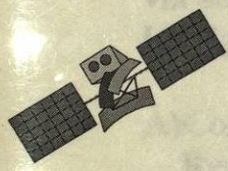


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

INTRODUCCION

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

TRABAJO SOBRE EL CURSO DE :



DISEÑO DE ENLACES DE COMUNICACION VIA SATELITE

QUE PRESENTA :

PEDRO ZAMARRIPA COLUNGA

PARA OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES



MONTERREY N.L A SEPTIEMBRE DE 1996



5104
53
L

T

TK510

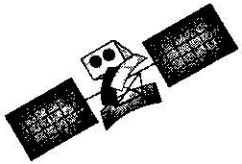
Z353

C. 1

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

TRABAJO SOBRE EL CURSO DE :



DISEÑO DE ENLACES DE COMUNICACION VIA SATELITE

QUE PRESENTA :

PEDRO ZAMARRIPA COLUNGA

PARA OBTENER EL TITULO DE :

INGENIERO EN ELECTRONICA Y COMUNICACIONES

MONTERREY N.L A SEPTIEMBRE DE 1996

INTRODUCCION

El objetivo fundamental de éste curso es el diseño de un sistema de telecomunicaciones vía satélite a partir de datos reales y cumpliendo con los requisitos de calidad de transmisión exigidos por los organismos internacionales.

ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO

El gobierno francés planea establecer un servicio de telecomunicaciones vía satélite entre Francia y algunos territorios con el fin de proporcionar los siguientes servicios:

- A) Comunicar Francia con la Guyana, la Martinica, Guadalupe y la Reunion por medio de un enlace bilateral que permita la transmisión de 252 canales de voz.**
- B) Comunicar la Guyana con Martinica y Guadalupe con San Bartolome por medio de un enlace bilateral que permita la transmisión de 96 canales de voz.**

Las condiciones siguientes deberán ser respetadas:

- 1. El satélite será colocado en una órbita geoestacionaria de tal forma que sea visto por las diferentes estaciones terrenas con una elevación superior a 5° , además no deberá haber otro satélite que utilice la misma frecuencia a 3° de separación.**

NOTA:

Justificaciones.-

El satélite se coloca en órbita geoestacionaria, es decir que al observarlo desde un punto de la tierra pareciera que no se moviese o sea que se vea fijo con respecto a la tierra.

La tierra gira sobre su eje, completando una vuelta completa cada 24 hrs. Si se coloca un satélite en ésta órbita deberá tener un desplazamiento en el mismo sentido de rotación que la tierra y completar una vuelta cada 24 hrs. Para lograrlo debe estar a una altura de aproximadamente 36,000 kms sobre el nivel del mar.

T
TK5104
2353

Una de las condiciones es que la estación terrena esté a una elevación superior de 5°. El motivo es que el plato presenta lóbulos laterales y puesto que existen redes de microondas la señal puede interferir en ellas. Esta condición sirve para evitar la interferencia entre las redes de microondas con la estación terrena.

Otra razón es, porque mientras mas baja esté la antena (con respecto a la elevación) mas RUIDO TERMICO va a aparecer en el sistema.

La otra condición es que debe haber una separación de 3°, ésta separación es con el fin de evitar interferencia entre satélites.

2. Las bandas de frecuencia utilizadas son las primeras bandas asignadas al servicio fijo de telecomunicaciones por satélite:

5925 a 6425 MHZ (up-link)

3700 a 4200 MHZ (down-link)

Entonces éste satélite trabaja u opera en BANDA "C".

3. Se utilizarán dos repetidores de 75 MHZ de ancho de banda; una banda de 25 MHZ será dejada entre las bandas de los repetidores. El repetidor No. 2 transmitirá los 7 enlaces destinados a la región Antillas- Guyana, por medio de una antena tipo "Spot-Beam". El repetidor No. 1 transmitirá los otros 5 enlaces destinados a Francia y la Reunión por medio de una antena tipo corneta de cobertura global. Esta misma corneta servirá de antena de recepción a 6 GHZ.

Spot-Beam = Cobertura Doméstica con haz puntual(parabólica)

Corneta = Cobertura Global

4. El sistema utilizado es el de acceso múltiple por división de frecuencia y las diferentes portadoras son moduladas en frecuencia (FDMA/FM). Se dejará una banda de guardia entre el canal "i" y el canal "j" ; igual a:

(Banda de Carlson "i" + Banda de Carlson "j") dejar 10% del AB a cada lado por canal.

SECUENCIA A SEGUIR.

- 1 Optimizar la posición del satélite sobre una órbita geostacionaria cumpliendo con la condición (1).
- 2 Seleccionar las frecuencias de los 2 repetidores
3. Diseñar el plan de frecuencias de cada repetidor.

COORDENADAS DE LOS LUGARES A ENLAZAR POR EL DISEÑO A DESARROLLAR.

	ESTACION	LATITUD	LONGITUD
FRANCIA	FR	48° 31' N	03° 54' E
SAN BARTOLOME	STB	17° 55' N	62° 50' W
GUADALUPE	GUA	16° 15' N	61° 35' W
MARTINICA	MAR	14° 31' N	61° 01' W
GUYANA	GUY	04° 56' N	52° 18' W
REUNION	REU	20 54' S	55° 32' E

FÓRMULA A UTILIZAR.

$$\Delta L_{\max} = \arccos(0.235 / \cos \text{Lat})$$

ΔL_{\max} – Separación angular máxima que podemos tener entre la longitud del satélite y la estación terrena

	Latitud en grados y min to	Latitud en grados
RANC A	48° 31' N	8 516°
SAN BARTOLOM E	17° 55' N	17 9 6
GUADA LPE	16 15' N	16 250°
MARTIN CA	14 31' N	14 516
GU ANA	04° 56 N	04 933
REU NION	2 54' N	20.900°

NOTA

LA CONVERSION SE PUEDE HACER DIRECTAMENTE EN LA CALCULADORA O DIVIDIR LOS MINUTOS ENTRE 60 (1° = 60) Y SUMARLE EL RESULTADO A LOS GRADOS DIRECTAMENTE.

EJEM·

$$48^{\circ} 31' = 48^{\circ} + (31 / 60)$$

$$48^{\circ} 31' = 48^{\circ} + 0.516$$

$$48^{\circ} 31' = \underline{48.516^{\circ}}$$

LA Latitud que se va utilizar en la formula anterior es en “GRADOS”

Sustituyendo en la fórmula la latitud correspondiente para cada estación tenemos:

$$FR \Delta L_{\text{máx}} - \text{arcCos} (0.235 / \text{Cos } 48.516^{\circ}) - 69.220^{\circ} - 69^{\circ} 13'$$

$$STB \Delta L_{\text{má}} - \text{arcCos} (0.235 / \text{Cos } 17.916^{\circ}) - 75 701^{\circ} - 75^{\circ} 42'$$

$$GUA \Delta L_{\text{max}} - \text{arcCos} (0 235 / \text{Cos } 16 250^{\circ}) = 75 831^{\circ} = 75^{\circ} 49'$$

$$MAR \Delta L_{\text{max}} = \text{arcCos} (0.235 / \text{Cos } 14.516^{\circ}) = 75.951^{\circ} = 75 57$$

$$GUY \Delta L_{\text{max}} = \text{arcCos} (0.235 / \text{Cos } 04.933^{\circ}) = 76.356^{\circ} = 76^{\circ} 21'$$

$$REU \Delta L_{\text{máx}} - \text{arcCos} (0.235 / \text{Cos } 20.900^{\circ}) - 75.430^{\circ} \quad 75^{\circ} 25'$$

NOTA.

LA CONVERSION SE PUEDE HACER DIRECTAMENTE EN LA CALCULADORA O MULTIPLICAR LA FRACCION POR 60 (1° = 60) Y ANADIR LA PARTE ENTERA DEL RESULTADO A LOS GRADOS IRECTAMENTE SIENDO ESTOS LOS MINUTOS.

EJEM.

$69\ 220^\circ - (0\ 220 \times 60) - 13\ 2$

LA PARTE ENTERA (13) SE AGREGA A 69 Y TENEMOS QUE ES
IGU L.A. $69^\circ 13'$

CALCULO DE LO LIMITES

Fran a con una longitud de $3^\circ 54'$ E y una $\Delta L_{\text{máx}}$ de $69^\circ 13'$

$$03^\circ 54' + 69^\circ 13' = 73^\circ 07' \text{ E}$$

$$69^\circ 13' - 03^\circ 54' = 65^\circ 19' \text{ W}$$

Reunion con una longitud de $55^\circ 32'$ E y una ΔL_{max} de $75^\circ 5'$

$$55^\circ 32' + 75^\circ 25' = 130^\circ 57' \text{ E}$$

$$55^\circ 32' - 75^\circ 25' = 19^\circ 53' \text{ W}$$

San a olome con una longitud de $62^\circ 50'$ W y una ΔL_{max} de $75^\circ 42'$

$$62^\circ 50' + 75^\circ 42' = 138^\circ 32' \text{ W}$$

$$62^\circ 50' - 75^\circ 42' = 12^\circ 52' \text{ E}$$

Guada upe con una longitud de $61^\circ 35'$ W y una $\Delta L_{\text{máx}}$ de $75^\circ 49'$

$$61^\circ 35' + 75^\circ 49' = 137^\circ 24' \text{ W}$$

$$61^\circ 35' - 75^\circ 49' = 14^\circ 14' \text{ E}$$

Ma ' ca con una longitud de $61^\circ 01'$ W y una $\Delta L_{\text{máx}}$ de $75^\circ 57'$

$$61^\circ 01' + 75^\circ 57' = 136^\circ 58' \text{ W}$$

$$61^\circ 01' - 75^\circ 57' = 14^\circ 56' \text{ E}$$

Guy na c n una longitud de $52^\circ 18'$ W y una ΔL_{max} de $76^\circ 21'$

$$55^\circ 18' + 76^\circ 21' = 128^\circ 39' \text{ W}$$

$$55^\circ 18' - 76^\circ 21' = 24^\circ 03' \text{ E}$$

RESULTADOS DE DISEÑO

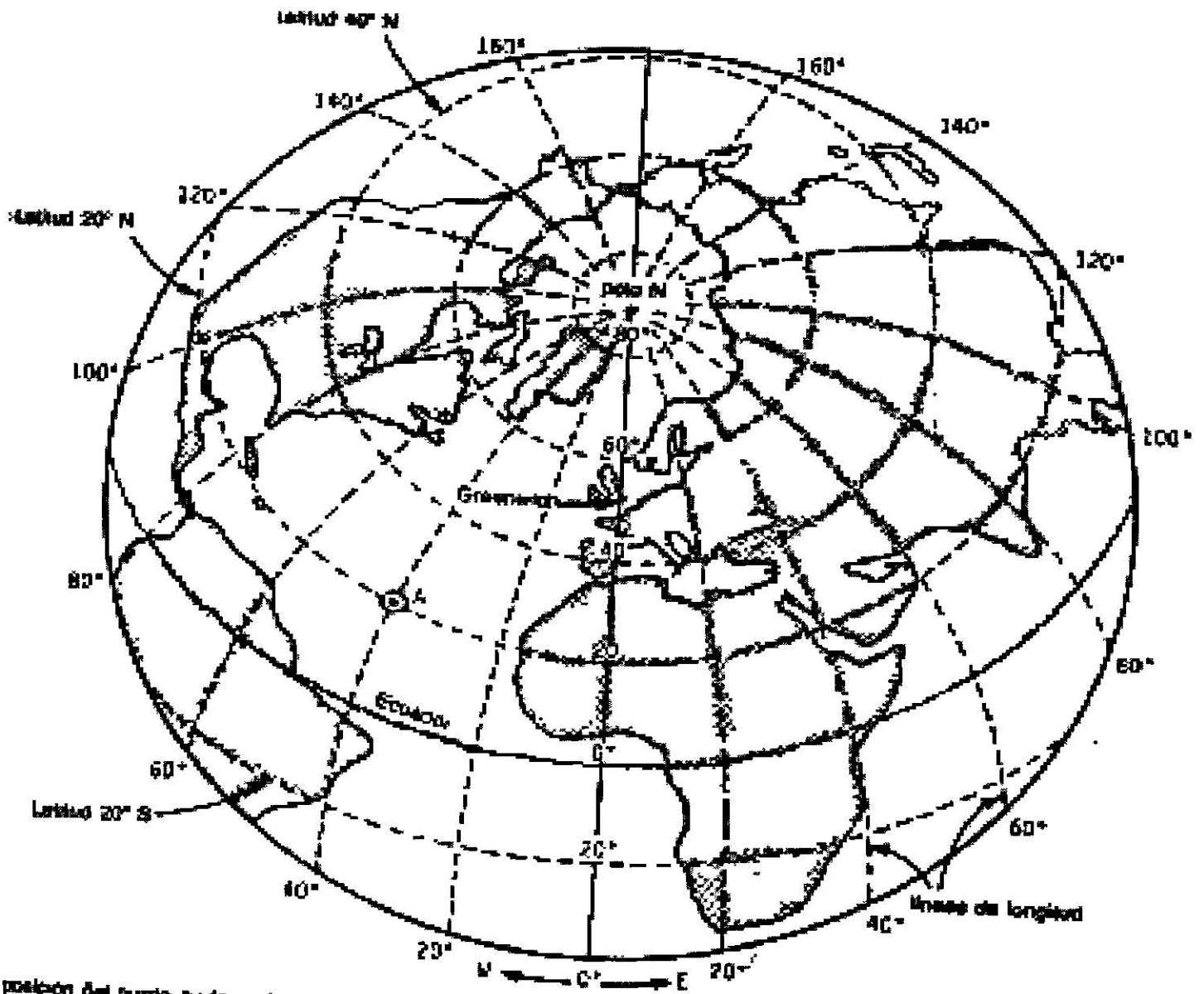
	Latitud	Longitud	Δ Longitud	Longitud (W)	Longitud (E)
Francia	48° 3' N	03° 54' E	69° 13'	65° 19' W	73° 07' E
Bartolome	17° 55' N	62° 50' W	75° 42'	138° 32' W	12° 52' E
Guadalupe	16° 15' N	61° 5' W	75° 49'	137° 24' W	14° 14' E
Martinica	14° 31' N	61° 01' W	75° 57'	136° 58' W	14° 56' E
Guyana	04° 56' N	52° 18' W	76° 21'	128° 39' W	24° 03' E
Reunión	20° 54' S	55° 32' E	75° 25'	19° 5' W	130° 5' W

SOLUCION:

LOS LIMITES O EL RANGO PARA PONER AL SATELITE EN ORBITA GEOESTACIONARIA, CUMPLIENDO CON LA CONDICION (1) SON:

12° 52' E Y 19° 53' W

ESTO SE VISUALIZA MEJOR EN LA SIGUIENTE GRAFICA:



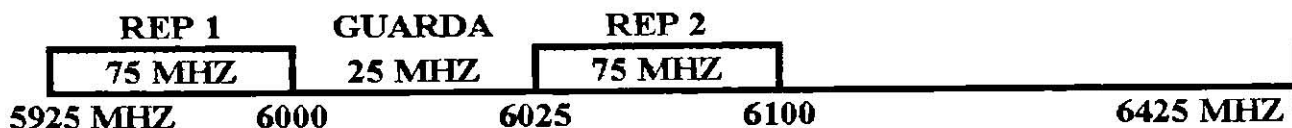
La posición del punto A viene dada por:
 Latitud 20° N, Longitud 40° W

SELECCION DE FRECUENCIAS DE LOS REPETIDORES.

La banda de frecuencias utilizada por los repetidores es de 5925 a 6425 MHz es decir, trabajaran en la banda C. Para este caso en particular se utilizaran 2 repetidores de 75 MHz de ancho de banda con guarda de 25 MHz entre sí para evitar la intermodulación.

Debido a que el satélite tiene un AB de 500 MHz proponemos poner nuestro AB de los repetidores al principio del AB de la banda C del satélite. Esto se hace para optimizar y dejar libre el mayor AB disponible para otros usuarios.

En la siguiente gráfica se observa como quedarán los repetidores con su guarda en los 500 MHz de AB.



o sea que.

REP. 1 DE 5925 MHZ A 6000 MHZ

REP 2 DE 6025 MHZ A 6100 MHZ

A continuación trazaremos el plan de frecuencias para cada repetidor.

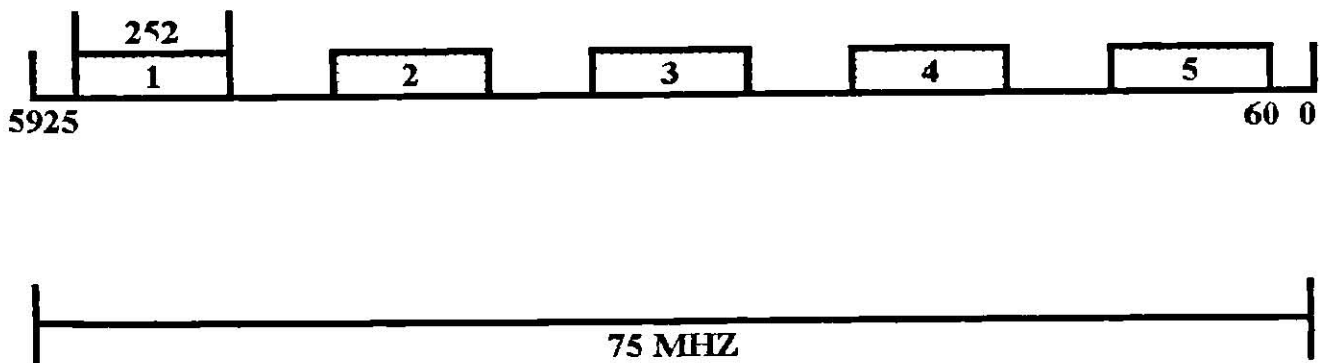
Para el REP. 1 tenemos un AB de 75 MHz con las siguientes condiciones.

ENLACE	CARACTERÍSTICAS
* G Y → FR	5 ranuras de 252 canales de voz cada una.
* GUA → FR	antena tipo corneta.
* MAR → FR	debemos considerar una guarda entre canal y canal de un 10% así como también al inicio del repetidor, el primer canal, el fin del último canal y fin del repetidor, es decir:
* REU → FR	0.1 (AB del canal considerado)
* FR → REU	

y consideramos una banda de guarda entre canales de un 10% por cada canal es decir:

$$0.1(\text{AB CANAL } i + \text{CANAL } j)$$

Graficamente lo podemos mostrar de la siguiente forma en un enlace ascendente



En segunda vamos a sacar analíticamente el AB de cada uno de los 5 enlaces utilizados en este repetidor (REP. 1).

$$5AB_{252} + (2)(5)(0.1)AB_{252} = 75\text{MHz}$$

$$5 B_2 + (10)(0.1)AB_{2.2} = 75 \text{ MHz}$$

$$5AB_{2.2} + 1AB_{52} = 75 \text{ MHz}$$

$$6AB_{2.52} = 75 \text{ MHz}$$

$$AB_{2.52} = (75/6) \text{ MHz}$$

$$AB_{2.52} = \underline{12.5 \text{ MHz}}$$

$$\text{GUARDA POR CANAL} = 10\% AB = (0.1)(12.5) = 1.25 \text{ MHz}$$

Basándonos en la gráfica anterior podemos sacar el plan de frecuencias por cada canal para el REP 1.

REP. 1 DE 5925 A 6000 MHz

AB = 12.5 MHz por canal (6.25 MHz la mitad)

GUARDA = 1.25 MHz

GUY → FR

$$5925 + 1.25 = 5926.25$$

$$5926.25 + 12.5 = 5938.75$$

$$5938.75 - 6.25 = 5932.5$$

GUA → FR

$$5938.75 + 2.5 = 5941.25$$

$$5941.25 + 12.5 = 5953.75$$

$$5953.75 - 6.25 = 5947.5$$

MAR → FR

$$5953.75 + 2.5 = 5956.25$$

$$5956.25 + 12.5 = 5968.75$$

$$5968.75 - 6.25 = 5962.5$$

REU → FR

$$59\ 8\ 75 + 2\ 5 = 5971.25$$

$$5971.25 + 12\ 5 = 5983\ 75$$

$$5\ 83\ 5 - 6.25 = 5977.5$$

FR → REU

$$5983\ 75 + 2\ 5 = 5986.25$$

$$5986.25 + 12.5 = 5998.75$$

$$5998.75 - 6.25 = 5992.5$$

$$5998\ 75\ 1.25 = 6000$$

**TABLA DEL PLAN DE FRECUENCIAS DEL REP. 1 EN ENLACE
ASCENDENTE**

ENLACE	FRECUENCIA INFERIOR.	FRECUENCIA SUPERIOR.	FRECUENCIA PORTADORA
GUA→FR	5941 25	5953 75	5947 5
G Y→FR	5926 25	5938.75	5932 5
MAR→FR	5956.25	5968 75	596 .5
REU→FR	5971.25	5983.75	597 .5
FR→REU	5986 25	5998.75	5992 5

NOTA: FRECUENCIAS DADAS EN MHZ.

Para el REP. 2 tenemos un AB de 75 MHZ con las siguientes condiciones.

ENLACE**CARACTERISTICAS**

- * FR → GUY
- * FR → MAR
- * FR → GUA

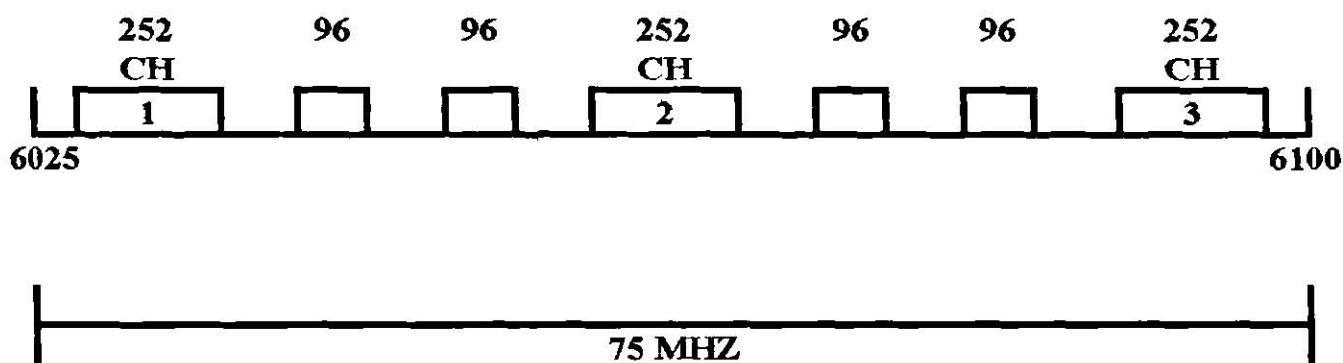
3 enlaces de 252 canales de voz cada uno.

- * GUY → MAR
- * GUA → STB
- * MAR → GUY
- * STB → GUA

4 enlaces de 96 canales de voz.
antena tipo corneta

La ultima característica del REP. 1 que habla sobre las guardas entre canales es valida para el REP 2.

La grafica donde podemos mostrar el REP 2 en su enlace ascendente es la siguiente:



Enseguida sacaremos analíticamente el AB para cada uno de los 4 enlaces de 96 canales del REP. 2. Respetando las condiciones para los enlaces de 252 canales.

Tenemos que.

$$3AB_{252} + 4AB_{96} + 6(0.1)AB_{252} + 8(0.1)AB_{96} = 75\text{MHZ}$$

$$3AB_{252} + 0.6AB_{252} + 4AB_{96} + 0.8AB_{96} = 75\text{MHZ}$$

$$3.6AB_{252} + 4.8AB_{96} = 75\text{MHZ}$$

Y como sabemos que:

$$AB_{252} = 12.5 \text{ MHZ}$$

entonces:

$$(3.6)(12.5) + 4.8AB_{96} = 75 \text{ MHZ}$$

$$4.8AB_{96} = (75 - 45) \text{ MHZ}$$

$$AB_{96} = 30/4.8 = \underline{6.25 \text{ MHZ}}$$

$$\text{GUARDA} = 10\% \text{ AB} = (0.1)(6.25) = 0.625 \text{ MHZ}$$

Por lo tanto, nos podemos basar en la gráfica anterior para sacar el plan de frecuencia por canal para el REP. 2.

REP. 2 TIENE UN RANGO DE 6025 A 6100 MHZ.

3 canales de 12.5 MHZ de AB y guarda de 1.25 MHZ.

4 canales de 6.25 MHZ de AB y guarda de 0.625 MHZ.

FR → GUY

$$6025 + 1.25 = 6026.25$$

$$6026.25 + 12.5 = 6038.75$$

$$6038.75 - 6.25 = 6032.5$$

GUY → MAR

$$6038.75 + 1.25 + 0.625 = 6040.62$$

$$6040.62 + 6.25 = 6046.87$$

$$6046.87 - 3.125 = 6043.75$$

GUA → STB

$$6046.87 + 0.625 + 0.625 = 6048.125$$

$$6048.125 + 6.25 = 6054.37$$

$$6054.37 - 3.125 = 6051.25$$

FR → MAR

$$6054.37 + 0.625 + 1.25 = 6056.25$$

$$6056.25 + 12.5 = 6068.75$$

$$6068.75 - 6.25 = 6062.5$$

MAR → GUY

$$6068.75 + 1.25 + 0.625 = 6070.62$$

$$6070.62 + 6.25 = 6076.87$$

$$6076.87 - 3.125 = 6073.75$$

STB → GUA

$$6076.87 + 0.625 + 0.625 = 6078.125$$

$$6078.125 + 6.25 = 6084.375$$

$$6084.375 - 3.125 = 6081.25$$

FR → GUA

$$6084.37 + 0.625 + 1.25 = 6086.25$$

$$6086.25 + 12.5 = 6098.75$$

$$6098.75 - 6.25 = 6092.5$$

$$6092.5 + 1.25 = 6093.75$$

**TABLA DEL PLAN DE FRECUENCIAS PARA EL REP. 2 DE
ENLACE ASCENDENTE**

ENLACE	FRECUENCIA INFERIOR.	FRECUENCIA SUPERIOR.	FRECUENCIA PORTADORA.
FR→GUY	6026.25	6038.75	6032.50
GUY→MAR	6040.62	6046.87	6043.75
GUA→STB	6048.12	6054.37	6051.25
FR→MAR	6056.25	6068.75	6062.50
MAR→GUY	6070.62	6076.87	6073.75
STB→GUA	6081.25	6084.37	6081.25
FR→GUA	6086.25	6098.75	6092.50

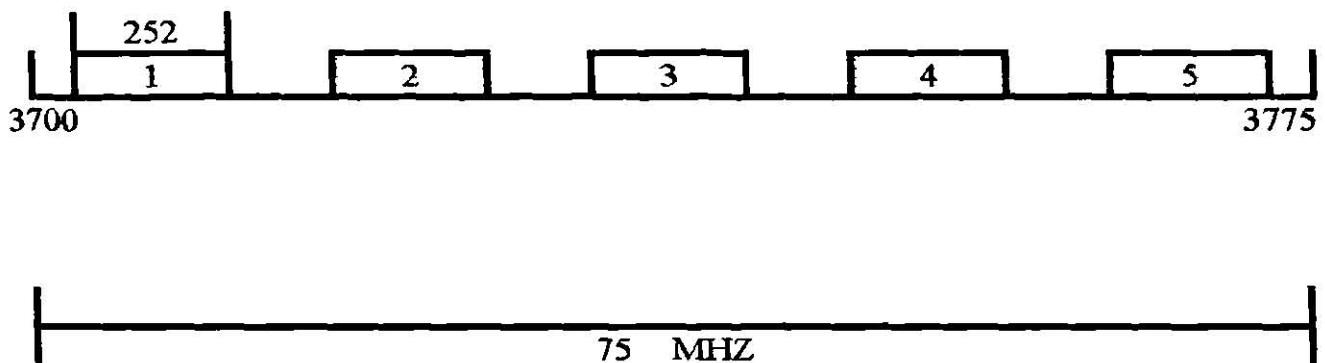
NOTA: FRECUENCIAS DADAS EN MHZ.

ENLACE DOWN - LINK PARA EL REP 1

Para el REP. 1 de 75 MHZ en el enlace descendente de 3700 a 4200 MHZ (banda C) se presenta lo siguiente:

ENLACE	CARACTERISTIC S
* GUY → FR	5 enlaces de 252 canales de voz. Debemos considerar la ultima caracteristica del enlace ascendente del REP. 1 Antena tipo corneta.
* GUA → FR	
* MAR → FR	
* REU → FR	
* FR → REU	

Gráficamente se puede mostrar el enlace descendente con el mismo plan de distribucion del REP. 1, ver la siguiente gráfica:



Siguiendo el plan de frecuencia en el enlace ascende te tenemos que cada enlace tiene un AB de 12.5 MHZ y guardas 1.25 MHZ por can l

Por lo tanto procederemos del mismo modo.

GUY → FR

$$\begin{aligned} 3700 + 1.25 &= 3701.25 \\ 3701.25 + 12.5 &= 3713.75 \\ 3713.75 - 6.25 &= 3707.5 \end{aligned}$$

GUA → FR

$$\begin{aligned} 3713.75 + 2.5 &= 3716.25 \\ 3716.25 + 12.5 &= 3728.75 \\ 3728.75 - 6.25 &= 3722.5 \end{aligned}$$

MAR → FR

$$\begin{aligned} 3728.75 + 2.5 &= 3731.25 \\ 3731.25 + 12.5 &= 3743.75 \\ 3743.75 - 6.25 &= 3737.5 \end{aligned}$$

REU → FR

$$\begin{aligned} 3743.75 + 2.5 &= 3746.25 \\ 3746.25 + 12.5 &= 3758.75 \\ 3758.75 - 6.25 &= 3752.5 \end{aligned}$$

FR → REU

$$\begin{aligned} 3752.5 + 2.5 &= 3755 \\ 3755 + 12.5 &= 3767.5 \\ 3767.5 - 6.25 &= 3761.25 \\ 3761.25 + 1.25 &= 3762.5 \end{aligned}$$

**PLAN DE FRECUENCIAS DEL REP. 1 EN ENLACE
DESCENDENTE**

ENLAC	FRECUENCIA I ERI R.	F ECUENCIA S P IOR.	FRECUENCIA PORTAD RA
G FR	701.25	3 13.75	3 07.5
GU →FR	3716.25	372.75	3722.5
MAR FR	3731.25	3743.75	373.5
RE →FR	3746.25	3758.75	37.2.5
FR→REU	3761.25	3773.75	3 67.5

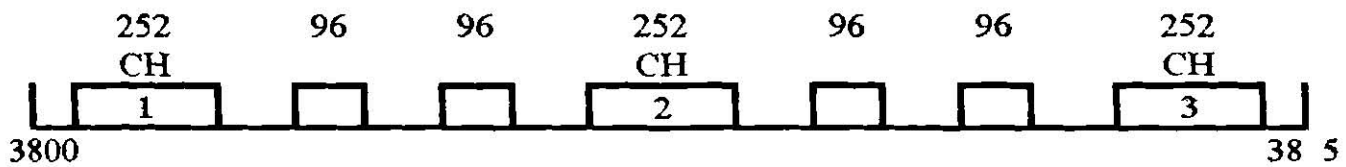
NOTA: FRECUENCIAS DADAS EN MHZ.

ENLACE DOWN LINK PARA EL REP. 2

Para el REP. 2 tenemos un AB de 75 MHZ en enlace descendente con lo siguiente:

ENLACE	CARACTERISTICAS
* FR → GUY * FR → MAR * FR →GUA	3 enlaces de 252 canales de voz cada uno Antena Spot-Beam.
* GUY → MAR * GUA →STB * MAR → GUY * STB → GUA	4 enlaces de 96 canale de voz cada uno Antena Spot-Beam.

La ultima característica del REP. 1 que habla acerca de las guard s es válida para éste repetidor en enlace descendente. En la siguiente gráfi a podemos mostrar la distribucion para el REP. 2 en un enlace descendente.



Ens guida procederemos de igual maner

FR → GUY

$$3800 + 1.25 = 3801.25$$

$$3801.25 + 12.5 = 3813.75$$

$$3813.75 - 6.25 = 3807.5$$

GUY → MAR

$$3813.75 + 1.25 + 0.625 = 3815.62$$

$$3815.62 + 6.25 = 3821.87$$

$$3821.87 - 3.125 = 3818.75$$

GUA → STB

$$3821.87 + 0.625 + 0.625 = 3823.125$$

$$3823.125 + 6.25 = 3829.37$$

$$3829.37 - 3.125 = 3826.25$$

FR → MAR

$$3829.37 + 0.625 + 1.25 = 3831.25$$

$$3831.25 + 12.5 = 3843.75$$

$$3843.75 - 6.25 = 3837.5$$

MAR → GUY

$$\begin{aligned} 3843.75 + 1.25 + 0.625 &= 3845.62 \\ 3845.62 + 6.25 &= 3851.87 \\ 3851.87 - 3.125 &= 3848.75 \end{aligned}$$

STB → GUA

$$\begin{aligned} 3851.87 + 0.625 + 0.625 &= 3853.125 \\ 3853.125 + 6.25 &= 3859.37 \\ 3859.37 - 3.125 &= 3856.25 \end{aligned}$$

FR → GUA

$$\begin{aligned} 3859.37 + 0.625 + 1.25 &= 3861.25 \\ 3831.25 + 12.5 &= 3873.75 \\ 3873.75 - 6.25 &= 3867.5 \\ 3873.75 + 1.25 &= 3875 \end{aligned}$$

**PLAN DE FRECUENCIAS DEL REP 2 EN ENLACE
DESCENDENTE**

ENLACE	FRECUENCIA INFERIOR	FRECUENCIA SUPERIOR	FR CUEN IA PORTADORA
FR → GUY	3801.25	3813.75	3807.50
GUY → MAR	3856.25	3821.87	3818.5
GUA → STB	3823.12	3829.37	386.25
FR → AR	331.25	3843.5	383.50
MAR → GUY	3845.2	351.87	3848.5
STB → UA	3853.12	359.37	3856.25
FR → G A	3861.25	3873.75	3867.75

NOTA: FRECUENCIAS DADAS EN MHZ.

RÉSUMEN DE TABLAS DE FRECUENCIAS

**TABLA DEL PLAN DE FRECUENCIAS DEL REP. 1 EN ENLACE
ASCENDENTE**

ENLACE	FRECUENCIA INFER OR.	FRECUENCIA SU PERIOR.	FRECUENCIA PORTADORA
GUY→FR	5926.25	5938.5	5932.5
GUA→FR	5941.25	5953.75	5947.5
MAR→FR	5956.25	5968.75	5962.5
REU→FR	5912.5	5983.75	597.5
FR→REU	586.25	5998.5	5992.5

NOTA. FRECUENCIAS DADAS EN MHZ.

**TABLA DEL PLAN DE FRECUENCIAS PARA EL REP. 2 DE
ENLACE ASCENDENTE**

ENLACE	FRECUENCIA INFERIOR.	FRECUENCIA SU PERIOR.	FRECUENCIA PORTADORA
FR→GUY	602.25	638.75	6032.50
GUY→MAR	600.62	6046.87	6043.75
GUA→STB	6048.12	6054.37	6051.25
FR MAR	6056.25	6068.75	6062.50
MAR→GUY	6070.62	6076.87	6073.7
STB→GUA	6078.12	6084.37	6012.5
FR→GUA	608.25	6098.75	620

NOTA. FRECUENCIAS DADAS EN MHZ.

**TABLA DEL PLAN DE FRECUENCIAS EL REP 1 EN ENLACE
DE CEN ENTE**

ENLAC	FREC ENCIA INFERIOR.	FRECUCIA SUPE IOR.	FR CUENCIA PORTAD RA.
GU →FR	3701 5	3713 75	3 0 5
GUA→FR	3716 25	3728 75	3722 5
MA →FR	3 31 25	3743 75	7 7 5
REU→FR	3 6 25	3758 75	3 52.5
FR→REU	3 61 25	3773 75	376 .5

NOTA: FRECUENC AS DADAS EN MHZ.

**TABLA DEL PLAN DE FRECUENCIAS DEL REP. 2 EN ENLACE
DESCENDENTE**

ENLACE	FRECUCIA INFERIOR.	FRECUCIA SU PERIOR.	FRECUCIA PORTADORA
FR→GUY	3801 25	3813 75	3807 50
GUY→MAR	3815 62	3821 87	3818 75
GUA→ TB	3823 12	3829.3	3826 25
FR→MAR	3831.25	3843.75	383 50
MA →G Y	3845.62	3851.8	38 8.75
ST U	3 53 12	3859.37	3 56 25
FR→GUA	3861 25	3873.75	3867.75

NOTA: FRECUENCIAS DADAS EN MHZ.



1080078341

