

CAPÍTULO V

Pruebas y Resultados

5.1 Ejemplo 1: Efectos causados por hidrometeoros.

Como ya se ha mencionado antes, las pérdidas generadas por hidrometeoros pueden llegar a ser bastante perjudiciales para las comunicaciones satelitales. El ejemplo que se muestra a continuación sirve para compararan dos enlaces con las mismas características, uno para el presupuesto de subida y otro para el presupuesto de bajada, pero con diferente cantidad de lluvia. Esto comprobará el desgaste que sufre la señal cuando no existen las condiciones óptimas.

Presupuesto de enlace

Ejecutar Información

Introduzca la ubicación de las estaciones terrenas y el satélite

LN ETx: 113 deg [E] LN ERx: 237.1 deg [E]
 LA ETx: 30 deg [N.-S] LA ERx: -30 deg [N.-S]
 LN SAT: 175.05 deg [E]

Ángulos Estación Transmisora

Azimut: 255.1419667 deg
 Elevación: 15.58472308 deg
 Rango: 40000.53483 Km

Ángulos Estación Receptora

Azimut: 75.14196674 deg
 Elevación: 15.58472308 deg
 Rango: 40000.53483 km

Introduzca los datos para el cálculo del enlace de subida

Pt: 20.79 dBW
 Frec: 12000 Mhz
 n Atx: 0.211
 D Atx: 1 m
 n Arx: 0.6
 D Arx: .4572 m
 Tsis: 110 °K
 R: 22 mm/h
 BW: 54 Mhz
 fb: 108 Mbps

Introduzca los datos para el cálculo del enlace de bajada

Pt: 20.79 dBW
 Frec: 12000 Mhz
 n Atx: 0.211
 D Atx: 1 m
 n Arx: 0.6
 D Arx: .4572 m
 Tsis: 110 °K
 R: 12 mm/h
 BW: 54 Mhz
 fb: 108 Mbps

Resultados del enlace de subida

Atx: 35.22702174509 dB
 Arx sat: 32.96783422049 dB
 EIRP: 56.01702266062 dB
 Lg: 2.233281094094 dB
 Lp: 206.0667130758 dB
 C': -107.016391944 dBW/m2
 Prx sat: -119.315137288 dBW/m
 G/T sat: 12.55390736896 dB
 C/No: 88.87214499503 dB
 Eb/No: 8.537907440371 dB
 C/N: 11.54820739700 dB

Resultados del enlace de bajada

Atx sat: 35.22702174509 dB
 Arx ET: 32.96783422049 dB
 EIRP: 56.01702266062 dB
 Lg: 2.233281094094 dB
 Lp: 206.0667130758 dB
 C': -107.016391944 dBW/m2
 Prx ET: -119.315137288 dBW/m
 G/T ET: 12.55390736896 dB
 C/No: 88.87214499503 dB
 Eb/No: 8.537907440371 dB
 C/N: 11.54820739700 dB

Enlace de subida con lluvia

Lr: 23.24821575013 dB
 Tsis: 398.6272975055 °K
 G/T sat: 6.962163867228 dB
 Prx sat: -142.563353038 dBW/m
 C/No: 60.03218574316 dB
 Eb/No: -20.3020518114 dB
 C/N: -17.2917518548 dB
 Pt req: 49.62996016739 dBW

Enlace de bajada con lluvia

Lr: 11.49587362575 dB
 Tsis: 379.4500563505 dB
 G/T ET: 7.176288003981 dBW/m
 Prx ET: -130.811010914 dB
 C/No: 71.99865200429 dB
 Eb/No: -8.33558555036 dB
 C/N: -5.32528559373 dB
 Pt req: 37.66349390626 dBW

Resultado de la eficiencia total del Sistema

Cielo Claro	Con lluvia
[C/No] Total: 85.86184503817 dB	[C/No] Total: 59.76446448382 dB
[Eb/No] Total: 5.527607483717 dB	[Eb/No] Total: -20.5697730706 dB
[C/N] Total: 8.537907440341 dB	[C/N] Total: -17.5594731140 dB

Figura 5.1 Enlace con diferente cantidad de lluvia.

En la figura 5.1 se muestran dos enlaces los cuales tiene las mismas características de transmisión pero en distintas zonas geográficas, por lo tanto tendrán diferente cantidad de lluvia, lo cual afectara más al enlace de subida que al de bajada, ya que el parámetro de pérdidas por lluvia L_r afecta directamente a la relación portadora a señal a ruido C/N . Como observación se puede decir que si se aumenta la potencia de transmisión se tendrá una mejor recepción de la señal, a pesar de la lluvia. El programa arroja el dato de potencia requerida P_{treq} , éste indica con cuánta potencia se tendría que transmitir con lluvia para que la señal sea de la misma calidad como el caso sin lluvia.

5.2 Ejemplo 2: Efectos del tamaño de la antena en la transmisión.

En la figura 5.2 se muestran dos enlaces de características iguales a la misma distancia del satélite, pero con diferente tamaño de antenas.

Presupuesto de enlace

Ejecutar Información

Introduzca la ubicación de las estaciones terrenas y el satélite

LN ETx: 116.934 deg [E] LN ERx: 116.934 deg [E]
 LA ETx: 36.5 deg [N.-S] LA ERx: 36.5 deg [N.-S]
 LN SAT: 50 deg [E]

Ángulos Estación Transmisora

Azimut: 255.7861364 deg
 Elevación: 9.800252593 deg
 Rango: 40607.37261 Km

Ángulos Estación Receptora

Azimut: 255.7861364 deg
 Elevación: 9.800252593 deg
 Rango: 40607.37261 km

Introduzca los datos para el cálculo del enlace de subida

Pt: 20 dBW
 Frec: 12000 Mhz
 n Atx: .55
 P Atx: 3.8 m
 n Arx: 0.6
 D Arx: 1.2 m
 Tsis: 290 °K
 R: 42 mm/hr
 BW: 0.512 Mhz
 fb: 256 Mbps

Introduzca los datos para el cálculo del enlace de bajada

Pt: 20 dBW
 Frec: 12000 Mhz
 n Atx: 0.55
 P Atx: 1 m
 n Arx: 0.6
 D Arx: 1.2 m
 Tsis: 290 °K
 R: 42 mm/hr
 BW: 0.512 Mhz
 fb: 256 Mbps

Resultados del enlace de subida

Atx: 50.98349609773 dB
 Arx sat: 41.34933522784 dB
 EIRP: 70.98349609773 dB
 Lg: 3.524977686685 dB
 Lp: 206.1974949231 dB
 C': -92.1807003543 dBW/m2
 Prx sat: -97.3896412842 dBW/m
 G/T sat: 16.72535524892 dB
 C/No: 106.5875878722 dB
 Eb/No: 52.50518821923 dB
 C/N: 49.49488805632 dB

Resultados del enlace de bajada

Atx sat: 39.38782427441 dB
 Arx ET: 41.34933522784 dB
 EIRP: 59.38782427441 dB
 Lg: 3.524977686685 dB
 Lp: 206.1974949231 dB
 C': -103.776372177 dBW/m2
 Prx ET: -108.985313107 dBW/m
 G/T ET: 16.72535524892 dB
 C/No: 94.99191604890 dB
 Eb/No: 40.90951639592 dB
 C/N: 37.89921623301 dB

Enlace de subida con lluvia

Lr: 77.78245224550 dB
 Tsis: 579.9999951677 °K
 G/T sat: 13.71505532847 dB
 Prx sat: -175.172093529 dBW/m
 C/No: 25.79483570626 dB
 Eb/No: -28.2875639467 dB
 C/N: -31.2978641096 dB
 Pt req: 100.7927521659 dBW

Enlace de bajada con lluvia

Lr: 77.78245224550 dB
 Tsis: 579.9999951677 °K
 G/T ET: 13.71505532847 dBW/m
 Prx ET: -186.767765353 dB
 C/No: 14.19916388294 dB
 Eb/No: -39.8832357700 dB
 C/N: -42.8935359329 dB
 Pt req: 100.7927521659 dBW

Resultado de la eficiencia total del Sistema

Cielo Claro Con lluvia

[C/No] Total: 94.70111501393 dB [C/No] Total: 13.90836284819 dB
 [Eb/No] Total: 40.61871536109 dB [Eb/No] Total: -40.1740368046 dB
 [C/N] Total: 37.60841519819 dB [C/N] Total: -43.1843369675 dB




Figura 5.2 Enlace con distinto tamaño de antenas transmisoras.

En este ejemplo se observan dos enlaces con las mismas características, pero con distinto tamaño de antenas, el resultado que arroja este ejemplo dice que si se tiene una mayor antena de transmisión se tendrá una mejor calidad de señal, esto se puede observar comparando las relaciones de portadora a señal a ruido de cada enlace.

5.3 Ejemplo 3: Efectos del tamaño de la antena receptora.

En la figura 5.3 se muestra el mismo enlace que el de la figura 5.2 pero ahora con distinto tamaño de antenas receptoras.

En este caso también se demuestra que si se tiene una mayor antena receptora se podrá tener una mejor calidad de señal. También se demostró con estos dos últimos ejemplos que el aumentar el tamaño de la antena no sirve para tener una mejor recepción cuando exista lluvia, ya que la antena es totalmente independiente de las pérdidas generadas por lluvia y que la potencia requerida, cuando existe lluvia, aumenta proporcionalmente al tamaño de la antena.

Presupuesto de enlace

Ejecutar Información

Introduzca la ubicación de las estaciones terrenas y el satélite

LN ETx 116.934 deg [E] LN ERx 116.934 deg [E]
 LA ETx 36.5 deg [N.-S] LA ERx 36.5 deg [N.-S]
 LN SAT 50 deg [E]

Ángulos Estación Transmisora

Azimut 255.7861364 deg
 Elevación 9.800252593 deg
 Rango 40607.37261 Km

Ángulos Estación Receptora

Azimut 255.7861364 deg
 Elevación 9.800252593 deg
 Rango 40607.37261 km

Introduzca los datos para el cálculo del enlace de subida

Pt 20 dBW
 Frec 12000 Mhz
 n Atx 0.55
 D Atx 3.8 m
 n Arx 0.6
 D Arx 1.2 m
 Tsis 290 *K
 R 42 mm/hr
 BW 0.512 Mhz
 fb .256 Mbps

Introduzca los datos para el cálculo del enlace de bajada

Pt 20 dBW
 Frec 12000 Mhz
 n Atx 0.55
 D Atx 3.8 m
 n Arx 0.6
 D Arx 2 m
 Tsis 290 *K
 R 42 mm/hr
 BW 0.512 Mhz
 fb .256 Mbps

Resultados del enlace de subida

Atx 50.98349609773 dB
 Arx sat 41.34933522784 dB
 EIRP 70.98349609773 dB
 Lg 3.524977686685 dB
 Lp 206.1974949231 dB
 C' -92.1807003543 dBW/m2
 Prx sat -97.3896412842 dBW/m
 G/T sat 16.72535524892 dB
 C/No 106.5875878722 dB
 Eb/No 52.50518821923 dB
 C/N 49.49488805632 dB

Resultados del enlace de bajada

Atx sat 50.98349609773 dB
 Arx ET 45.78630987501 dB
 EIRP 70.98349609773 dB
 Lg 3.524977686685 dB
 Lp 206.1974949231 dB
 C' -92.1807003543 dBW/m2
 Prx ET -92.9526666370 dBW/m
 G/T ET 21.16232989609 dB
 C/No 111.0245625193 dB
 Eb/No 56.94216286640 dB
 C/N 53.93186270349 dB

Enlace de subida con lluvia

Lr 77.78245224550 dB
 Tsis 579.9999951677 *K
 G/T sat 13.71505532847 dB
 Prx sat -175.172093529 dBW/m
 C/No 25.79483570626 dB
 Eb/No -28.2875639467 dB
 C/N -31.2978641096 dB
 Pt req 100.7927521659 dBW

Enlace de bajada con lluvia

Lr 77.78245224550 dB
 Tsis 579.9999951677 dB
 G/T ET 18.15202997564 dBW/m
 Prx ET -170.735118882 dB
 C/No 30.23181035343 dB
 Eb/No -23.8505892995 dB
 C/N -26.8608894624 dB
 Pt req 100.7927521659 dBW

Resultado de la eficiencia total del Sistema

Cielo Claro Con lluvia

[C/No] Total 105.2521986968 dB [C/No] Total 24.45944653113 dB
 [Eb/No] Total 51.16379904403 dB [Eb/No] Total -29.6229531217 dB
 [C/N] Total 48.15949888113 dB [C/N] Total -32.6332532846 dB

UDLA PUEBLA

Figura 5.3 Enlace con distinto tamaño de antenas receptoras.

5.4 Ejemplo 4: Ángulo de elevación para mejorar la señal.

Como ya se ha dicho antes las antenas tienen dos movimientos indispensables y son el ángulo acimut y el ángulo de elevación. El siguiente ejemplo mostrará que a mayor ángulo de elevación se tienen menos pérdidas en la recepción de la señal. La figura 5.4 muestra dos enlaces con las mismas características de transmisión pero con una estación terrena de longitud más cercana al satélite que la otra.

Presupuesto de enlace

Ejecutar Información

Introduzca la ubicación de las estaciones terrenas y el satélite

LN ETx: 124 deg [E] LN ERx: 60.5 deg [E]
 LA ETx: 25 deg [N.-S] LA ERx: -25 deg [N.-S]
 LN SAT: 50 deg [E]

Calcular Ángulos Limpiar

Ángulos Estación Transmisora

Azimut: 263.0903692 deg
 Elevación: 5.826738996 deg
 Rango: 41036.39186 Km
 Ángulo de elevación Tx ó Rx:

Ángulos Estación Receptora

Azimut: 23.67983159 deg
 Elevación: 58.48920976 deg
 Rango: 36594.51804 km
 Ángulo de elevación Tx ó Rx:

Introduzca los datos para el cálculo del enlace de subida

Pt: 21.76 dBW
 Frec: 14000 Mhz
 n Atx: 0.5
 D Atx: 2 m
 n Arx: 0.5
 D Arx: 0.55 m
 Tsis: 110 °K
 R: 19 mm/hr
 BW: 54 Mhz
 fb: 108 Mbps

Introduzca los datos para el cálculo del enlace de bajada

Pt: 21.76 dBW
 Frec: 14000 Mhz
 n Atx: 0.5
 D Atx: 2 m
 n Arx: 0.5
 D Arx: 0.5 m
 Tsis: 110 °K
 R: 19 mm/hr
 BW: 54 Mhz
 fb: 108 Mbps

Resultados del enlace de subida

Atx: 46.33343303457 dB
 Arx sat: 35.12008709947 dB
 EIRP: 68.09343326346 dB
 Lg: 6.895153631344 dB
 Lp: 207.6277162708 dB
 C': -95.1620487436 dBW/m2
 Prx sat: -111.309349539 dBW/m
 G/T sat: 14.70616024794 dB
 C/No: 96.87793274458 dB
 Eb/No: 16.54369518992 dB
 C/N: 19.55399514655 dB

Resultados del enlace de bajada

Atx sat: 46.33343303457 dB
 Arx ET: 34.29223320805 dB
 EIRP: 68.09343326346 dB
 Lg: 0.821074158870 dB
 Lp: 206.6326535414 dB
 C': -94.1669860143 dBW/m2
 Prx ET: -105.068061228 dBW/m
 G/T ET: 13.87830635652 dB
 C/No: 103.1192210550 dB
 Eb/No: 22.78498350035 dB
 C/N: 25.79528345699 dB

Enlace de subida con lluvia

Lr: 72.33461880327 dB
 Tsis: 399.9999830591 °K
 G/T sat: 9.099487370195 dB
 Prx sat: -183.643968342 dBW/m
 C/No: 18.93664106356 dB
 Eb/No: -61.3975964910 dB
 C/N: -58.3872965344 dB
 Pt req: 99.70129190990 dBW

Enlace de bajada con lluvia

Lr: 8.613598690694 dB
 Tsis: 360.0940063758 dB
 G/T ET: 8.728074280423 dBW/m
 Prx ET: -113.681659919 dB
 C/No: 89.35539028822 dB
 Eb/No: 9.021152733566 dB
 C/N: 12.03145269019 dB
 Pt req: 35.52383099567 dBW

Resultado de la eficiencia total del Sistema

Cielo Claro	Con lluvia
[C/No] Total: 95.95208225348 dB	[C/No] Total: 18.93664066913 dB
[Eb/No] Total: 15.61784469903 dB	[Eb/No] Total: -61.3975968853 dB
[C/N] Total: 18.62814465565 dB	[C/N] Total: -58.3872969286 dB

Calidad de potencia en el enlace

Calidad de potencia en el enlace

UDLA PUEBLA

Calculo del enlace Glosario Limpiar Salir

Figura 5.4 Enlace con ángulos de elevación distintos.

El programa muestra que la estación terrestre receptora tiene una longitud mas cercana a la del satélite que la de la estación transmisora y el resultado que arroja el programa muestra que se tiene mejor calidad de señal con la antena que tiene el mayor

ángulo de elevación, esto es porque la señal tiene que atravesar menos distancia y menos atmósfera lo cual generará menos pérdidas en la señal.