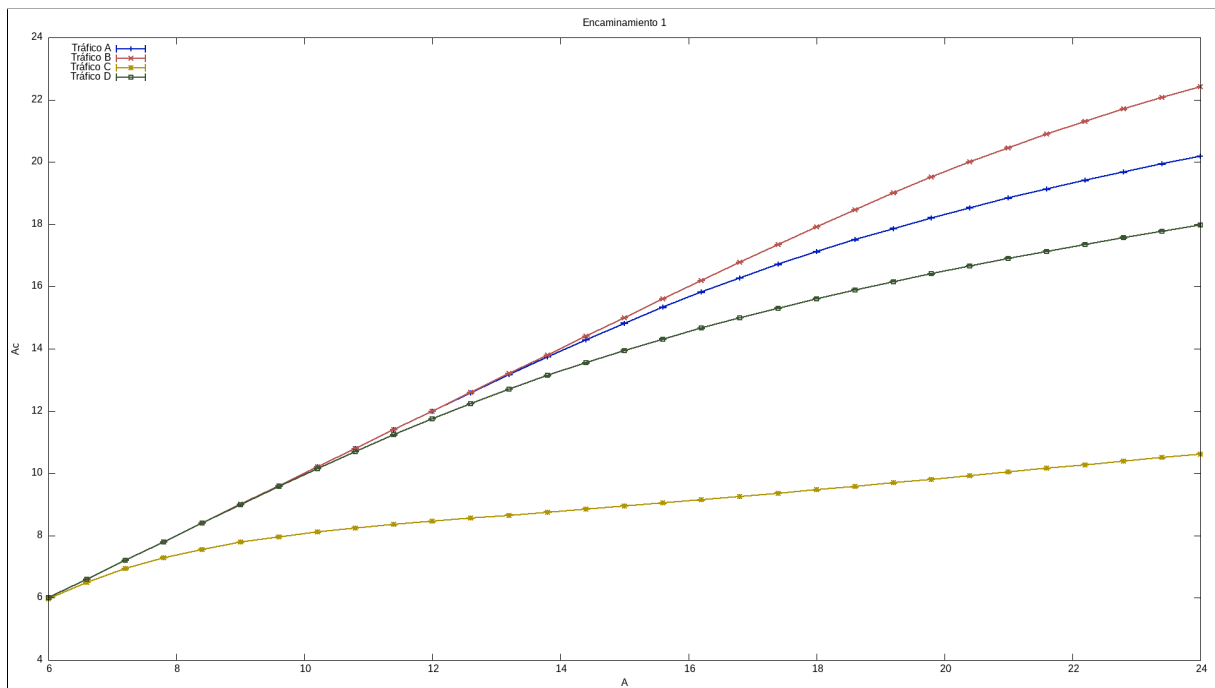


Figura 3: Tráficos de un salto

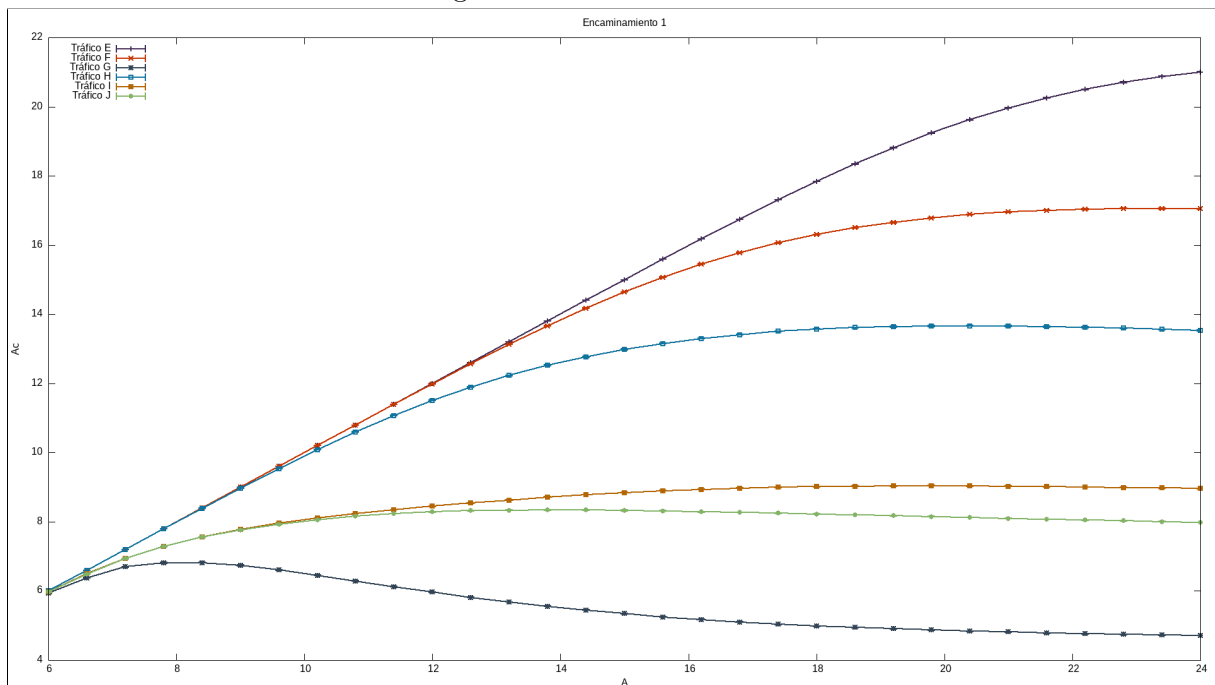


Figura 4: Tráficos de dos saltos

- Gráficas con rango de  $i$  básico :

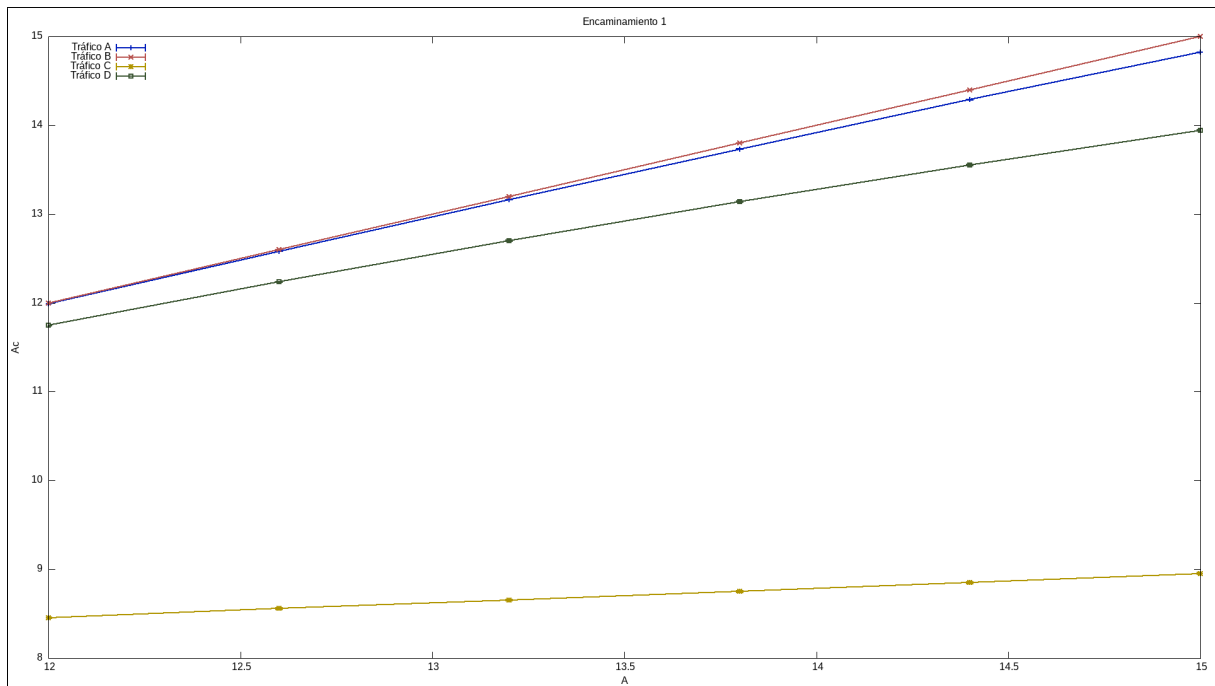


Figura 5: Tráficos de un salto

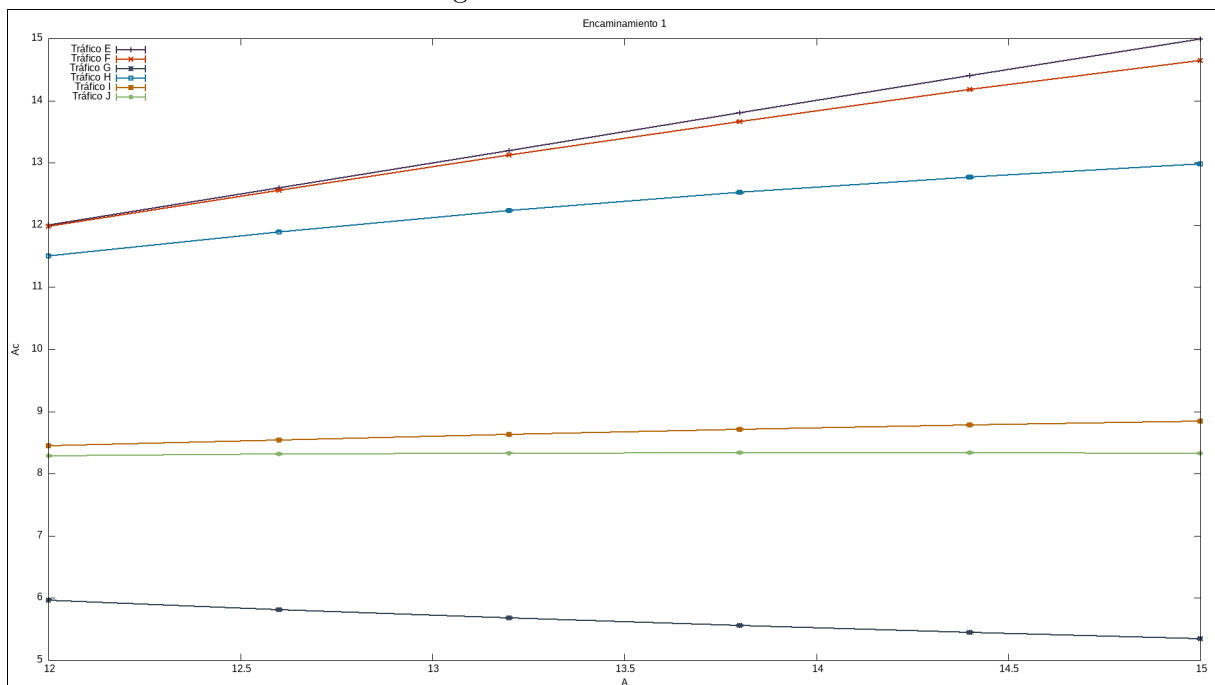


Figura 6: Tráficos de dos saltos

## 4. Encaminamiento II

Encaminamiento dextrógiro:

1. De existir una ruta única corta, sólo se intenta por ésta.
2. De existir varias rutas cortas, se intenta por la ruta *dextrógira* (p.e.  $A \rightarrow B \rightarrow I$  o  $I \rightarrow H \rightarrow A$ ).

Se pide realizar el estudio analítico y mediante simulación del sistema.

### 4.1. Estudio analítico

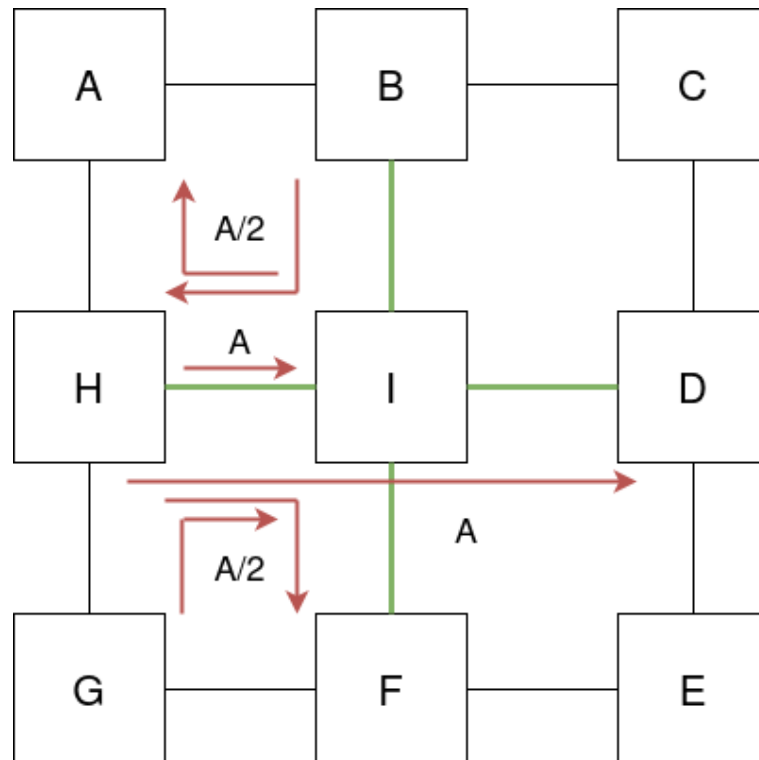
Para el estudio de los diferentes valores del tráfico cursado se realizará de forma analítica el estudio de los diferentes tráficos para valores de  $i$  entre 0 y 9.

$i = 0$

Con  $i = 0$ , nos apoyaremos en los valores que ya se calcularon con las fórmulas (1), (2) y (3) en el encaminamiento I.

Calculamos el tráfico total en el enlace a partir de la contribuciones de los distintos tráficos:

- Enlaces internos (D-I | H-I | B-I | D-I):



Como podemos observar, por simetría, el tráfico que pasa por los enlaces internos marcados en verde es el mismo:

$$A_T = A + A + A/2 + A/2 + A/2 + A/2 = 60$$

Calculamos la probabilidad de bloqueo para el tráfico de un salto:

$$B_{1salto} = 1 - P[N_a(Y) < m_a] = 1 - (1 - E(m_a, A_T)) = 0,2161 \quad (12)$$

Calculamos la probabilidad de bloqueo para el tráfico de dos saltos:

$$\begin{aligned} B_{2saltos} &= 1 - (P[N_1(Y) < m] \cdot P[N_2(Y) < m / N_1(Y) < m]) \\ &= 1 - ((1 - E(m, A_T)) \cdot (1 - E(m, A_T))) \\ &= 2 \cdot E(m, A_T) - E(m, A_T)^2 = 0,3855 \end{aligned} \quad (13)$$

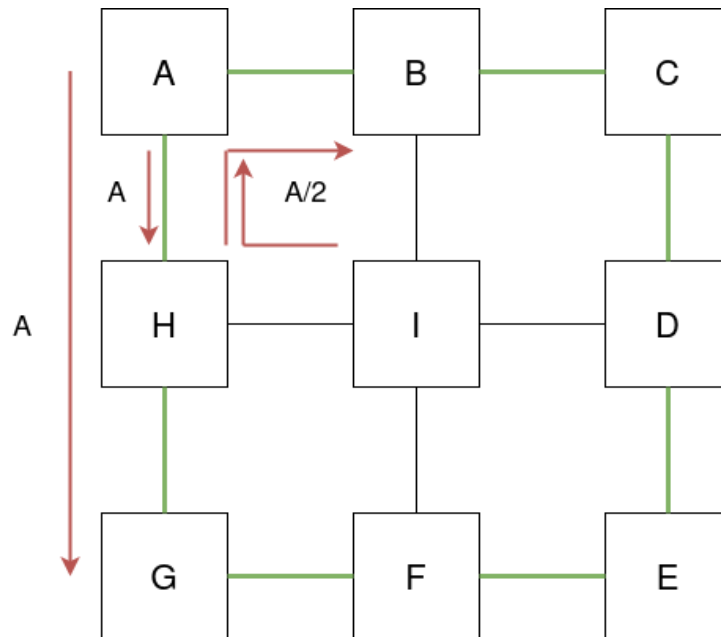
Una vez tenemos todas las probabilidades de bloqueo para los diferentes tráficos, podemos calcular el tráfico cursado a partir de estos valores.

$$A_{c1} = A \cdot (1 - B_{1salto}) = A \cdot (1 - 0,2161) = 11,7583$$

$$A_{c2} = A \cdot (1 - B_{2saltos}) = A \cdot (1 - 0,3855) = 9,2173$$

$$A_{cT} = A_{c1} + A_{c2} + A_{c2}/2 + A_{c2}/2 + A_{c2}/2 + A_{c2}/2 = 39,4104$$

- Enlaces externos (A-H | H-G | C-D | D-E | A-B | B-C | G-F | F-E |):





Como podemos observar, por simetría, el tráfico que pasa por los enlaces externos marcados en verde es el mismo:

$$A_T = A + A + A/2 + A/2 = 45$$

Calculamos la probabilidad de bloqueo para el tráfico de un salto:

$$B_{1salto} = 1 - P[N_a(Y) < m_a] = 1 - (1 - E(m_a, A_T)) = 0,05410 \quad (14)$$

Calculamos la probabilidad de bloqueo para el tráfico de dos saltos:

$$\begin{aligned} B_{2saltos} &= 1 - (P[N_1(Y) < m] \cdot P[N_2(Y) < m / N_1(Y) < m]) \\ &= 1 - ((1 - E(m, A_T)) \cdot (1 - E(m, A_T))) \\ &= 2 \cdot E(m, A_T) - E(m, A_T)^2 = 0,1052 \end{aligned} \quad (15)$$

Una vez tenemos todas las probabilidades de bloqueo para los diferentes tráficos, podemos calcular el tráfico cursado a partir de estos valores.

$$A_{c1} = A \cdot (1 - B_{1salto}) = A \cdot (1 - 0,05410) = 15 \cdot 0,9458 = 14,1884$$

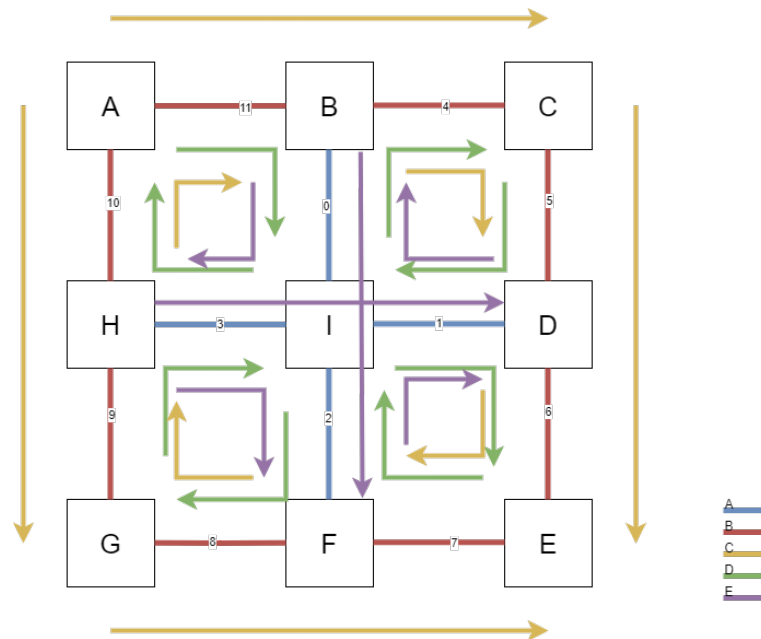
$$A_{c2} = A \cdot (1 - B_{2saltos}) = A \cdot (1 - 0,1052) = 15 \cdot 0,8947 = 13,4207$$

$$A_{cT} = A_{c1} + A_{c2} + A_{c2}/2 + A_{c2}/2 = 14,9966 + 13,4207 + 2 \cdot 13,4207/2 = 41,02997$$

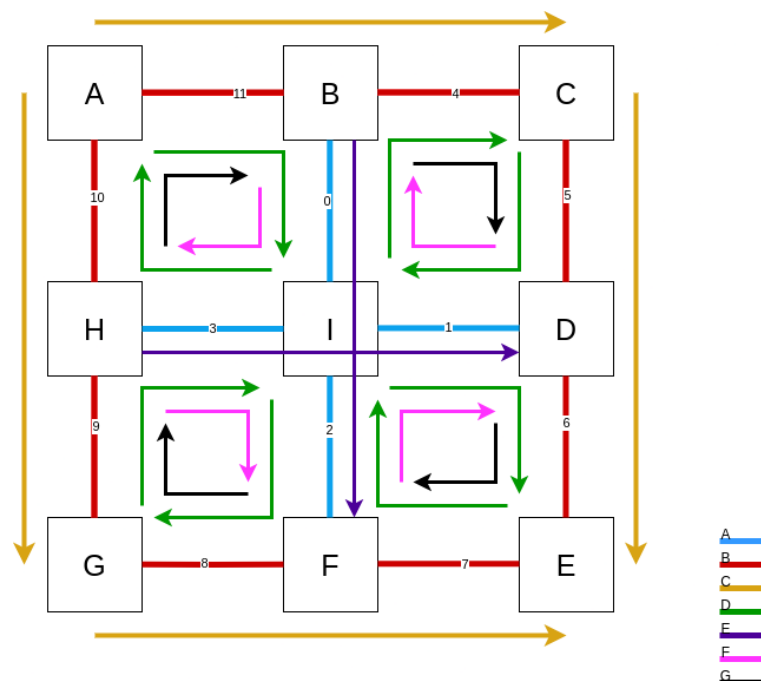
Para el resto de valores de  $i$  (1 a 9) ir a Anexos.

## 4.2. Simulación

En la siguiente imagen se han resaltado por separado cada uno de los tráficos del encaminamiento II, separándolos por colores en función de la probabilidad de bloqueo que sufren.



A continuacion se ha realizado una modificacion del diagram anterior añadiendo los traficos F y G, que tienen la misma probabilidad de bloqueo que los traficos C y E, pero van a ser representados con un valor de A/2 para mayor claridad. Tener en cuenta que estos traficos nuevos van a manetener la misma probabilidad de bloqueo.



La simulación del segundo encaminamiento se ha realizado para el rango inicial (0 a 5 de i y 0.8 a 1 de r) y extendido (-15 a 15 de i y 0.4 y 1.6 de r).

- Gráficas con rango de  $i$  extendido (exhaustivo):

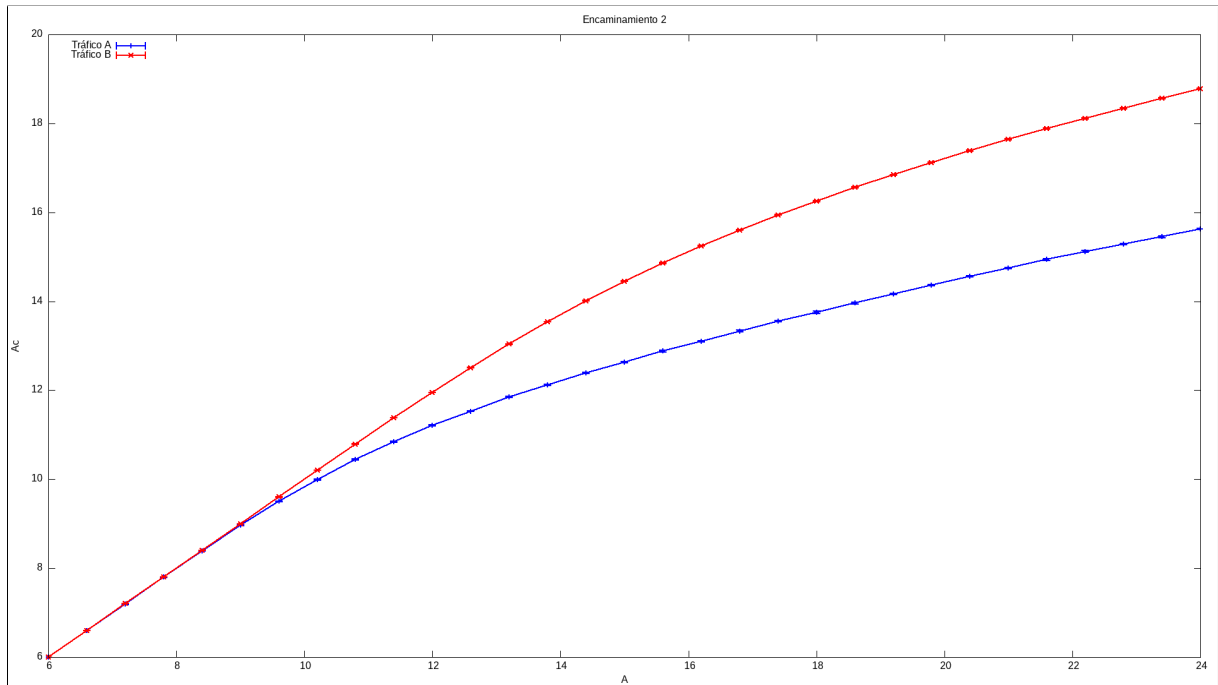


Figura 7: Tráficos de un salto

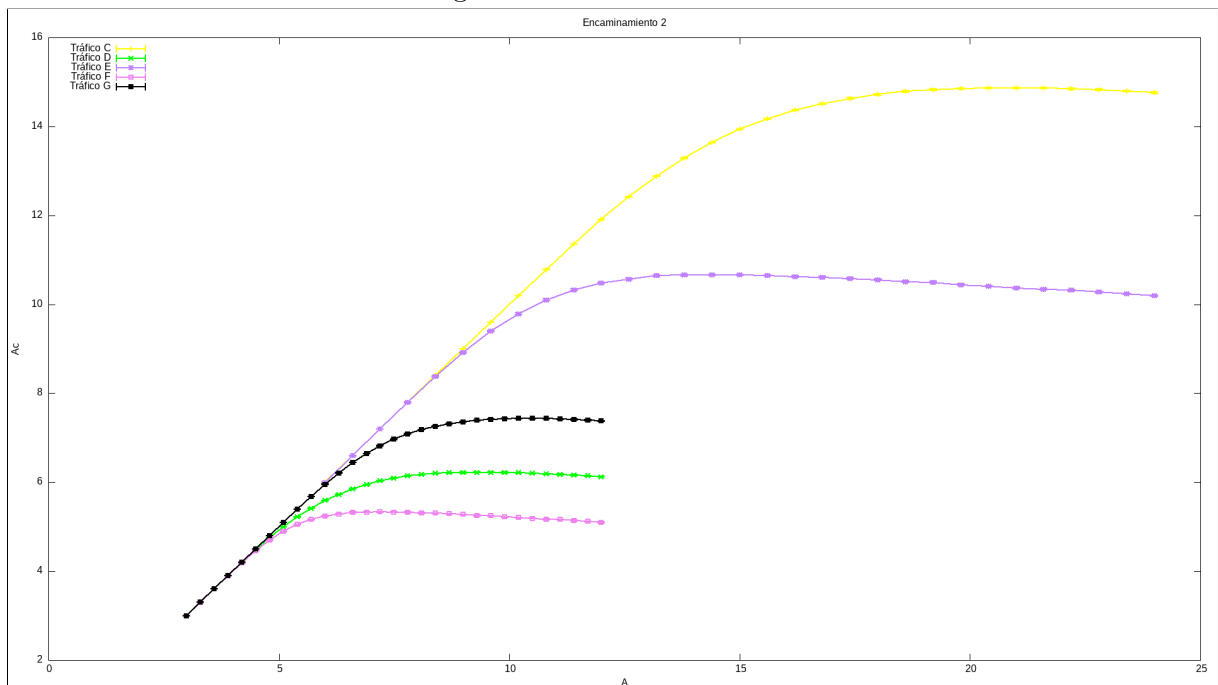


Figura 8: Tráficos de dos saltos

- Gráficas con rango de i básico :

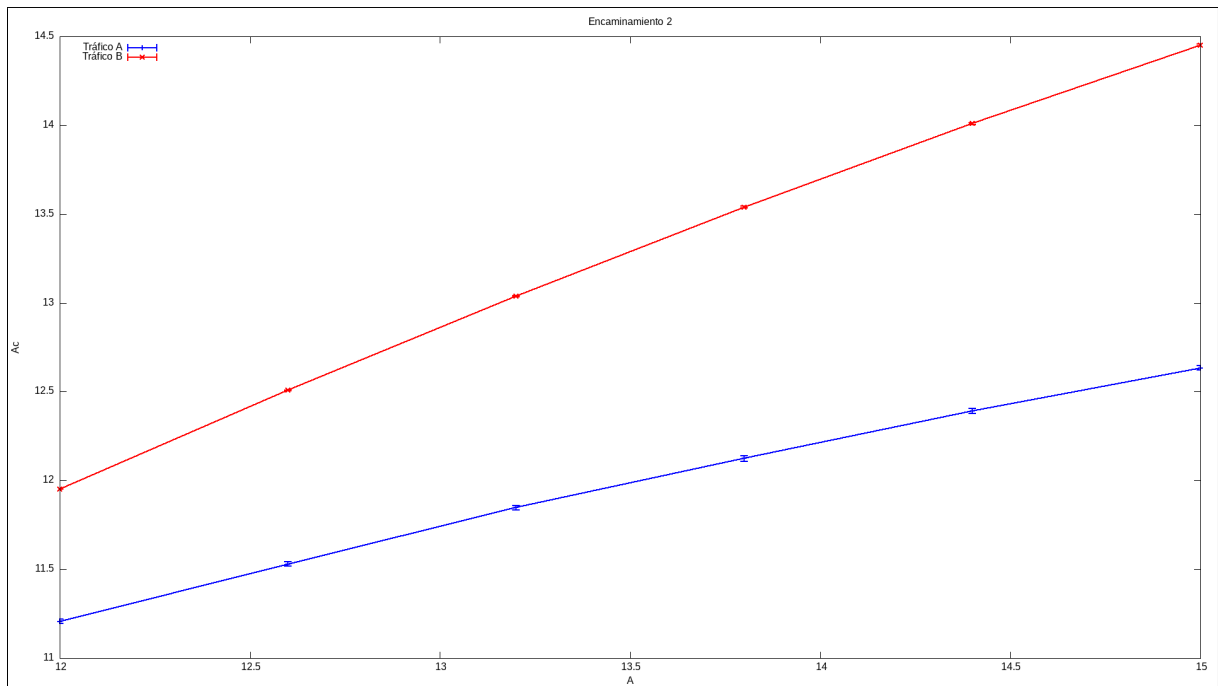


Figura 9: Tráficos de un salto

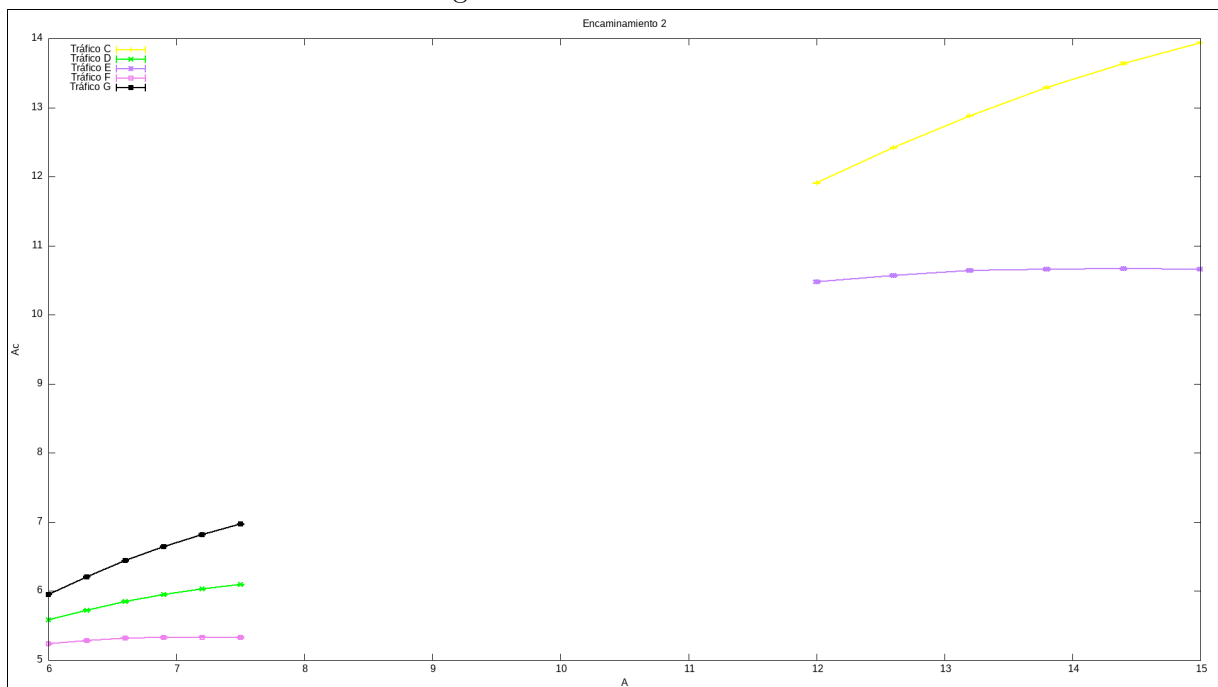


Figura 10: Tráficos de dos saltos

## 5. Encaminamiento III

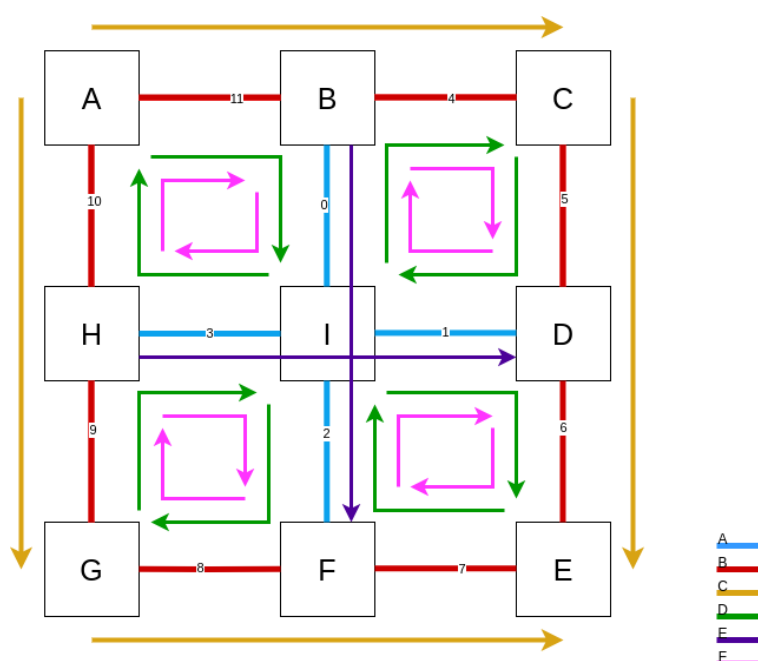
Encaminamiento exhaustivo:

1. De existir una ruta única corta, sólo se intenta por ésta.
2. De existir varias rutas cortas:
  - a) 1º se intenta por la *dextrógira*,
  - b) 2º se intenta por la *levógira*.

### 5.1. Simulación

En este encaminamiento se va a estudiar solo la simulación, puesto que el estudio analítico, al tener reintentos, se necesitaría la Aproximación de Fredericks-Hayward que no se incluye en el proyecto.

En la siguiente imagen se han resaltado por separado cada uno de los tráficos del encaminamiento III, separándolos por colores en función de la probabilidad de bloqueo que sufren, teniendo en cuenta los reintentos para cada uno de los tráficos que lo puedan realizar.



La simulación del tercer encaminamiento se ha realizado para el rango inicial (0 a 5 de i y 0.8 a 1 de r) y extendido (-15 a 15 de i y 0.4 y 1.6 de r).

- Gráficas con rango de  $i$  extendido (exhaustivo):

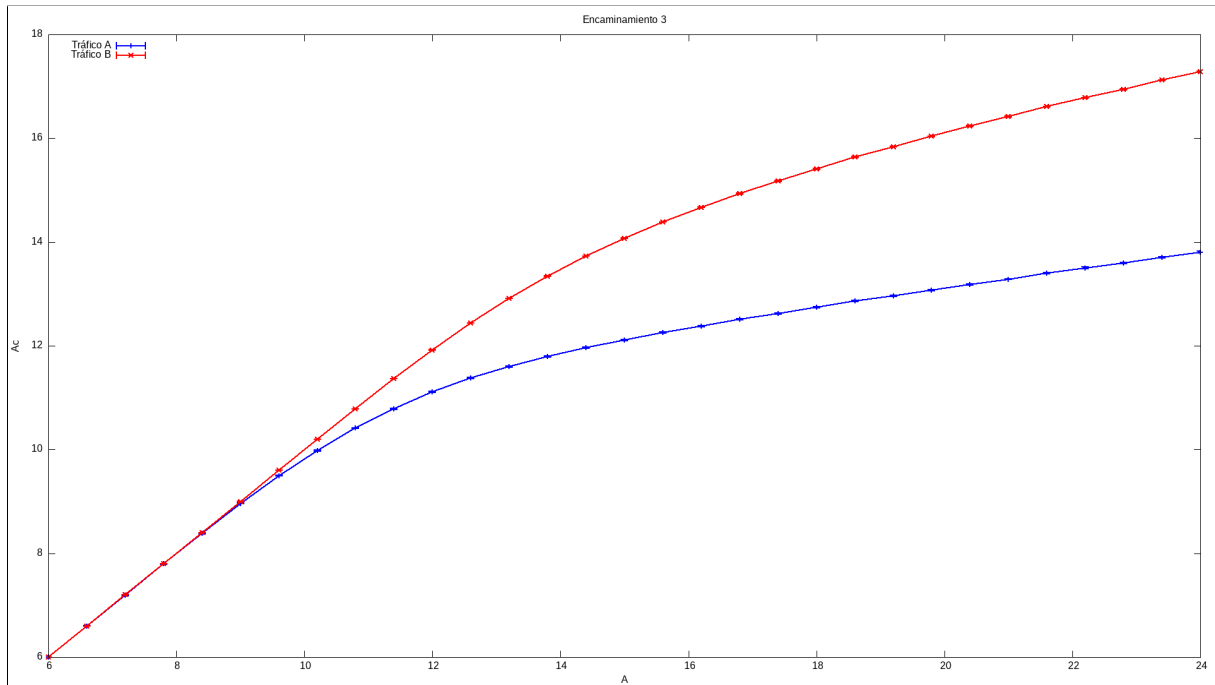


Figura 11: Tráficos de un salto

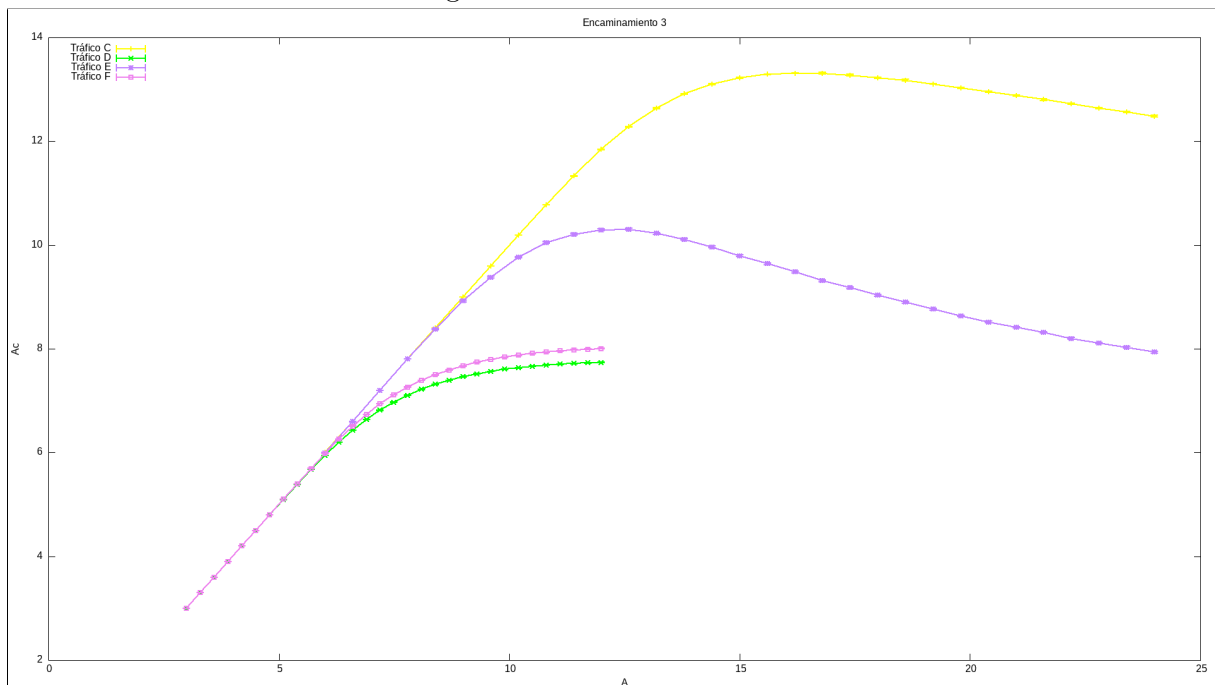


Figura 12: Tráficos de dos saltos

- Gráficas con rango de i básico :

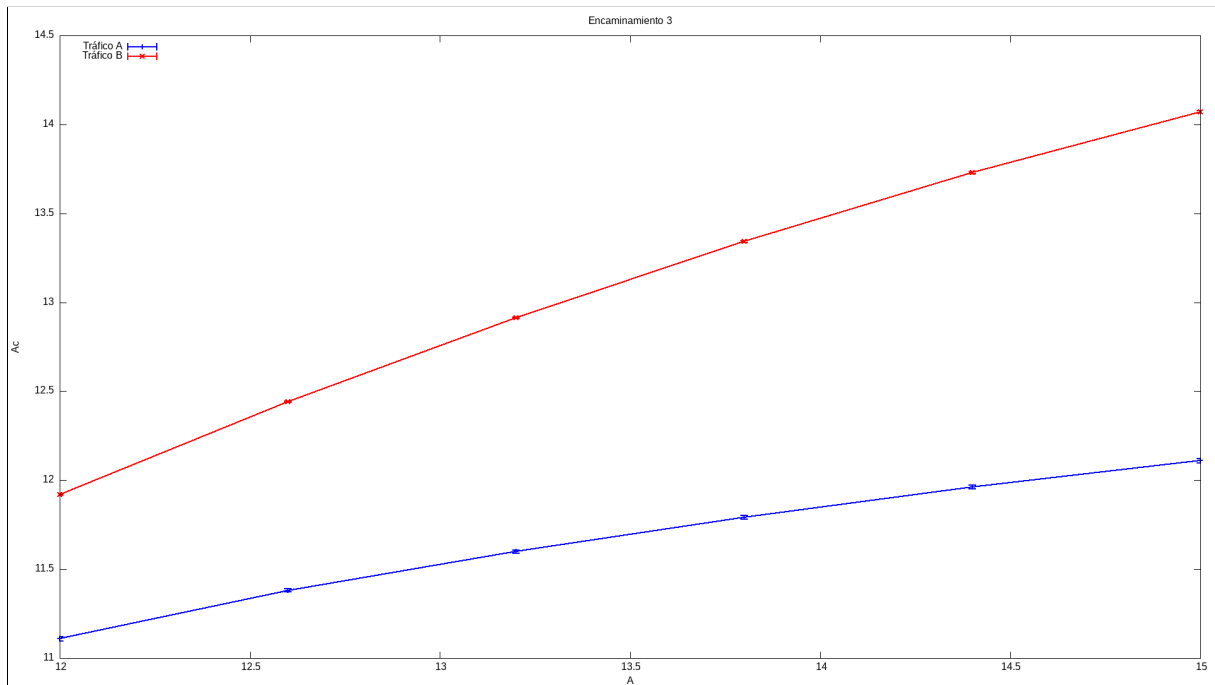


Figura 13: Tráficos de un salto

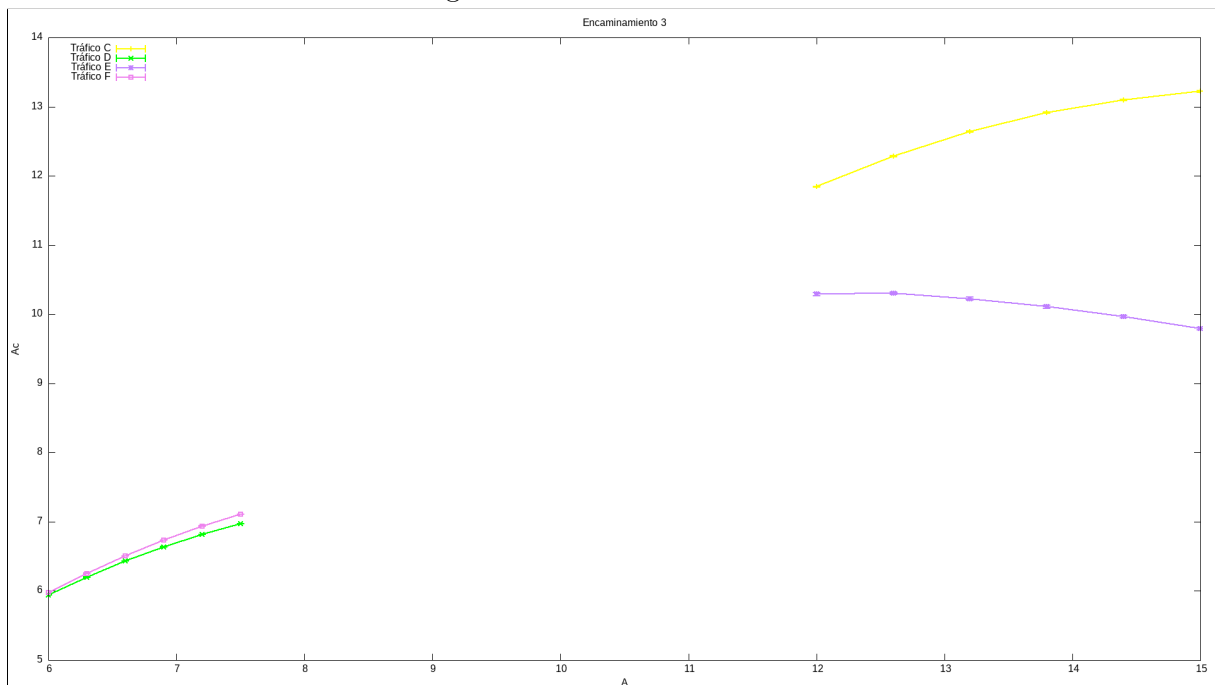


Figura 14: Tráficos de dos saltos

Como podemos apreciar en las gráficas de tráfico de un salto, estos no se ven prácticamente afectados por la modificación con respecto al encaminamiento II, sin embargo, en las gráficas de

dos saltos, sí vemos varias diferencias.

Por un lado tenemos un tráfico nuevo (tráfico F), el cual sustituye a los tráficos del encaminamiento II, porque al añadir el reintento, la probabilidad de bloqueo siempre va a ser la más baja; es decir, la probabilidad asociada al tráfico que pasa por la parte externa, y no el de la parte interna que está más congestionada.

Como podemos apreciar en las gráficas de tráficos de dos saltos, el tráfico externo C es el que más tráfico cursado tiene, ya que hay una menor congestión en esos enlaces. Los tráficos d y f por otro lado cursan más o menos el mismo tráfico, pero el tráfico e, cuanto más se incrementa el tráfico A vemos que tiende a decaer su cursado, ya que los tráficos d y f van a intentar transmitir por los enlaces centrales, lo cual va a provocar mayor congestión.

En definitiva, d y f van a crecer porque tienen la posibilidad de reintentar por los enlaces externos con poca congestión y e va a llegar a un punto donde decrecerá por la gran congestión que sufrirán los enlaces centrales.

## 6. Encaminamiento IV

Encaminamiento exhaustivo con reserva de  $n = 4$  circuitos para primeras rutas:

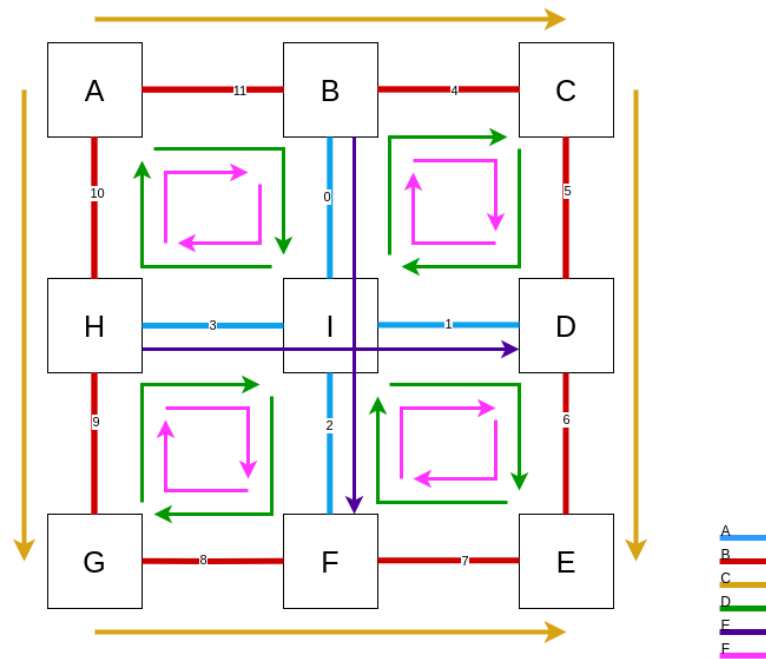
1. De existir una ruta única corta, sólo se intenta por ésta.
2. De existir varias rutas cortas:
  - a) 1º se intenta por la *dextrógira*,
  - b) 2º se intenta por la *levógira* bajo la restricción mencionada.

### 6.1. Simulación

En el encaminamiento 4 se va a mantener el sistema de rutas del encaminamiento III pero agregando reserva de recursos.

En la siguiente imagen se han resaltado por separado cada uno de los tráficos del encaminamiento IV, separándolos por colores en función de la probabilidad de bloqueo que sufren, teniendo en cuenta los reintentos para cada uno de los tráficos que lo puedan realizar.





La simulación del tercer encaminamiento se ha realizado para el rango inicial (0 a 5 de  $i$  y 0.8 a 1 de  $r$ ) y extendido (-15 a 15 de  $i$  y 0.4 y 1.6 de  $r$ ), y se añade el argumento **-n 4** al comando para ejecutar el simulador y tener en cuenta la reserva de 4 circuitos en las rutas iniciales.

- Gráficas con rango de  $i$  extendido (exhaustivo):

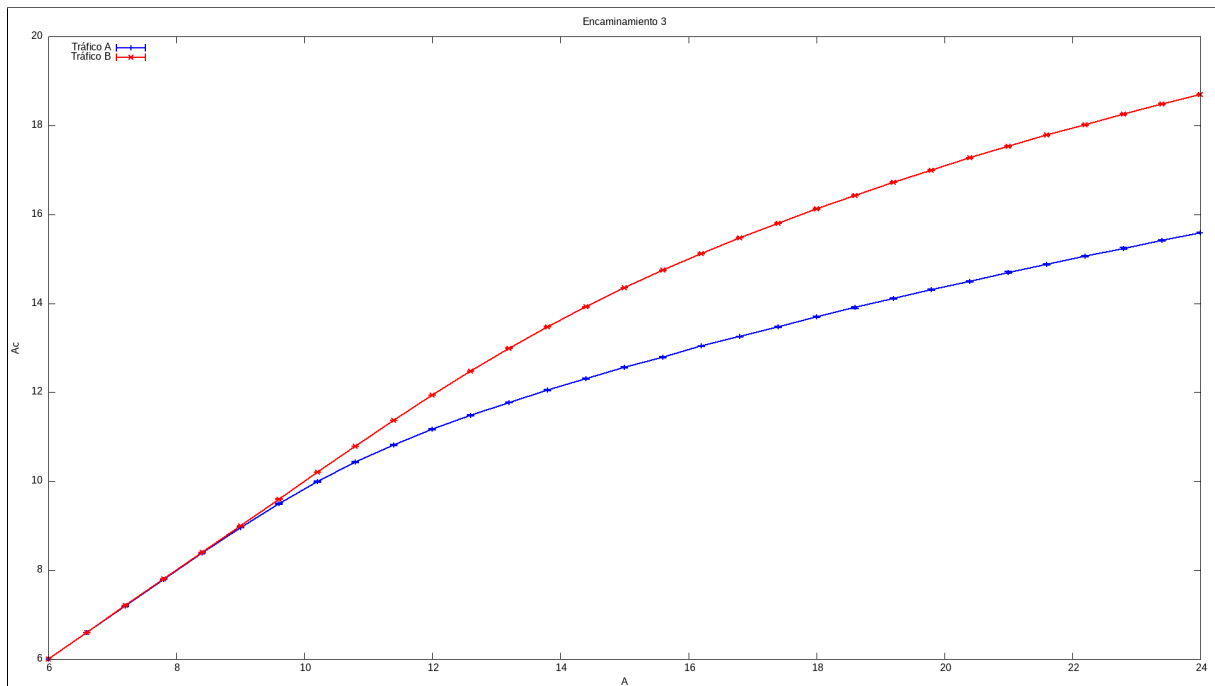


Figura 15: Tráficos de un salto

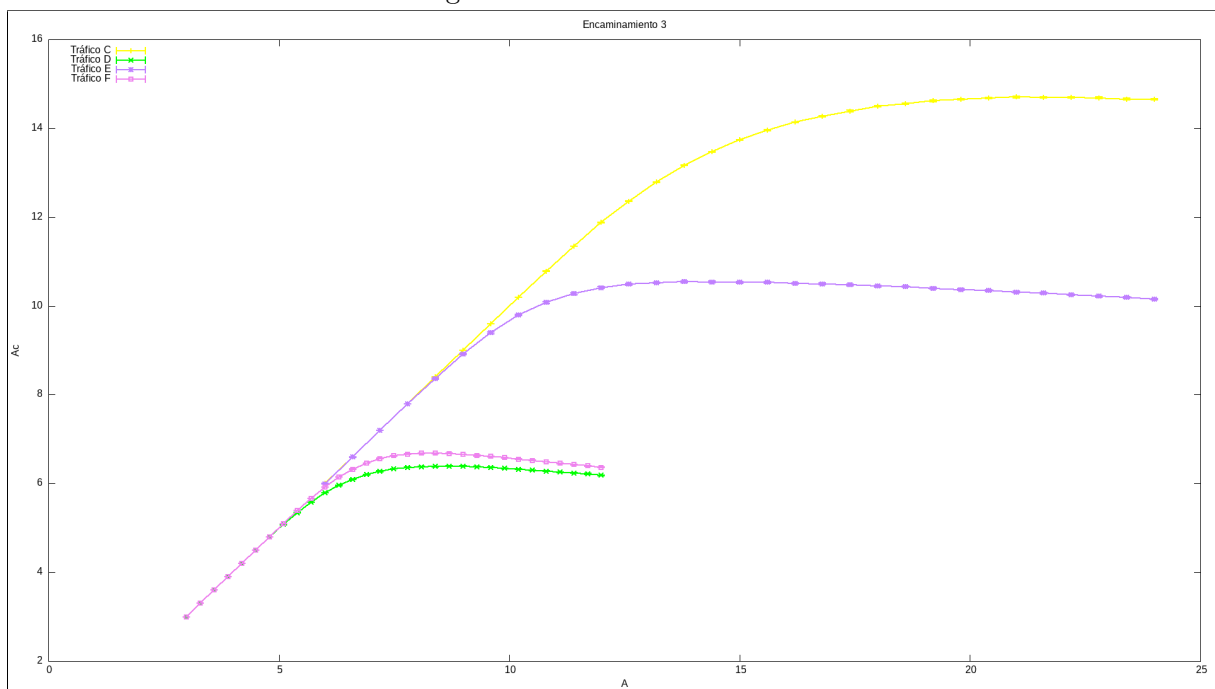


Figura 16: Tráficos de dos saltos

- Gráficas con rango de i básico :

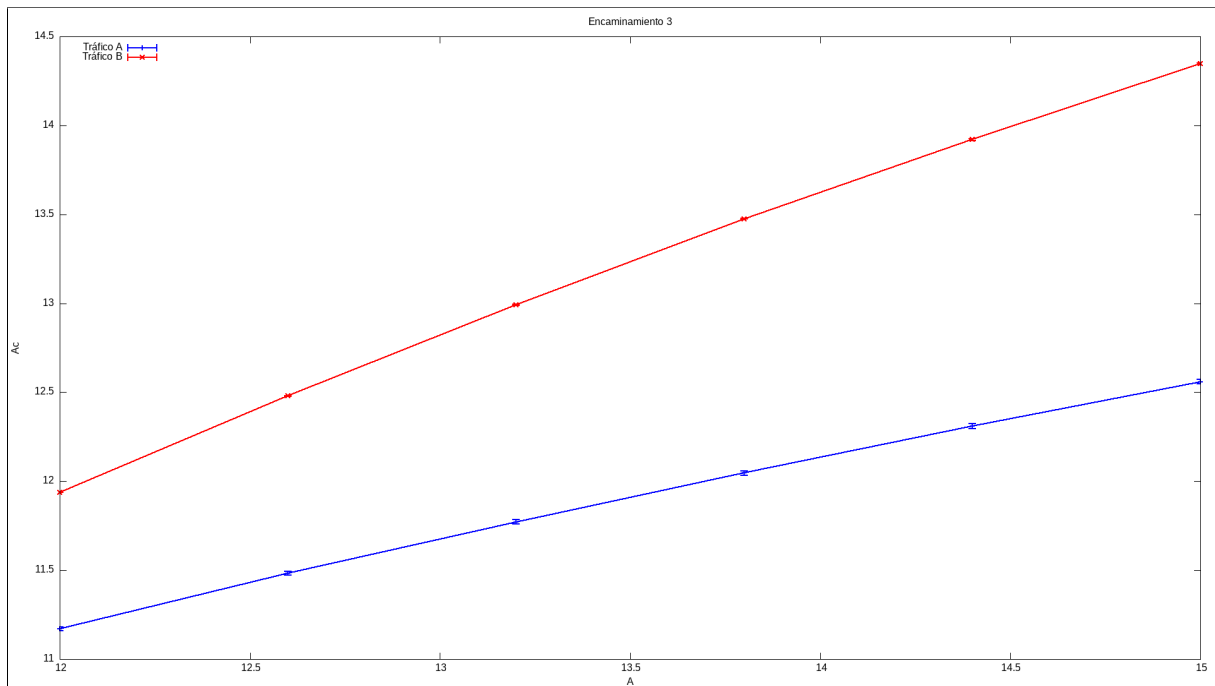


Figura 17: Tráficos de un salto

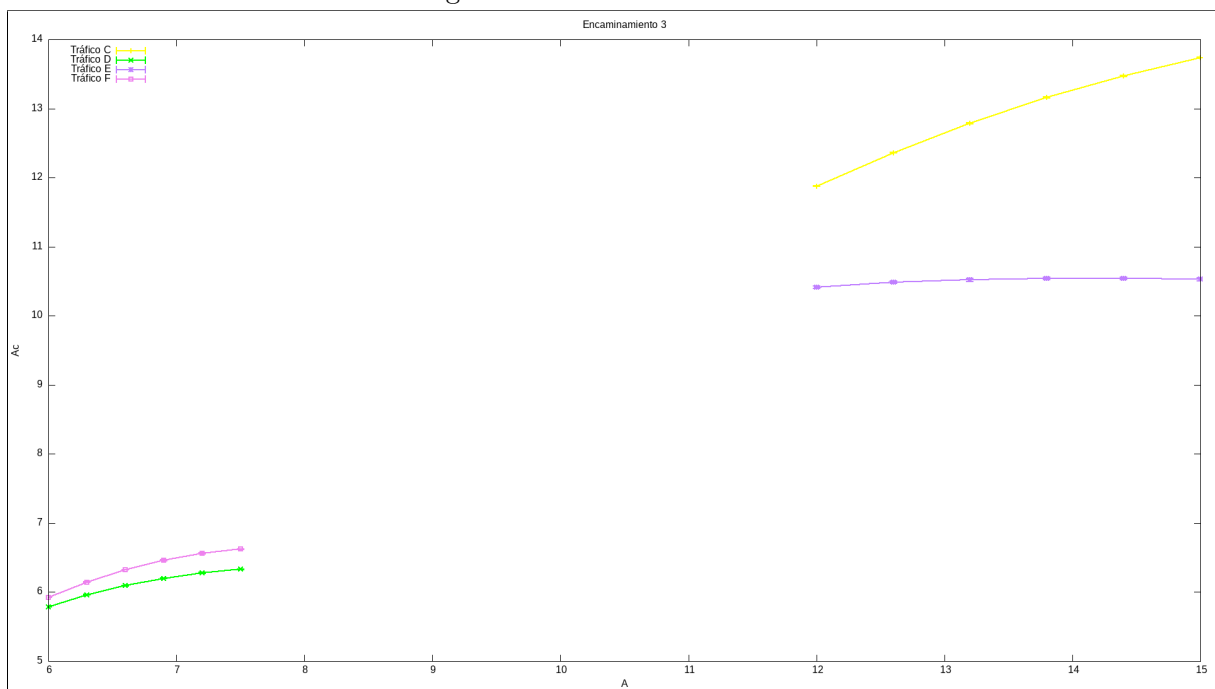


Figura 18: Tráficos de dos saltos

Como podemos ver en las gráficas de tráfico doble exhaustivas, los valores de tráfico cursado aumentan; pero otra diferencia notable con respecto al encaminamiento 3 y que hace de este una mejor opción, es que para los tráficos, a medida que A aumenta, el valor de tráfico cursado no decae, sino que se mantiene (como podemos ver claramente en el caso del tráfico E).

## 7. Anexos

i	At	B1Salto	B2Salto	Ac1	Ac2	AcT
0	45,00	0,05410	1,05E-01	14,1885	13,4209	41,0303
1	43,20	0,03910	7,67E-02	13,8370	13,2959	40,4288
2	41,40	0,02656	5,24E-02	13,4335	13,0767	39,5868
3	39,60	0,01675	3,32E-02	12,9789	12,7615	38,5019
4	37,80	0,00967	1,92E-02	12,4782	12,3575	37,1931
5	36,00	0,00503	1,00E-02	11,9396	11,8796	35,6988
6	34,20	0,002329	4,65E-03	11,3734	11,3470	34,0674
7	32,40	0,009412	1,87E-02	10,6984	10,5977	31,8937
8	30,60	3,26E-04	6,53E-04	10,1967	10,1933	30,5834
9	28,80	9,52E-05	1,90E-04	9,5991	9,5982	28,7954

Tabla 1: Enlaces externos (A-B | B-C | G-F | F-E)

i	At	B1Salto	B2Salto	Ac1	Ac2	AcT
0	30,00	2,21E-04	4,42E-04	14,9967	14,9934	29,9901
1	28,80	9,52E-05	1,90E-04	14,3986	14,3973	28,7959
2	27,60	3,76E-05	7,52E-05	13,7995	13,7990	27,5984
3	26,40	1,35E-05	2,70E-05	13,1998	13,1996	26,3995
4	25,20	4,39E-05	8,78E-05	12,5994	12,5989	25,1983
5	24,00	1,27E-06	2,54E-06	12,0000	12,0000	24,0000
6	22,80	3,24E-07	6,48E-07	11,4000	11,4000	22,8000
7	21,60	7,22E-08	1,44E-07	10,8000	10,8000	21,6000
8	20,40	1,37E-08	2,74E-08	10,2000	10,2000	20,4000
9	19,20	2,20E-09	4,40E-09	9,6000	9,6000	19,2000

Tabla 2: Enlaces externos (A-H | G-H | C-D | E-D)

i	At	B1Salto	B2Salto	Ac1	Ac2	AcT
0	60,00	0,21610	0,38550	11,7585	9,2175	39,4110
1	57,60	0,19000	0,34390	11,6640	9,4478	40,0075
2	55,20	0,16320	0,29977	11,5478	9,6632	40,5375
3	52,80	0,13609	0,25366	11,4036	9,8517	40,9587
4	50,40	0,10919	0,20646	11,2242	9,9986	41,2201
5	48,00	0,08333	0,15972	11,0000	10,0834	41,2503
6	45,60	0,059577	0,11560	10,7208	10,0821	40,9671
7	43,20	0,039105	0,07668	10,3777	9,9718	40,2932
8	40,80	2,30E-02	0,04544	9,9656	9,7365	39,1752
9	38,40	1,17E-02	0,02334	9,4873	9,3760	37,6152

Tabla 3: Enlaces internos ( D-I | H-I):

i	At	B1Salto	B2Salto	Ac1	Ac2	AcT
0	90,00	0,45704	0,70519	8,1444	4,4221	30,2548
1	86,40	0,43553	0,68137	8,1284	4,5882	31,0695
2	82,80	0,41235	0,65467	8,1096	4,7656	31,9375
3	79,20	0,38733	0,62464	8,0872	4,9548	32,8613
4	75,60	0,36029	0,59077	8,0603	5,1563	33,8418
5	72,00	0,33105	0,55251	8,0274	5,3699	34,8770
6	68,40	0,299457	0,50924	7,9862	5,5947	35,9595
7	64,80	0,265377	0,46033	7,9339	5,8284	37,0762
8	61,20	2,29E-01	0,40528	7,8660	6,0661	38,1967
9	57,60	1,90E-01	0,34395	7,7757	6,2981	39,2663

Tabla 4: Enlaces internos (B-I | F-I):

i	At	B1Salto	B2Salto	Ac1	Ac2	AcT
0	45,00	0,05410	1,05E-01	14,1885	13,4209	41,0303
1	43,20	0,03910	7,67E-02	13,8370	13,2959	40,4288
2	41,40	0,02656	5,24E-02	13,4335	13,0767	39,5868
3	39,60	0,01675	3,32E-02	12,9789	12,7615	38,5019
4	37,80	0,00967	1,92E-02	12,4782	12,3575	37,1931
5	36,00	0,00503	1,00E-02	11,9396	11,8796	35,6988
6	34,20	0,002329	4,65E-03	11,3734	11,3470	34,0674
7	32,40	0,009412	1,87E-02	10,6984	10,5977	31,8937
8	30,60	3,26E-04	6,53E-04	10,1967	10,1933	30,5834
9	28,80	9,52E-05	1,90E-04	9,5991	9,5982	28,7954

Tabla 5: Enlaces externos encaminamiento II

i	At	B1Salto	B2Salto	Ac1	Ac2	AcT
0	60,00	0,21610	0,38550	11,7585	9,2175	39,4110
1	57,60	0,19000	0,34390	11,6640	9,4478	40,0075
2	55,20	0,16320	0,29977	11,5478	9,6632	40,5375
3	52,80	0,13609	0,25366	11,4036	9,8517	40,9587
4	50,40	0,10919	0,20646	11,2242	9,9986	41,2201
5	48,00	0,08333	0,15972	11,0000	10,0834	41,2503
6	45,60	0,059577	0,11560	10,7208	10,0821	40,9671
7	43,20	0,039105	0,07668	10,3777	9,9718	40,2932
8	40,80	2,30E-02	0,04544	9,9656	9,7365	39,1752
9	38,40	1,17E-02	0,02334	9,4873	9,3760	37,6152

Tabla 6: Enlaces internos encaminamiento II