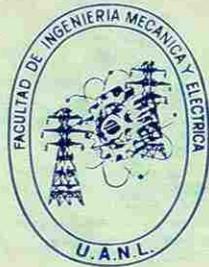


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

72



# DISEÑO DE ENLACES DE VHF Y UHF

EXPOSITOR

ING. Y M. EN C. ERNESTO TAMEZ E.

MONTERREY, N. L.

OCTUBRE DE 1983

3

TK65

F7

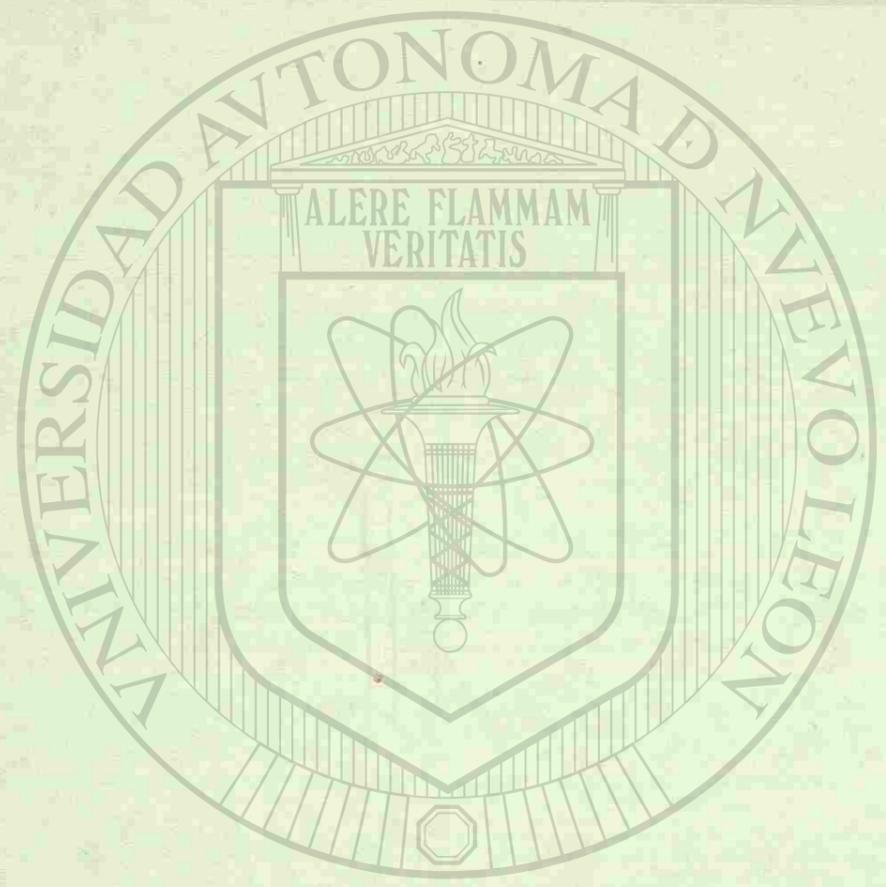
I3



64



000008

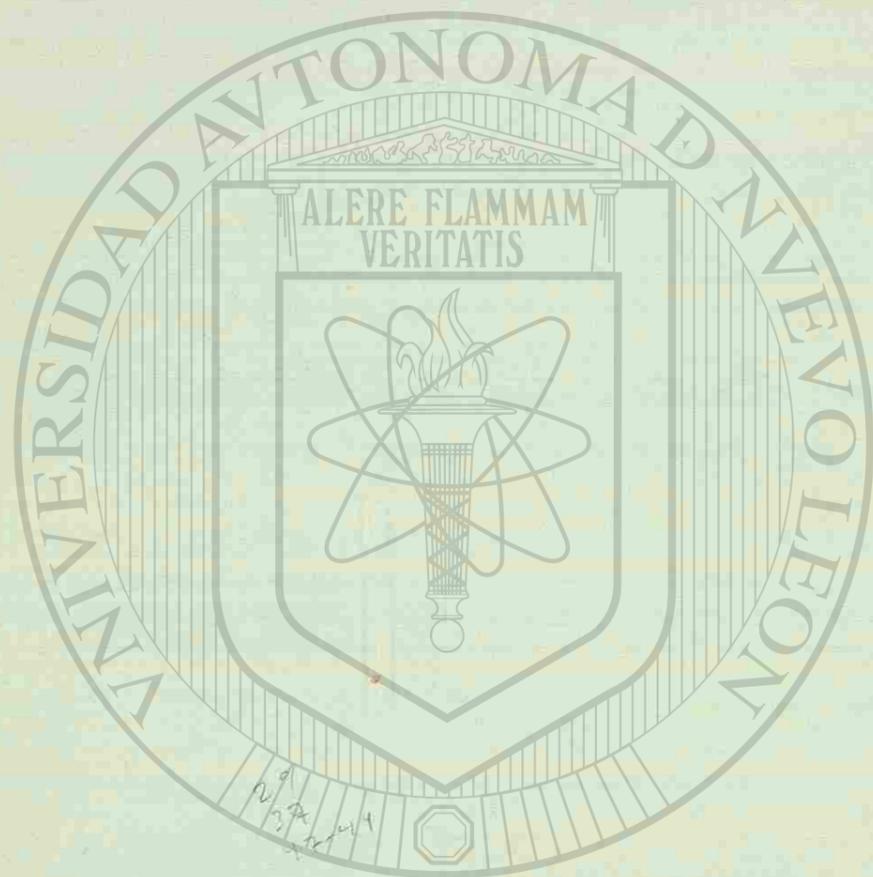


U A N L

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



TK 6564  
F7  
T3

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FONDO UNIVERSITARIO

37742

## INTRODUCCION :

La comunicación entre 2 puntos puede efectuarse de muchas y diversas formas, por líneas físicas, enlaces de radiofrecuencia y ópticos.

Los enlaces por medio de Radiofrecuencia se pueden efectuar en muchas de las bandas disponibles en el espectro de frecuencias; sin embargo la forma de propagación de las ondas electromagnéticas depende básicamente de la longitud de onda de la frecuencia empleada y la distancia a la cual puede ser recibida una señal de radio depende de la topografía del terreno.

Aquí analizaremos la forma de propagación de las ondas de radio en la banda de V.H.F. (BANDA ALTA). Así como el método empleado para el cálculo de pérdidas y ganancias en un enlace a fin de asegurar el enlace con un porcentaje de confiabilidad de 90% como mínimo.

Dentro de este análisis se tocarán algunos factores importantes que deben ser considerados.

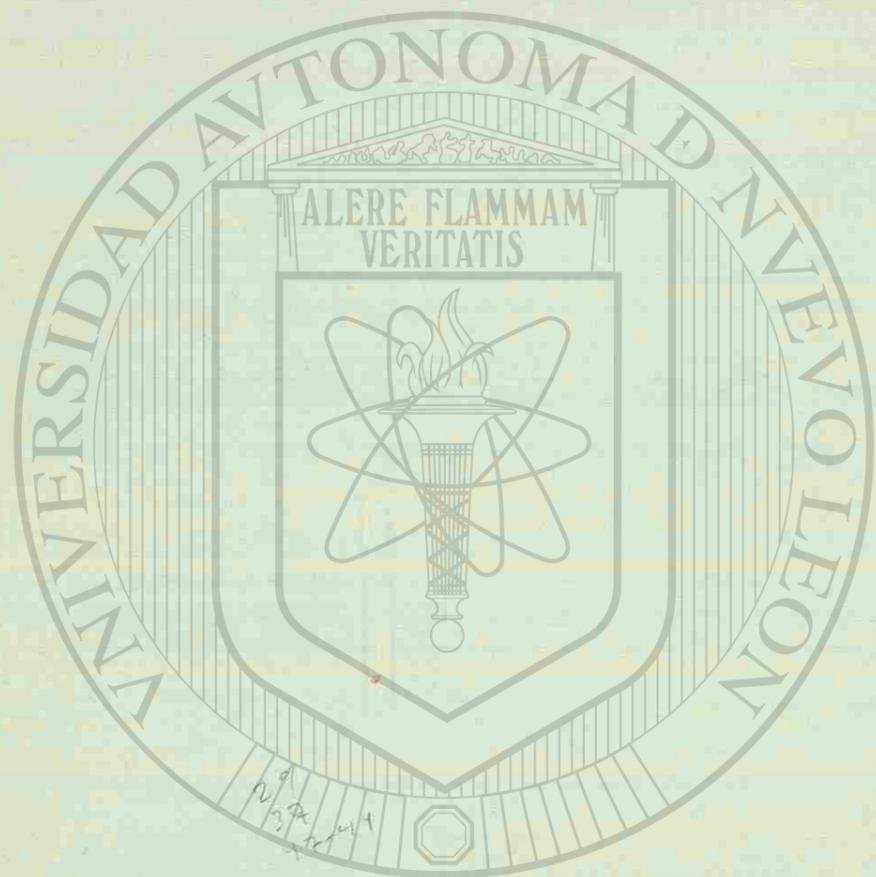
La metodología aquí descrita puede ser aplicable tanto para U.H.F. como para V.H.F. Banda baja.

## 11. CONCEPTOS Y CRITERIOS DE APLICACION DE LOS DB, DBM, DBW, DBU.

## a) Db

En telecomunicaciones es práctica común hacer mediciones con unidades logarítmicas, para expresar la relación que guardan entre sí las dos cantidades eléctricas entre la entrada y salida de un circuito ó dispositivo.

La unidad utilizada es de DECIBEL (abreviado db), que por definición, es la relación logarítmica entre dos cantidades, y se determina como :

TK 6564  
F7  
T3

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



FONDO UNIVERSITARIO

37742

## INTRODUCCION :

La comunicación entre 2 puntos puede efectuarse de muchas y diversas formas, por líneas físicas, enlaces de radiofrecuencia y ópticos.

Los enlaces por medio de Radiofrecuencia se pueden efectuar en muchas de las bandas disponibles en el espectro de frecuencias; sin embargo la forma de propagación de las ondas electromagnéticas depende básicamente de la longitud de onda de la frecuencia empleada y la distancia a la cual puede ser recibida una señal de radio depende de la topografía del terreno.

Aquí analizaremos la forma de propagación de las ondas de radio en la banda de V.H.F. (BANDA ALTA). Así como el método empleado para el cálculo de pérdidas y ganancias en un enlace a fin de asegurar el enlace con un porcentaje de confiabilidad de 90% como mínimo.

Dentro de este análisis se tocarán algunos factores importantes que deben ser considerados.

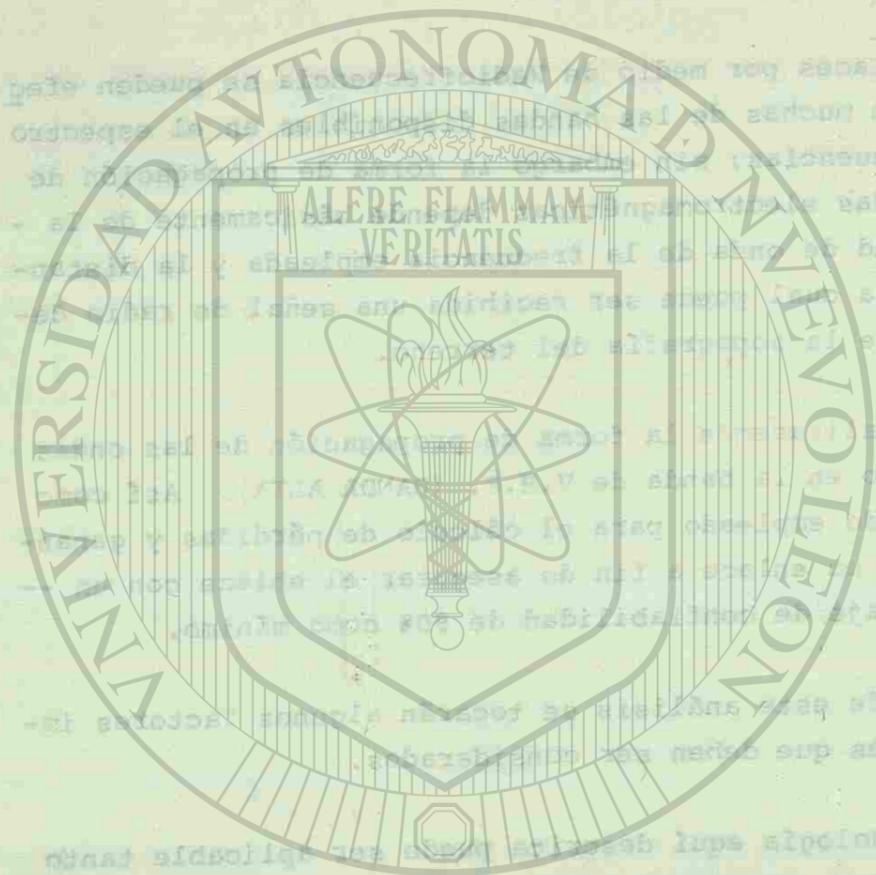
La metodología aquí descrita puede ser aplicable tanto para U.H.F. como para V.H.F. Banda baja.

## 11. CONCEPTOS Y CRITERIOS DE APLICACION DE LOS DB, DBM, DBW, DBU.

## a) Db

En telecomunicaciones es práctica común hacer mediciones con unidades logarítmicas, para expresar la relación que guardan entre sí las dos cantidades eléctricas entre la entrada y salida de un circuito ó dispositivo. <sup>®</sup>

La unidad utilizada es de DECIBEL (abreviado db), que por definición, es la relación logarítmica entre dos cantidades, y se determina como :



$$Db = 10 \text{ Log. } \frac{\text{Potencia 1}}{\text{Potencia 2}}$$

$$Db = 20 \text{ Log. } \frac{\text{Voltaje 1}}{\text{Voltaje 2}}$$

Si el valor Db es positivo, decimos que tenemos una ganancia y si el valor es negativo, tenemos una pérdida.

b) DBm

La potencia de referencia más comunmente utilizada en radiocomunicaciones es 1mW, pero normalmente es más práctico, salvo en algunas contadas ocasiones, trabajar con unidades logarítmicas pues, además que las cantidades involucradas en materia de amplificación y atenuación son enormes, éstas básicamente operaciones de multiplicación y división que trabajando con logaritmos se convierten en sumas y restas.

Entonces la abreviatura de Dbm significa decibeles con respecto a 1 mW y es una medición de potencia absoluta. Esto es :

$$dBm = 10 \text{ Log } \frac{P_1}{P_2} \quad \text{Donde } P_2 = 1 \text{ mW} \quad (1)$$

P<sub>1</sub> en mW

Ejemplo : Un nivel de potencia de 20 mW equivale a :

$$dBm = 10 \text{ Log } \frac{20}{1}$$

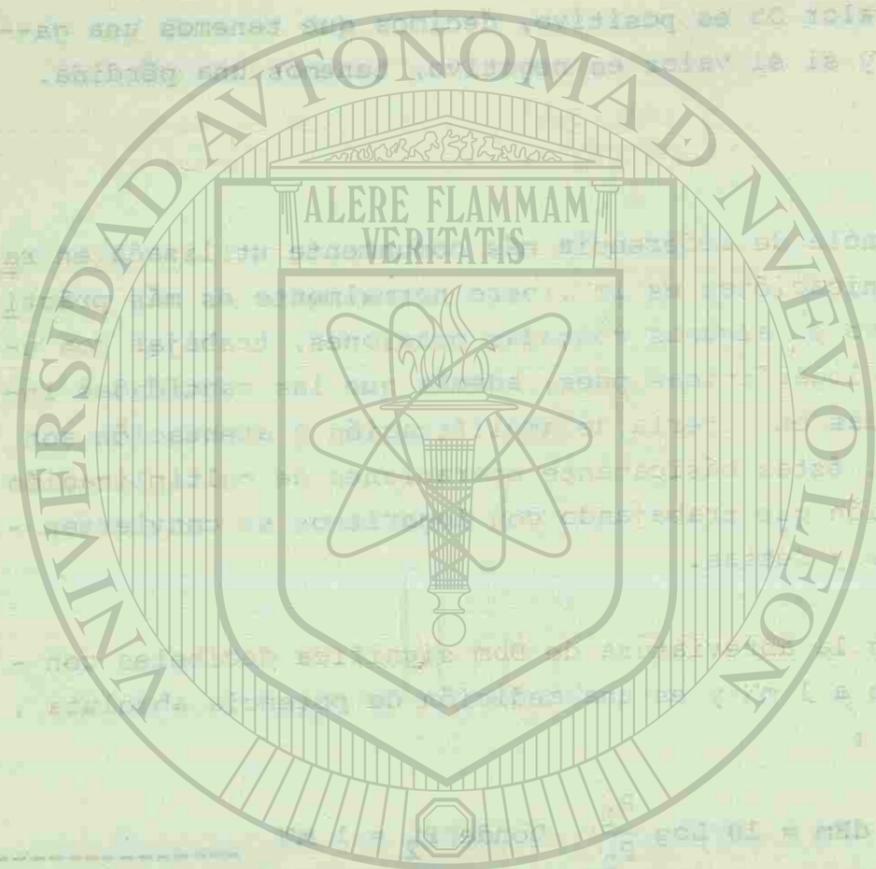
$$= 10 \text{ Log } 20$$

$$= 10 (1.3)$$

$$= 13$$

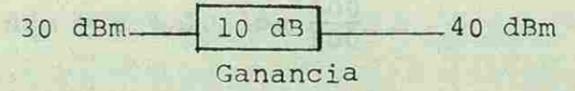
Por lo tanto 20 mW = 13 dBm

30 dBm señal de entrada + 10 dB ganancia por amplificación = 40 dBm señal de salida.

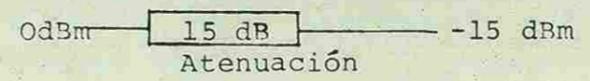


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



0dBm nivel del tono de prueba + 15 dB atenuación = -15dBm salida del tono de prueba.



La mayoría de los instrumentos que miden niveles de Db - son vóltmetros calibrados en DBm. Puesto que el DBm es una medida de potencia, la impedancia del circuito bajo medición debe ser tomada para mantener la relación : - -  $P = E^2/R$ .

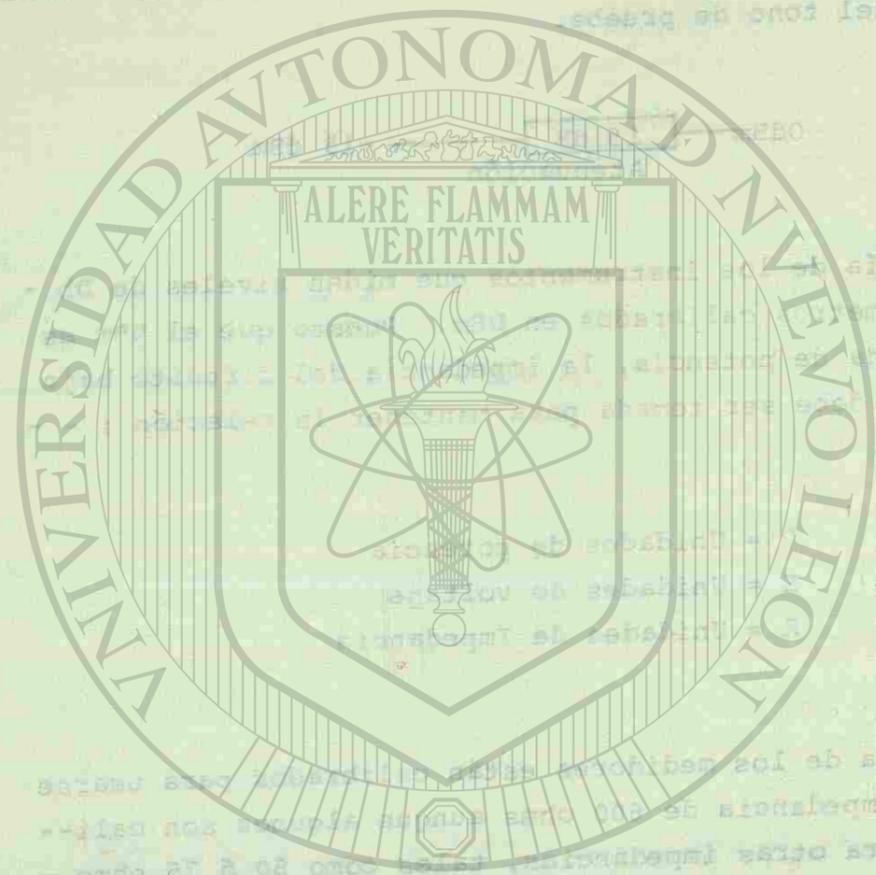
- P = Unidades de potencia
- E = Unidades de voltaje
- R = Unidades de Impedancia

La mayoría de los medidores están calibrados para usarse con una impedancia de 600 ohms aunque algunos son cali--brados para otras impedancias, tales como 50 ó 75 ohms.- La impedancia de calibración usualmente está marcada en la carátula del medidor, si una medición es hecha a otra impedancia diferente a la impedancia de calibración, la medición será errónea y entonces un factor de corrección deberá ser aplicado.

$$\text{dBm (corregido)} = \text{dBm(indicado)} + 10 \log \frac{\text{Impedancia del medidor}}{\text{Impedancia del circuito}}$$

Ejemplo :

Una lectura de 6 dBm tomada en un medidor de 600 ohms a un circuito de 500 ohms, implicará una corrección :



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

$$\begin{aligned} \text{dBm} &= 6 + 10 \log \frac{600}{500} \\ &= 6 + 10 \log 1.2 \\ &= 6 + 0.792 \\ &= 6.792 \text{ dBm} \end{aligned}$$

c) dBW

Abreviatura que significa dB con respecto a un 1<sup>W</sup> y se utiliza para expresar potencia de transmisores principalmente esto :

$$\text{dBW} = 10 \log \frac{P_1}{P_2} \text{ ----- (2)}$$

Donde P<sub>2</sub> = 1 watt; P<sub>1</sub> = en watts

Ejemplo : Para un nivel de 45 watts tenemos :

$$\begin{aligned} \text{dBm} &= 10 \log \frac{45}{1} \\ &= 10 \log ( 45 ) \\ &= 10 ( 1.65 ) \\ &= 16.5 \end{aligned}$$

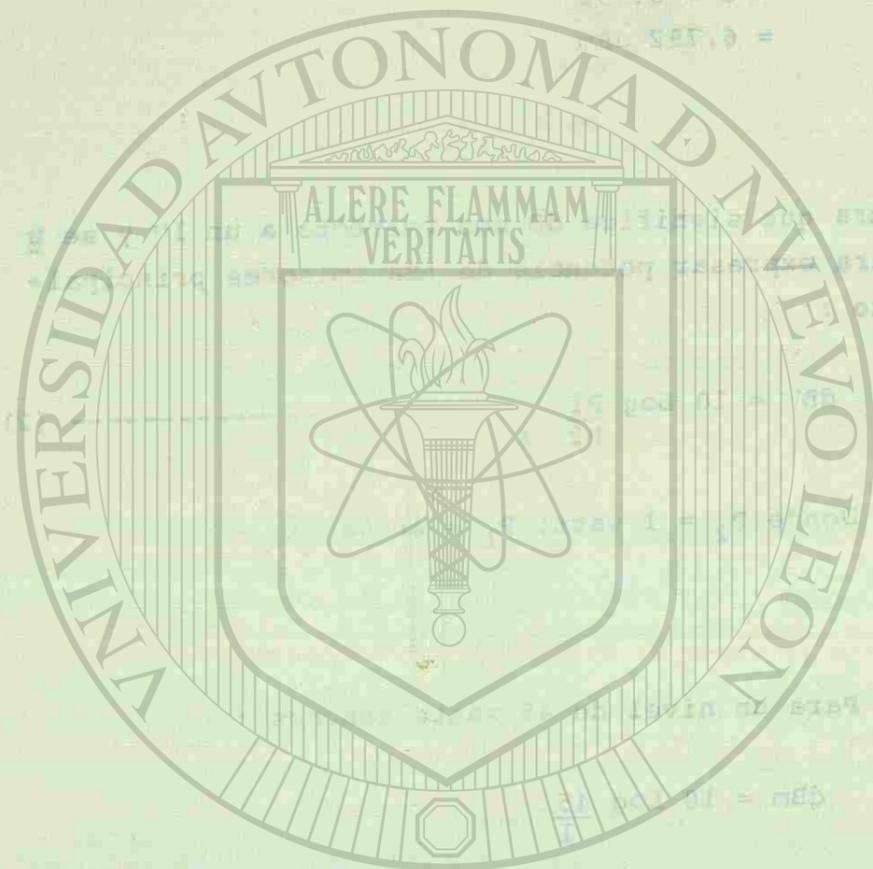
Por lo tanto 45 W = 16.5 dBW

Existe una relación entre DBm y DbW

$$1 \text{ dBW} = 1 \text{ DBm} - 30 \text{ ----- (3)}$$

Del ejemplo anterior 45 W = 16.5 dBW y tenemos que :

$$45 \text{ W} = 45 \times 10^3 \text{ mW}$$



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

$$\text{dBm} = 10 \log \frac{P_1}{1\text{mW}} = \frac{10 \log 45 \times 10^3}{1}$$

$$= 46.5$$

$$45\text{W} = 46.5 \text{ dBm}$$

Por lo tanto aplicando la relación

$$1 \text{ DBW} = 1 \text{ DBm} - 30$$

$$= 46.5 \text{ DBm} - 30$$

$$45\text{W} = 16.5 \text{ DBW}$$

Con lo cual comprobamos la relación (3)

d) dBU

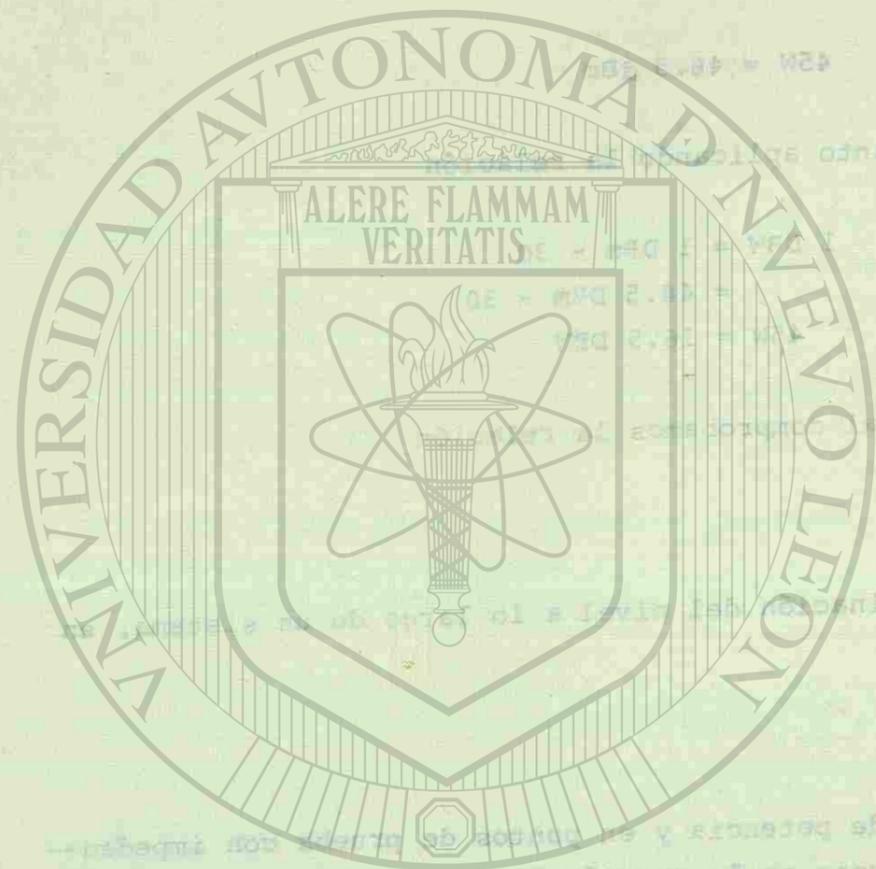
La determinación del nivel a lo largo de un sistema, en

unidades de potencia y en puntos de prueba con impedancias diversas en la mayoría de los casos ocasiona confusión debido a las correcciones que hay que hacer para transformar los valores medidos a dbm.

Por definición:

$$x \text{ dbu} = 20 \log. \frac{U}{0.775} \text{®}$$

Siendo U el valor del voltaje efectivo (r.m.s.) en el punto de medición y 0.775 la caída de potencial entre los extremos de una resistencia de 600 ohms, en donde se disipa una potencia de 0.001 watt.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Ejemplo :

Si,  $R_1 = 600$  ohms, entonces;  $X_{dbm} = X_{dbu}$

Si,  $R_1 = 300$  ohms, entonces;  $X_{dbm} = X_{dbu} + 3$

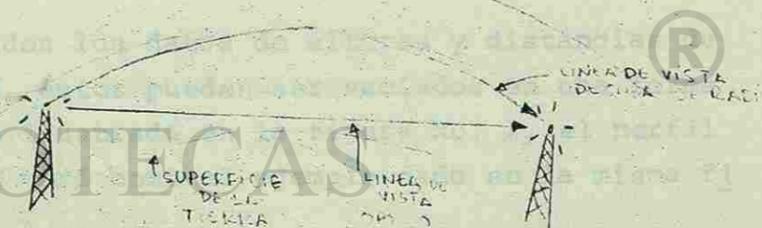
Si,  $R_1 = 150$  ohms, entonces;  $X_{dbm} = X_{dbu} + 6$

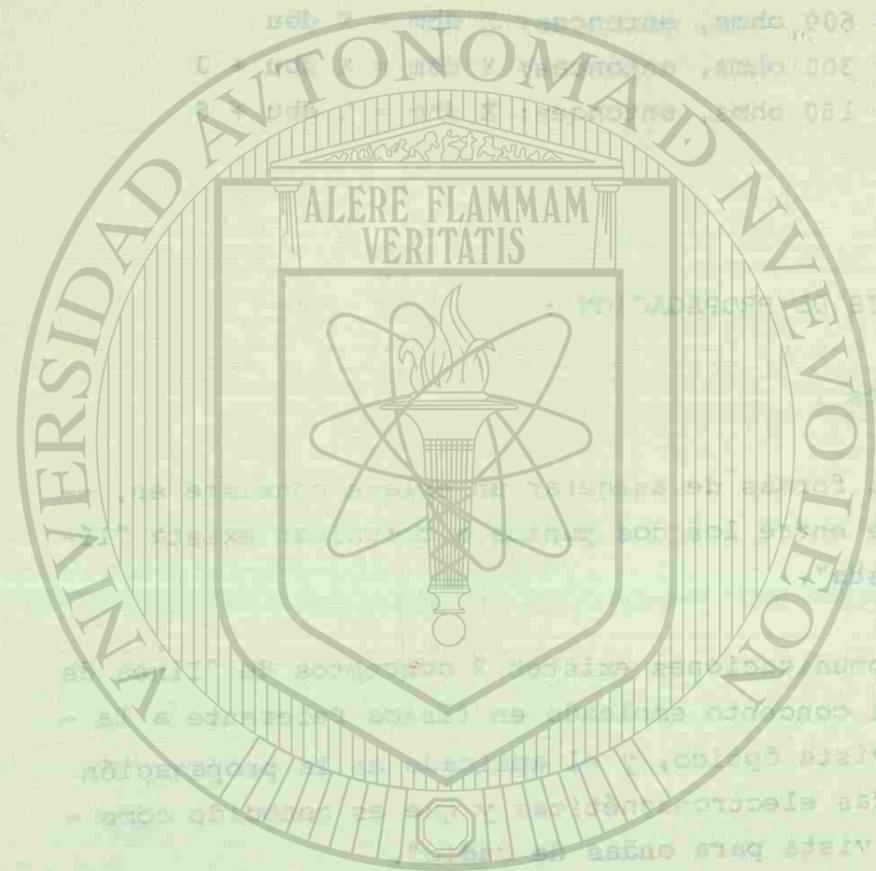
### III. ANALISIS DE PROPAGACION :

#### A) Perfiles :

Una de las formas de asegurar un enlace consiste en, -- buscar que entre los dos puntos a comunicar exista "línea de vista".

En radiocomunicaciones existen 2 conceptos de "línea de vista", el concepto empleado en física referente a la -- línea de vista óptico, y el aplicado en la propagación de las ondas electromagnéticas y que es conocido como -- "línea de vista para ondas de radio".





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Para este último concepto de línea de vista, el radio de la curvatura de la tierra se ve incrementada por un factor K; este factor es variable dependiendo de la latitud en la que se pretende realizar el enlace.

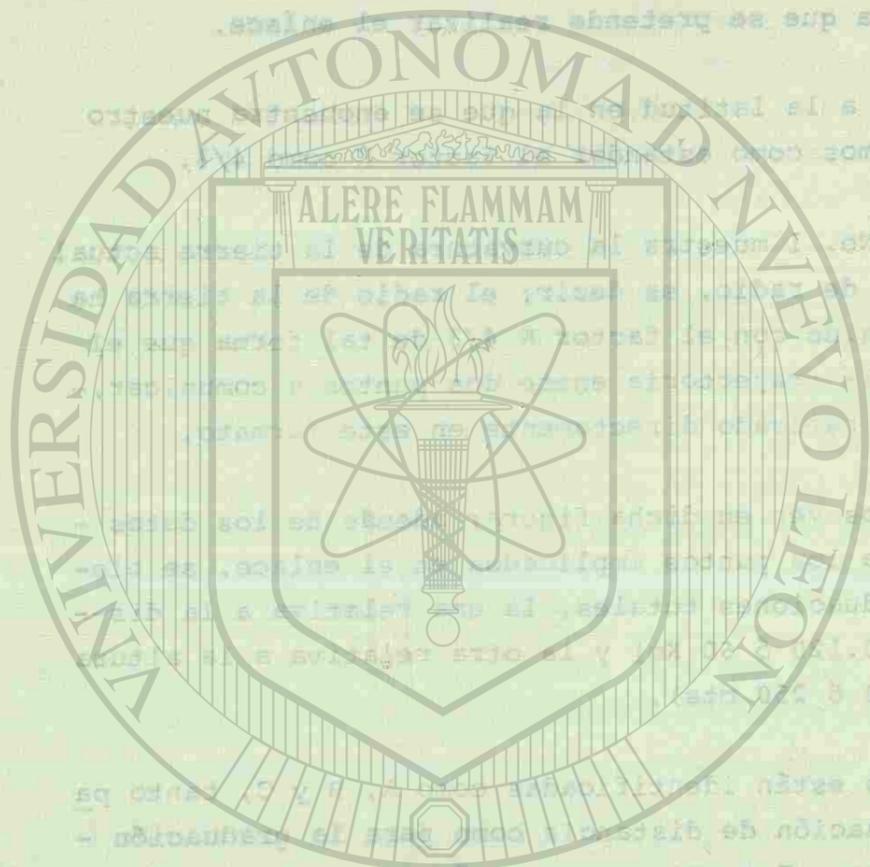
De acuerdo a la latitud en la que se encuentra nuestro país, tomamos como estandar el factor K como 4/3.

La figura No. 1 muestra la curvatura de la tierra actual para ondas de radio, es decir; el radio de la tierra ha sido corregido con el factor K 4/3 de tal forma que el perfil de la trayectoria entre dos puntos a comunicar, puede ser graficado directamente en este formato.

Como podemos ver en dicha figura; además de los datos relativos a los puntos implicados en el enlace, se tienen 2 graduaciones totales, la una relativa a la distancia (240.120 ó 60 Km) y la otra relativa a la altura (4000, 1000 ó 250 mts).

Las escalas están identificadas como A, B y C, tanto para la graduación de distancia como para la graduación de la altura. Esto tiene una razón de ser, ya que la escala de distancia escogida debe ser compatible con la escala de altura, así por ejemplo si la escala de distancia escogida es la A, la escala de altura deberá ser la A.

Una vez obtenidos los datos de alturas y distancias de la trayectoria, éstos pueden ser vaciados en una forma de 4/3 como la ilustrada en la figura No. 1, el perfil ya completo se verá como el ejemplo dado en la misma figura No. 1.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

### B) Cálculos de Propagación :

Una vez obtenidos el perfil topográfico del enlace, se deben calcular las pérdidas por espacio libre y por - - obstrucción si la hay.

Para hacer estos cálculos, nos valdremos de los monogramas de Bulling-Ton basados en la experiencia y que a la actualidad es la forma más aproximada de obtener las -- pérdidas reales.

El uso de uno u otro monograma depende mucho de la forma del perfil de la trayectoria.

Aquí mostraremos algunos de los perfiles más típicos y la forma de emplear los monogramas adecuados.

#### 1) Espacio libre con Línea de Vista

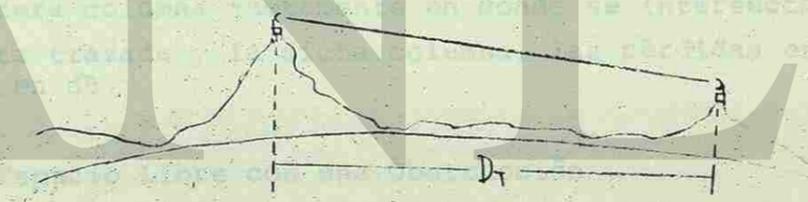
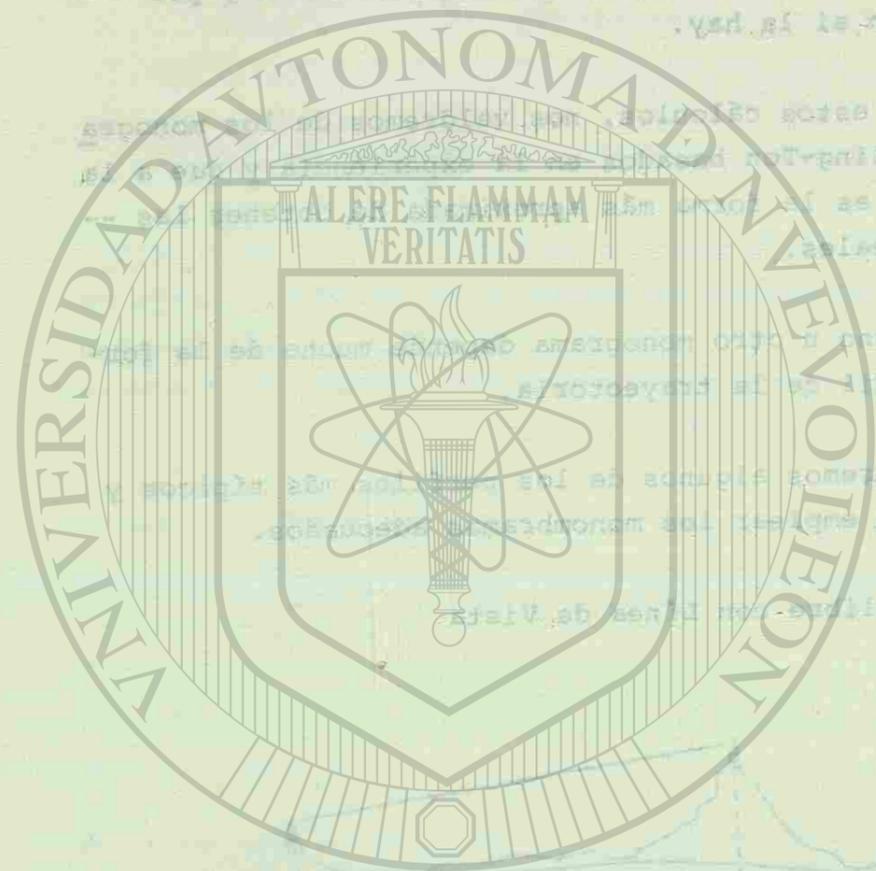


Figura No. 2



Quando se tiene un perfil como el anterior, se dice que se tiene "Línea de Vista" y por lo tanto, usando el monograma de la figura No. 3, se pueden obtener las pérdi



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

das por espacio libre. En este monograma tenemos 3 columnas, de la izquierda - está graduada en kilómetros y en ella marcaremos la distancia total del enlace  $D_t$  en Kms; en la columna de enmedio, marcaremos en forma aproximada la frecuencia de operación del enlace. Una vez obtenidas las 2 marcas, trazaremos una línea recta entre ambas y la prolongamos hasta la tercera columna.

Esta última columna como se puede ver, tiene 2 graduaciones; la una referida a dipolos de 1/2 onda y la otra referida a antenas isotrópicas.

En la práctica es imposible tener una antena isotrópica por lo cual nuestros cálculos siempre serán referidos a un dipolo 1/2 onda.

Una vez hecha esta aclaración, podemos ahora leer las pérdidas por espacio libre en el lado izquierdo de la tercera columna justamente en donde se intersectan la recta trazada y la dicha columna, las pérdidas están dadas en dB.

2) Espacio Libre con una Obstrucción

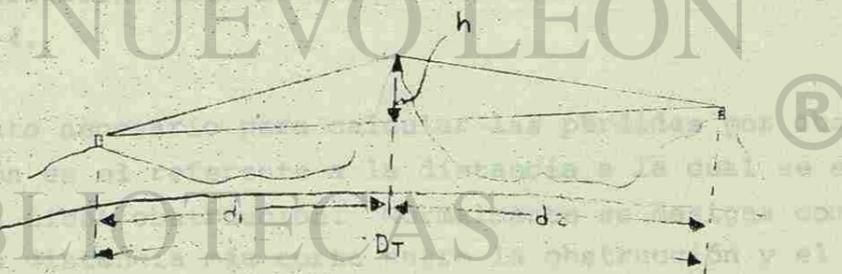
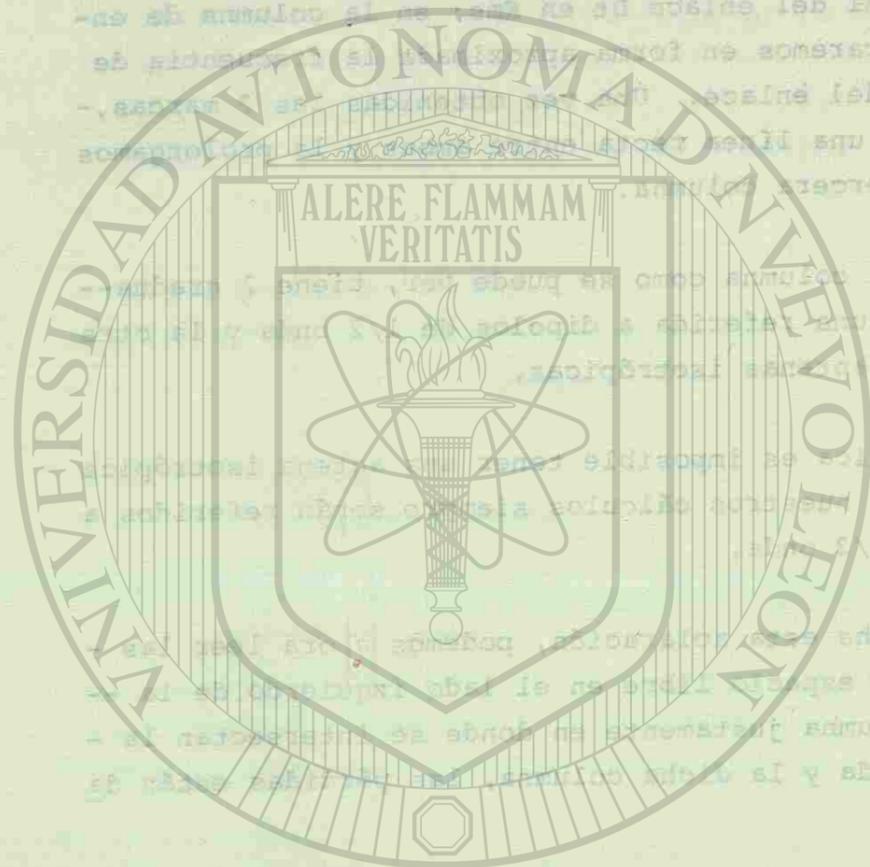


Figura No. 4



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Cuando se tiene un perfil de este tipo, dos monogramas deberán ser empleados para obtener las pérdidas totales por propagación.

La primera de estas pérdidas será calculada con la ayuda del monograma de la figura No. 3 tal como si no existiera dicha obstrucción. La forma de uso de este monograma ya ha sido descrita en el inciso anterior.

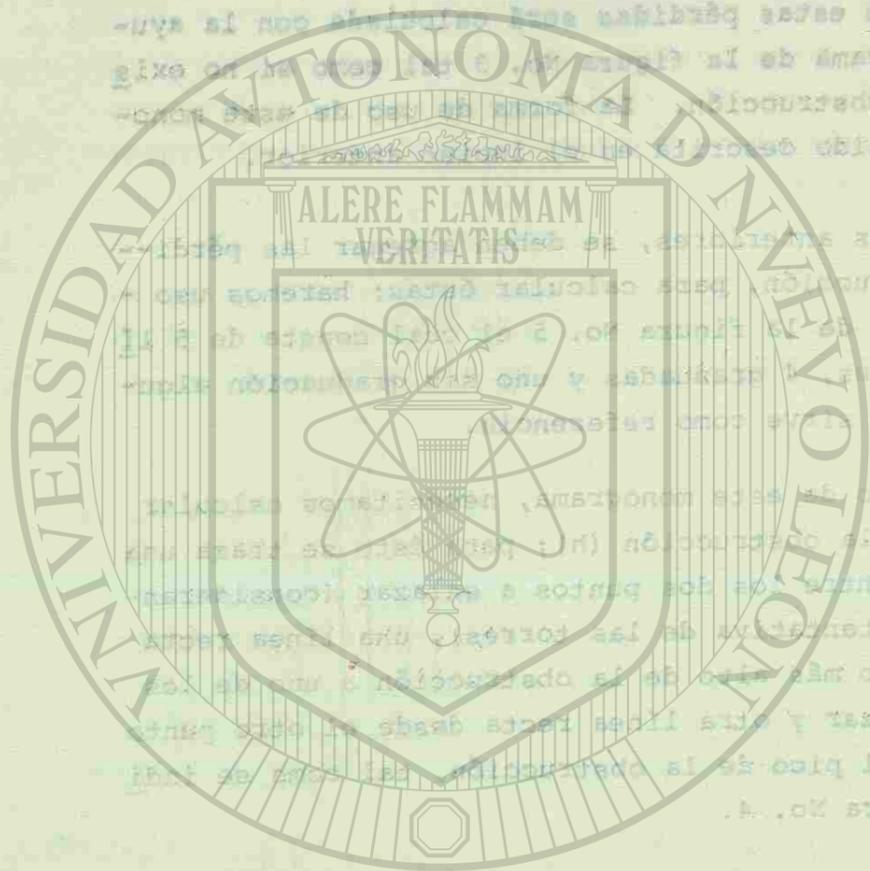
A las pérdidas anteriores, se deben agregar las pérdidas por obstrucción, para calcular éstas; haremos uso del monograma de la figura No. 5 el cual consta de 5 líneas verticales, 4 graduadas y una sin graduación alguna, misma que sirve como referencia.

Para hacer uso de este monograma, necesitamos calcular la altura de la obstrucción ( $h$ ); para esto se traza una línea recta entre los dos puntos a enlazar (considerando la altura tentativa de las torres), una línea recta entre el punto más alto de la obstrucción a uno de los puntos a enlazar y otra línea recta desde el otro punto de enlace y el pico de la obstrucción, tal como se indica en la figura No. 4.

Una vez hecho esto se puede medir directamente la altura de la obstrucción mínima que será medida desde la línea recta que une a los puntos a comunicar y el pico de la obstrucción, esto se encuentra indicado en la figura No. 4.

Otro dato necesario para calcular las pérdidas por obstrucción es el referente a la distancia a la cual se encuentra dicha obstrucción. Normalmente se designa como  $d_1$  a la distancia más corta entre la obstrucción y el punto de enlace más cercano.

Como se puede ver en el monograma de la figura No. 5 --



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

$d_1$  es la distancia implicada en el cálculo de las pérdidas, debido a la obstrucción.

El modo de empleo de dicho monograma es el siguiente :

Una vez marcadas la distancia y la altura en las líneas verticales correspondientes, se traza una línea --recta entre ambos puntos y se prolonga hasta intersectar la línea vertical de referencia (sin graduación).

De este punto de intersección, se traza otra línea recta a la línea vertical correspondiente a la quinta línea vertical en donde se pueden leer directamente las pérdidas sobre el lado derecho de dicha línea vertical.

De esta forma, las pérdidas por propagación se compone de las pérdidas por espacio libre más las pérdidas debido a la obstrucción.

3) Espacio Libre con 2 obstrucciones :

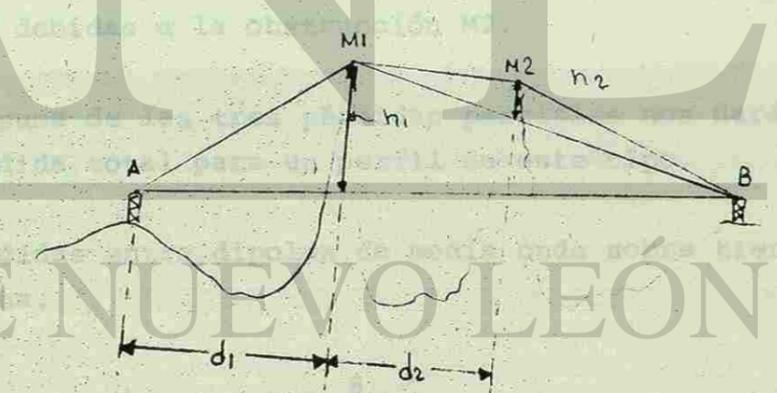
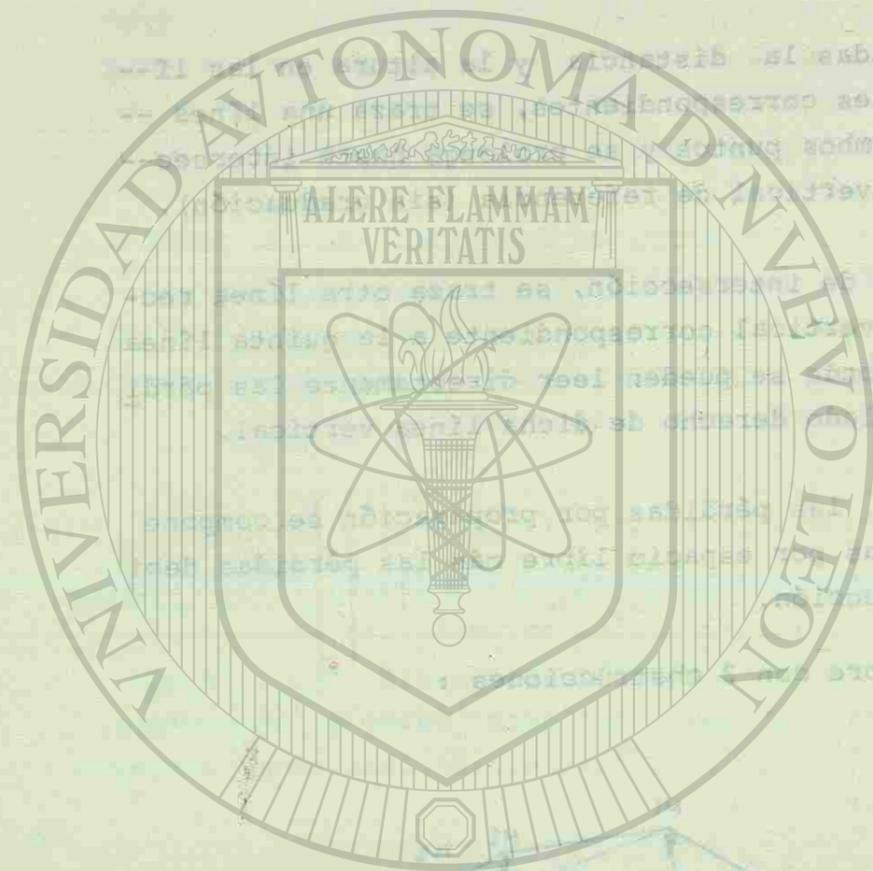


Figura No. 6

Cuando se tiene un perfil como el mostrado en la figura No. 6, el procedimiento de cálculo es el siguiente :



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

1) Se calcula las pérdidas por espacio libre como si -- existiera línea de vista usando el monograma de la -- figura No. 3.

2) Se calculan las pérdidas debidas a la obstrucción M1 considerando, como siempre a  $d_1$  como la distancia -- más corta a cualquiera de los puntos A ó B. El pro- cedimiento a seguir ya ha sido indicado en el inciso b en el cual se hace uso del monograma de la figura No. 5.

3) Se calculan las pérdidas debidas a la obstrucción M2 de la siguiente forma.

De M1 B se traza una línea recta, otra de M1 a M2 de este a B, hecho ésto se calcula la altura  $h_2$  de la -- obstrucción; se determina la distancia más corta -- ( $d_2$ ) de entre M2 - M1 y M1 - B.

Con los datos obtenidos se puede hacer uso del mono- grama de la figura No. 5 para determinar las pérdi-- das debidas a la obstrucción M2.

La suma de las tres pérdidas parciales nos dará la -- pérdida total para un perfil de este tipo.

4) Pérdidas entre dipolos de media onda sobre tierra -- plana.

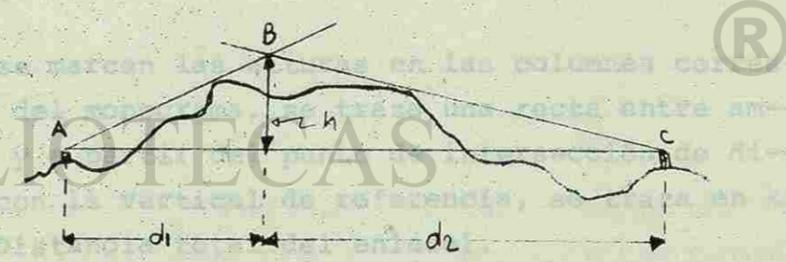


Figura No. 7

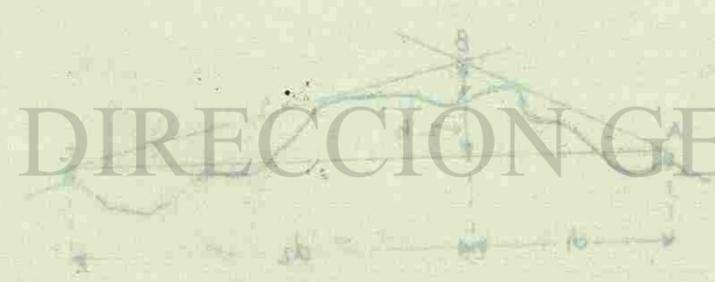
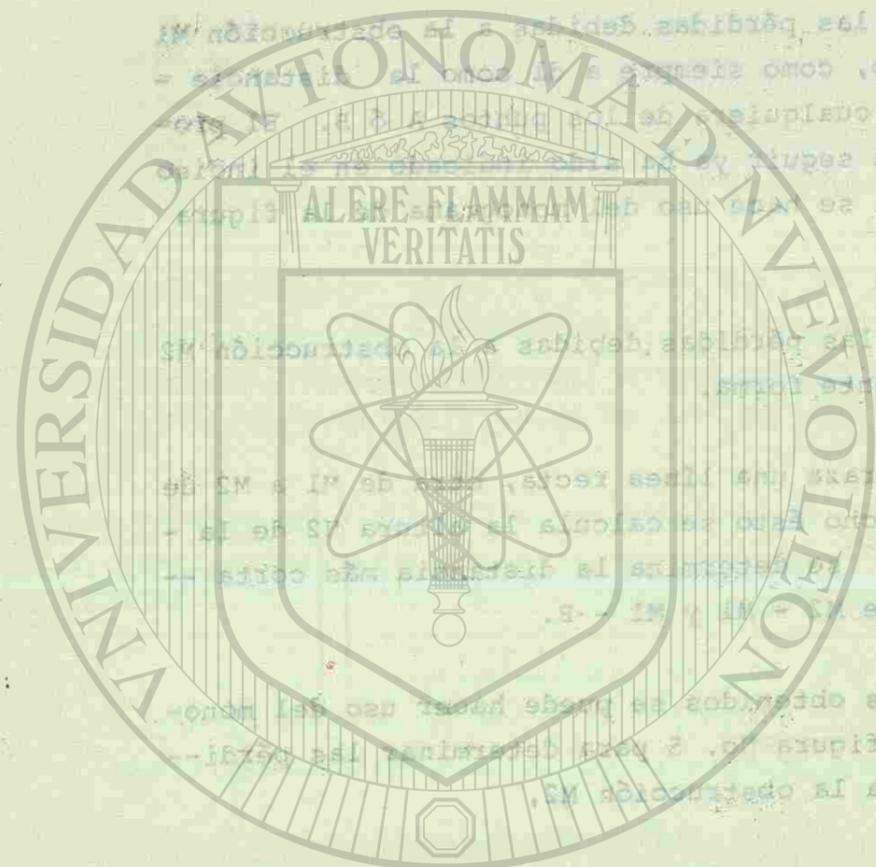


Figura No. 7

Quando se tiene un perfil en el que se tiene un terreno "poco accidentado" tendiendo a ser plano en lugar de tener "picos", el procedimiento a seguir en el cálculo de las pérdidas es el siguiente.

Se calcula la magnitud de la obstrucción trazando una línea recta de A el primer punto que toque la obstrucción, éste se repite para el lado de B y C hasta intersectarse en el punto B.

La magnitud de h se considera a partir de la línea recta que une A y C al punto de intersección B.

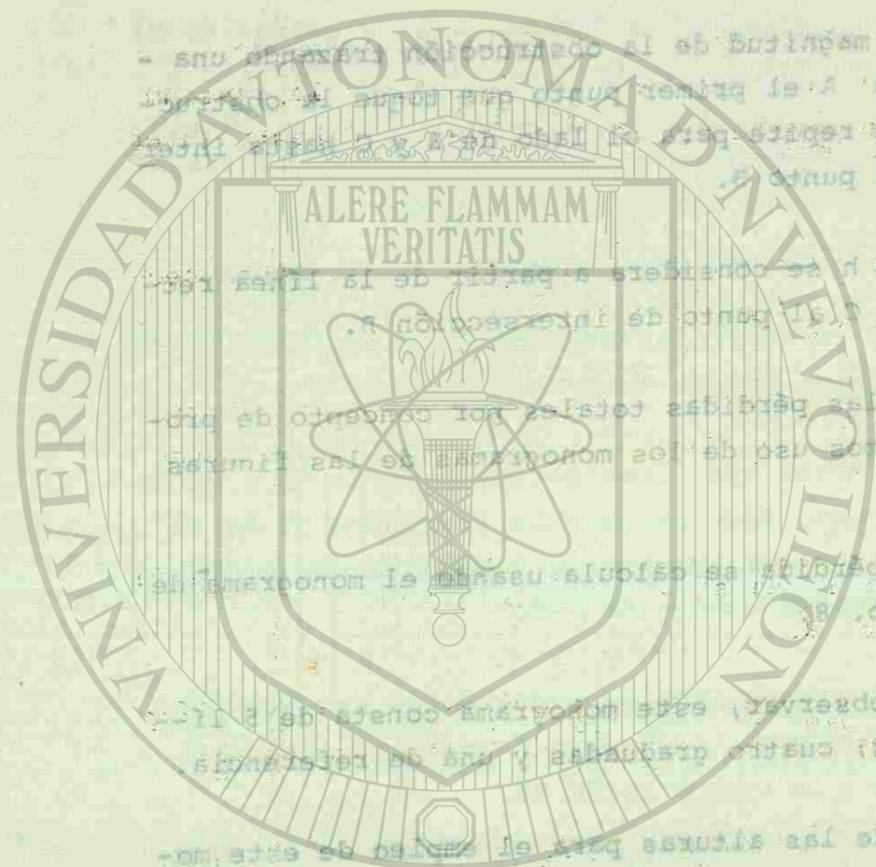
Para calcular las pérdidas totales por concepto de propagación, haremos uso de los monogramas de las figuras No. 8 y 9.

1) La primera pérdida se calcula usando el monograma de la figura No. 8.

Como se puede observar, este monograma consta de 5 líneas verticales; cuatro graduadas y una de referencia.

En el cálculo de las alturas para el empleo de este monograma, intervienen varios factores; factores como la frecuencia de operación, zona de Fresnel, permitividad y conductividad del medio. Sin embargo, para efectos prácticos se toman las alturas de las torres (más la altura de los edificios si los hay) como las alturas de las antenas.

Así pues; se marcan las alturas en las columnas correspondientes del monograma, se traza una recta entre ambos puntos y a partir del punto de intersección de dicha recta con la vertical de referencia, se traza en kilómetros (Distancia total del enlace).



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Esta última recta se prolonga hasta la quinta columna sobre la cual, poderemos leer las pérdidas por tierra plana.

2) Una vez obtenidos  $h$  y  $d_1$ , usamos el monograma de la figura No. 9 para calcular la segunda pérdida. Marcamos los valores de  $H$  y  $d_1$  en las columnas correspondientes de la figura No. 9, trazamos una recta entre ambos puntos, se prolonga hasta cortar la vertical de referencia, a partir de este punto de intersección, se traza otra recta sobre la cobertura graduada en MHz (marcan la frecuencia de operación del enlace), misma que se prolonga hasta la quinta cobertura en donde obtenemos las pérdidas en dB. debidas a la obstrucción sobre terreno uniforme ó alisado.

### C) Tabla de Pérdidas y Ganancias

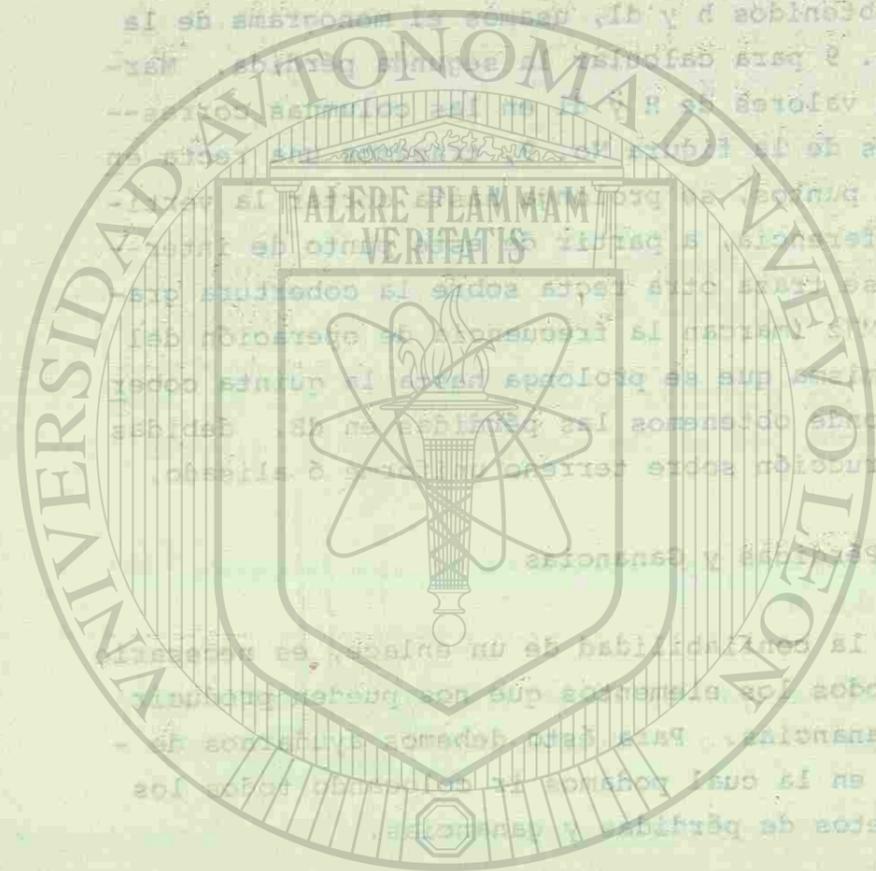
Para obtener la confiabilidad de un enlace, es necesario considerar todos los elementos que nos pueden producir pérdidas y ganancias. Para ésto debemos ayudarnos de alguna tabla en la cual podamos ir colocando todos los factores sujetos de pérdidas y ganancias.

A manera de ejemplo, se incluye en este escrito una tabla que nos puede ser útil para nuestros propósitos, dicha tabla está marcada como la figura No. 10.

Como se puede ver dicha tabla está dividida en 5 secciones :

1) Datos generales de los puntos a enlazar.

Datos como son : Coordenadas, altura sobre el nivel del mar, frecuencia de operación y nombre de las estaciones.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

2) La segunda sección identificada.

Como línea de transmisión, sirve para colocar los tipos tentativos de torres, antenas, línea de transmisión, conectores, potencia de transmisión y la operación asignada a cada punto del enlace (Base, móvil, portátil ó repetidor).

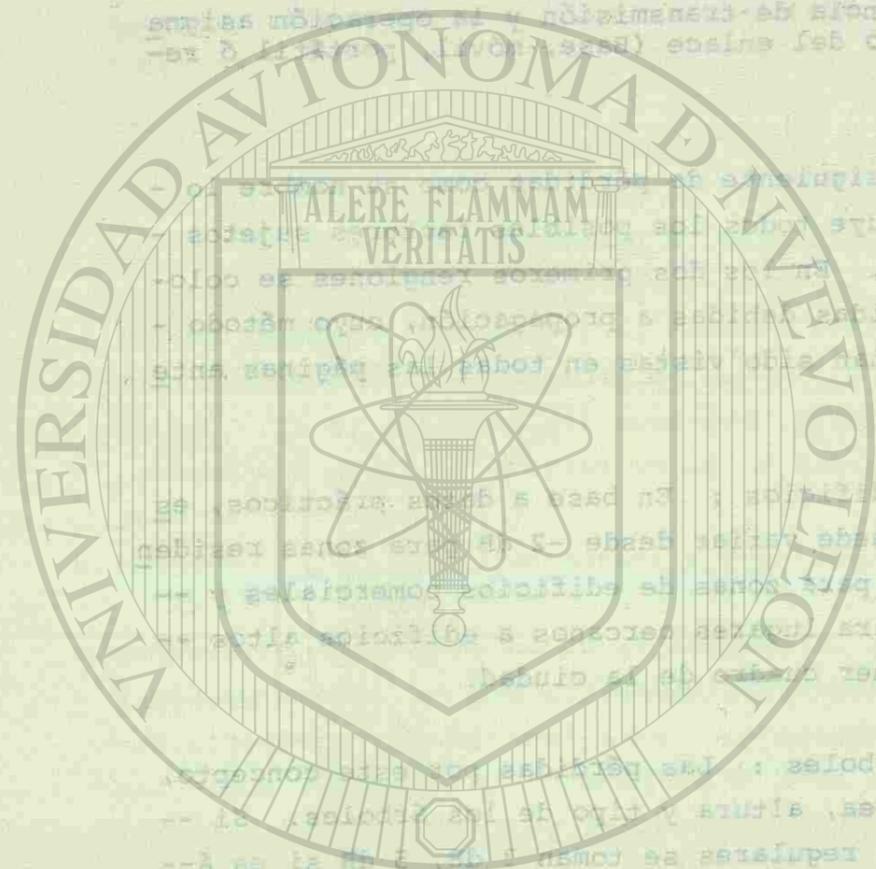
3) La sección siguiente de pérdidas como su nombre lo indica incluye todos los posibles factores sujetos de pérdidas. En los dos primeros renglones se coloca las pérdidas debidas a propagación, cuyo método de cálculo han sido vistas en todas las páginas anteriores.

**Absorción de Edificios :** En base a datos prácticos, esta absorción puede variar desde -2 dB para zonas residenciales, -10 dB para zonas de edificios comerciales y -- hasta -25 dB para lugares cercanos a edificios altos -- dentro del primer cuadro de la ciudad.

**Absorción de Arboles :** Las pérdidas por este concepto, dependen del área, altura y tipo de los árboles. Si -- los árboles son regulares se toman 3 dB, 5 dB si es área muy densa y 7 si son pinos ó. árboles en zonas pantanosas cuando se operan frecuencias del orden de 150 -- MHz.

Estas pérdidas deberán ser consideradas cuando la antena se encuentra por debajo de la altura de los árboles y aún cuando la trayectoria pasa rasante a las copas de los árboles.

Dependiendo de la frecuencia, tipo y longitud la línea de transmisión número y tipo de conectores, se pueden calcular las pérdidas para estos elementos.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Para esto se incluyen tablas que nos proporcionan los datos necesarios para realizar el cálculo de dichas pérdidas (Figuras No. 11 y 12).

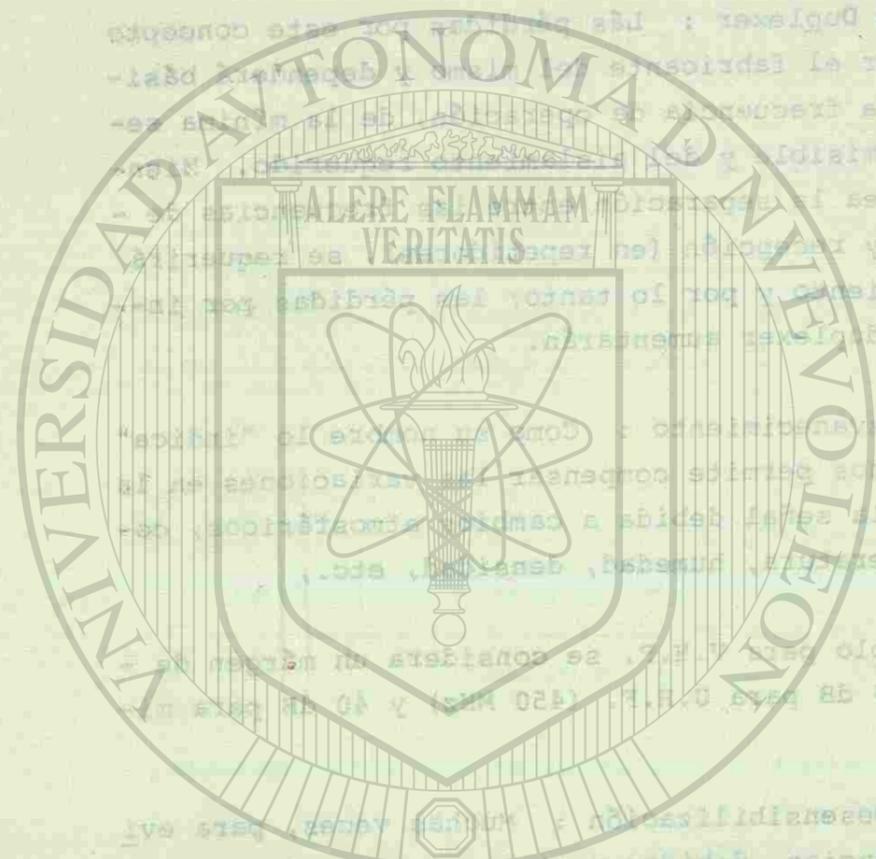
**Inserción de Duplexer :** Las pérdidas por este concepto son dadas por el fabricante del mismo y dependerá básicamente de la frecuencia de operación, de la mínima separación permisible y del aislamiento requerido. Mientras menor sea la separación entre las frecuencias de transmisión y recepción (en repetidores), se requerirá mayor aislamiento y por lo tanto; las pérdidas por inserción del duplexer aumentarán.

**Márgen de Desvanecimiento :** Como su nombre lo "indica" este factor nos permite compensar las variaciones en la magnitud de la señal debida a cambios atmosféricos, como son; Temperatura, humedad, densidad, etc.,

Así por ejemplo para V.H.F. se considera un márgen de 11.2 dB, 14.3 dB para U.H.F. (450 MHz) y 40 dB para microondas.

**Pérdida por Desensibilización :** Muchas veces, para evitar interferencias, debidas a otros sistemas ó bien a sobre enlaces, se tiene que desensibilizar el receptor (ENSORDECER) ésto obviamente se refleja como una pérdida en el enlace y por lo tanto la magnitud de la desensibilización deberá ser convertida a dBw y considerada en la sección de pérdidas.

**Pérdida por Ruido :** Cuando en el sitio de la base, repetidor, móvil ó portatil, existen muchas fuentes de ruido, será necesario incrementar la magnitud de la señal y recibir para poder sobrepasar la magnitud del ruido y así poder tener una buena recepción. Esto desensibiliza en cierta forma nuestro receptor aunque no en --



una magnitud constante ya que como se dijo, dependerá del sitio y de la hora. En ciertos lugares, a las horas pico el ruido se incrementará a su máximo sin embargo; éste descenderá normalmente por la noche.

En la práctica podemos considerar una magnitud de ruido para áreas como el centro de la ciudad, del orden de 15 dB, 25 dB para zonas industriales y hasta 27 ó 30 dB para zonas en donde existen plantas termoeléctricas, líneas de alta tensión, bombas, etc.,

Como se puede ver, una vez incluidas todas las pérdidas involucradas en el enlace, podemos sumarlas y obtener las pérdidas totales.

#### 4) Ganancias :

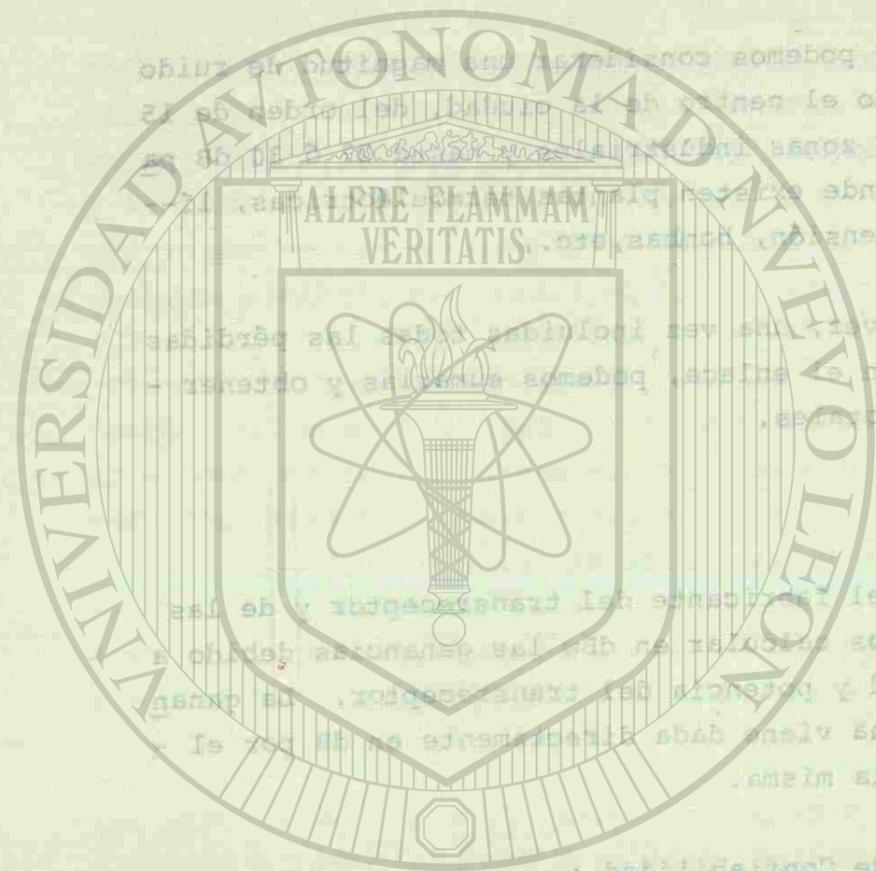
De los datos del fabricante del transreceptor y de las antenas, podemos calcular en dBw las ganancias debido a la sensibilidad y potencia del transreceptor. La ganancia de la antena viene dada directamente en dB por el fabricante de la misma.

#### 5) Porcentaje de Confiabilidad :

Las ganancias menos las pérdidas nos dá el margen de desvanecimiento total, con este dato, nos vamos a la tabla de la figura No. 13 para calcular el porcentaje de confiabilidad de nuestro enlace.

Como podemos ver, para un margen de desvanecimiento de 10 dB, tenemos una confiabilidad de 90% para 40 dB de margen de desvanecimiento.

Es importante aclarar que para propósitos de comunica-



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

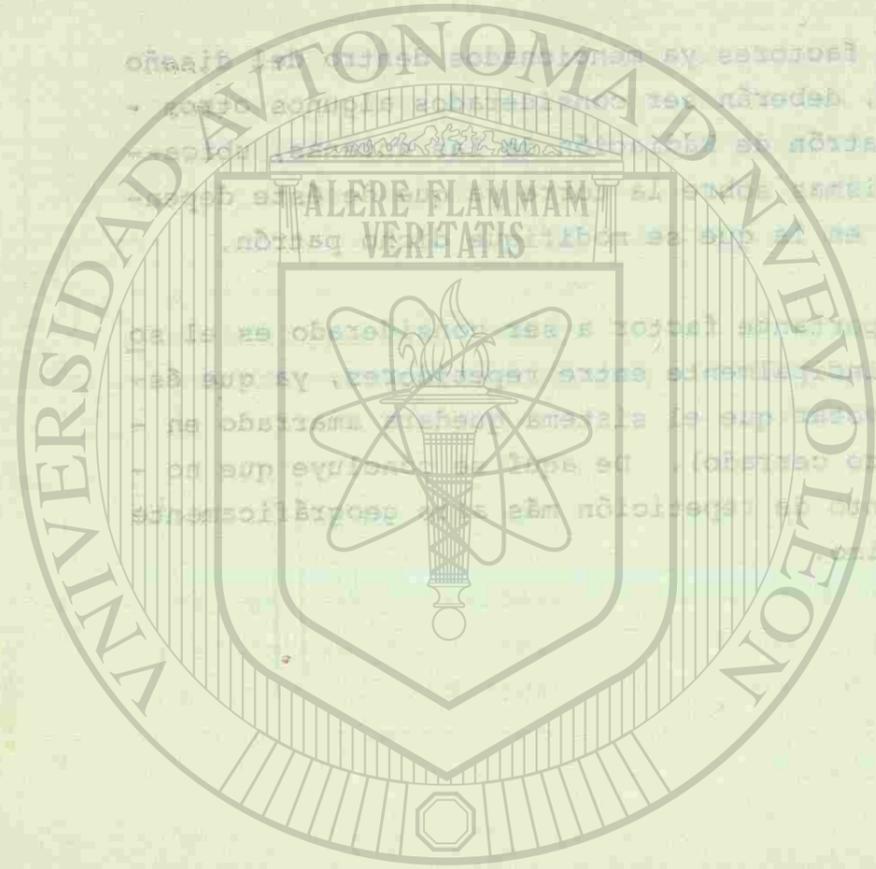
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



ción de voz, se requiere un 90% como mínimo para consi-  
derar bueno el enlace, sin embargo, cuando se trata de  
transmisión de datos, es necesario un 99.99% como míni-  
mo.

Aparte de los factores ya mencionados dentro del diseño  
de un sistema, deberán ser considerados algunos otros -  
como son : Patrón de Radiación de las antenas, ubica-  
ción de las mismas sobre la torre ya que de éste depen-  
derá la forma en la que se modifique dicho patrón.

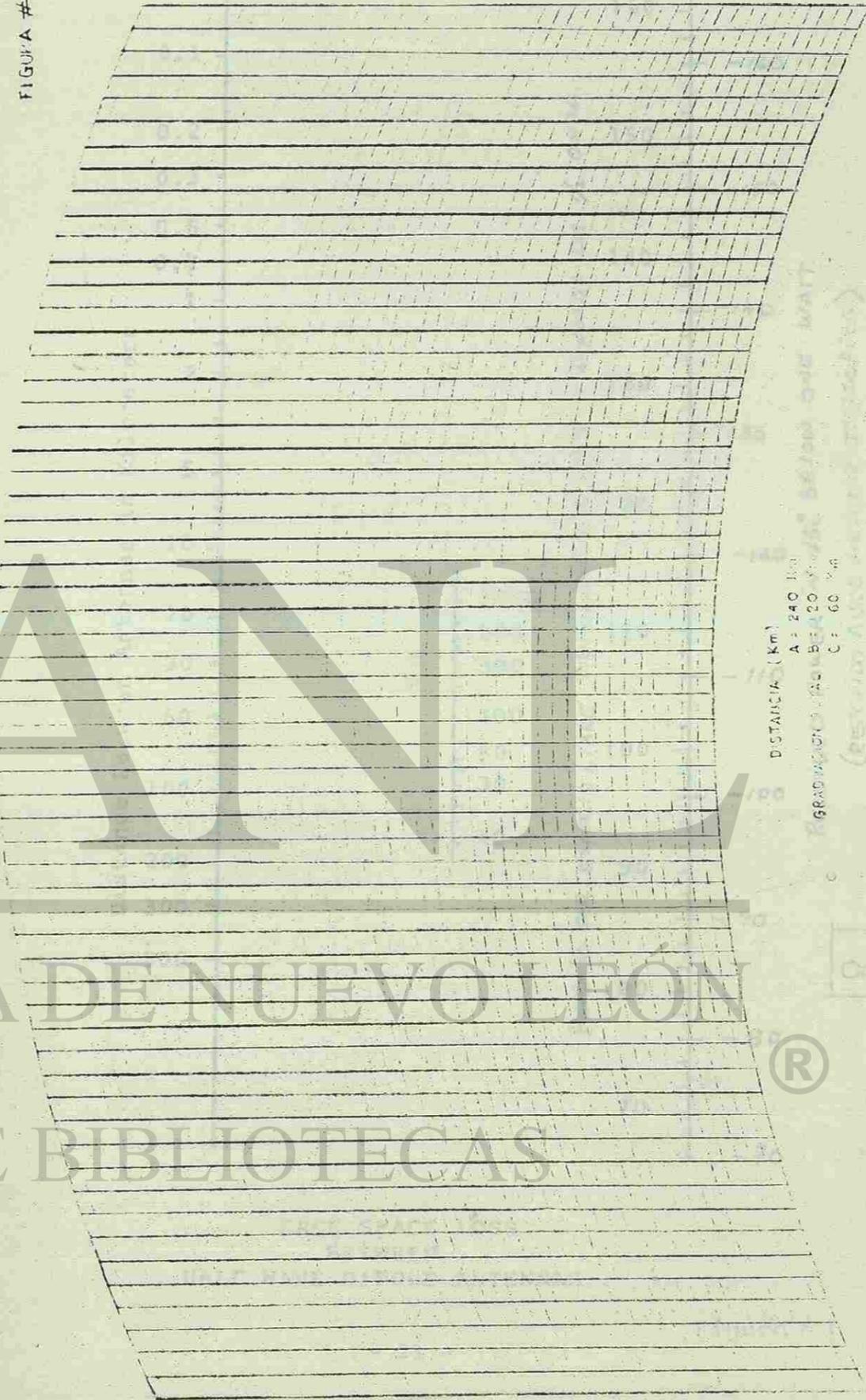
Otro y muy importante factor a ser considerado es el so-  
bre enlace principalmente entre repetidores, ya que és-  
to podría provocar que el sistema quedara amarrado en -  
un "LOOP" (lazo cerrado). De aquí se concluye que no -  
siempre el punto de repetición más alto geográficamente  
es el más óptimo.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

FIGURA # 1



DISTANCIA (km)  
 A = 240 Km  
 B = 20 Km  
 C = 60 Km

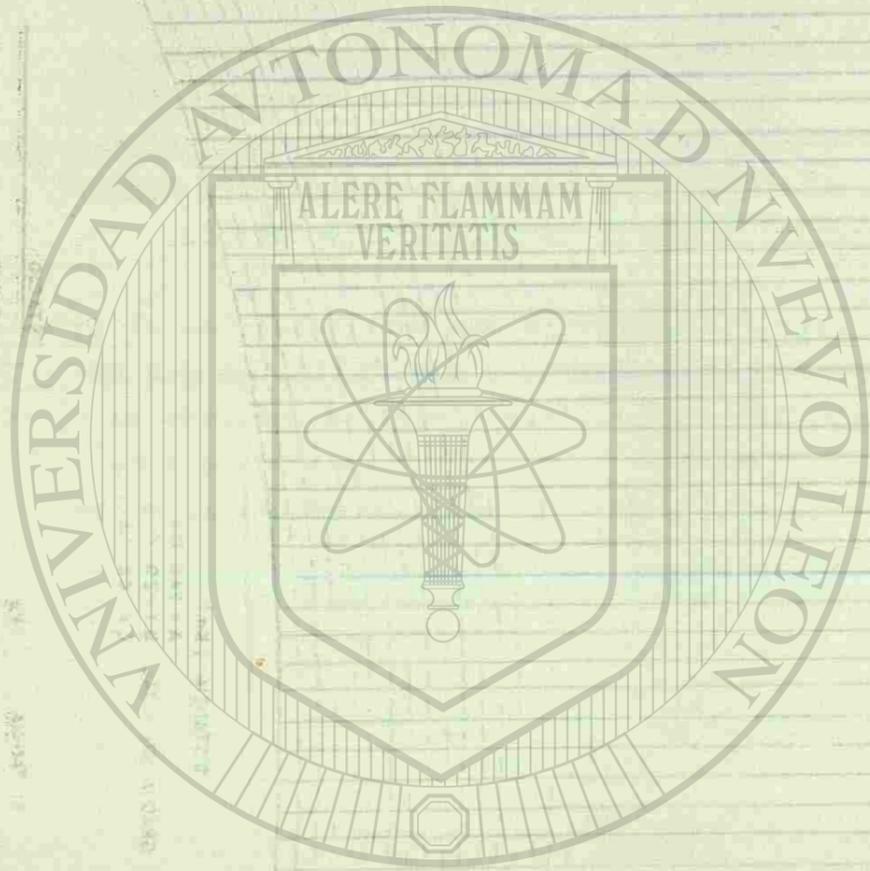
ESTACION  
 ALTITUD  
 ALTURA DE ANTENA

DISTANCIA Km

GRADUACIONES  
 A = 400  
 B = 100  
 C = 25

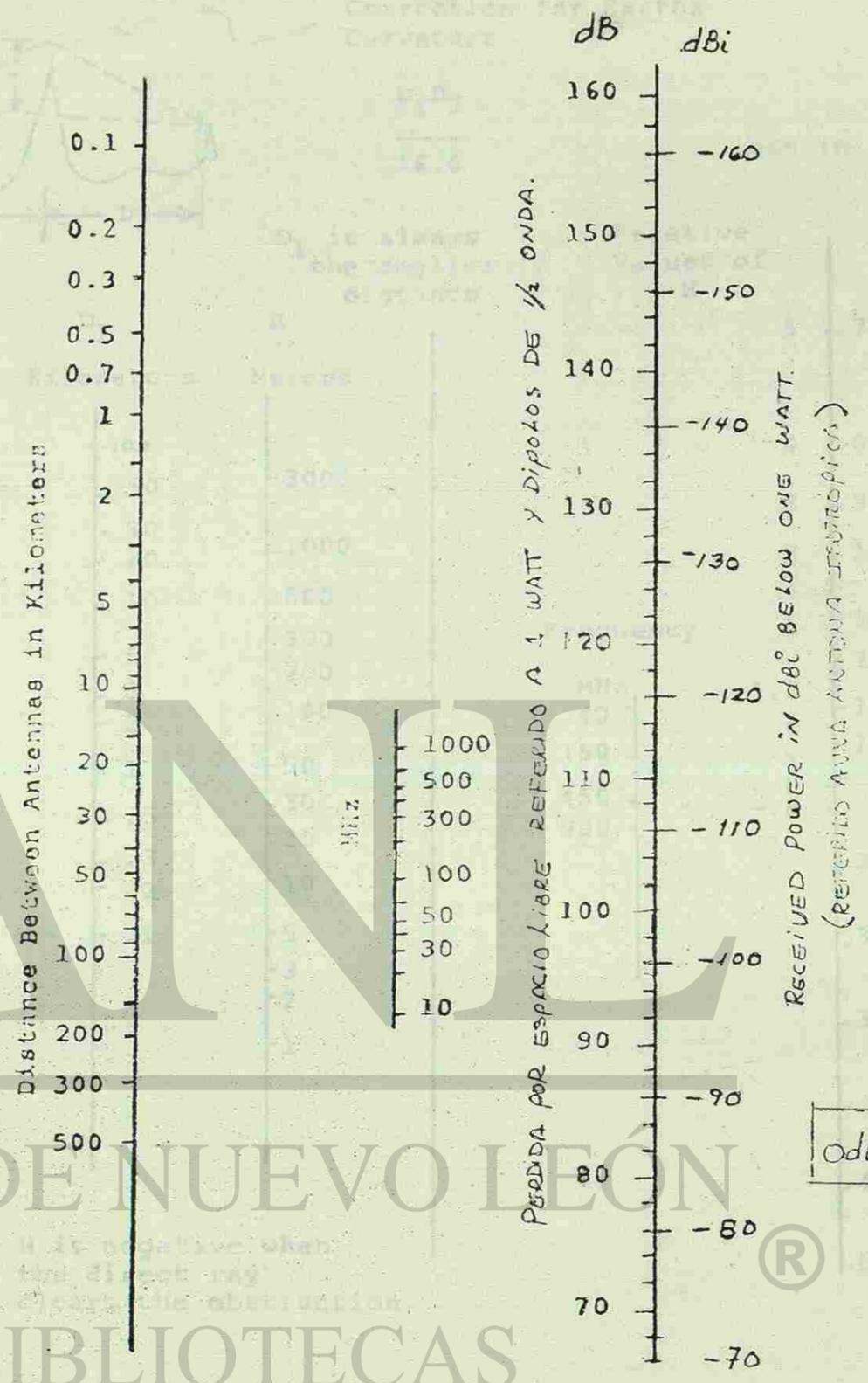
ESTACION  
 ALTITUD  
 ALTURA DE ANTENA





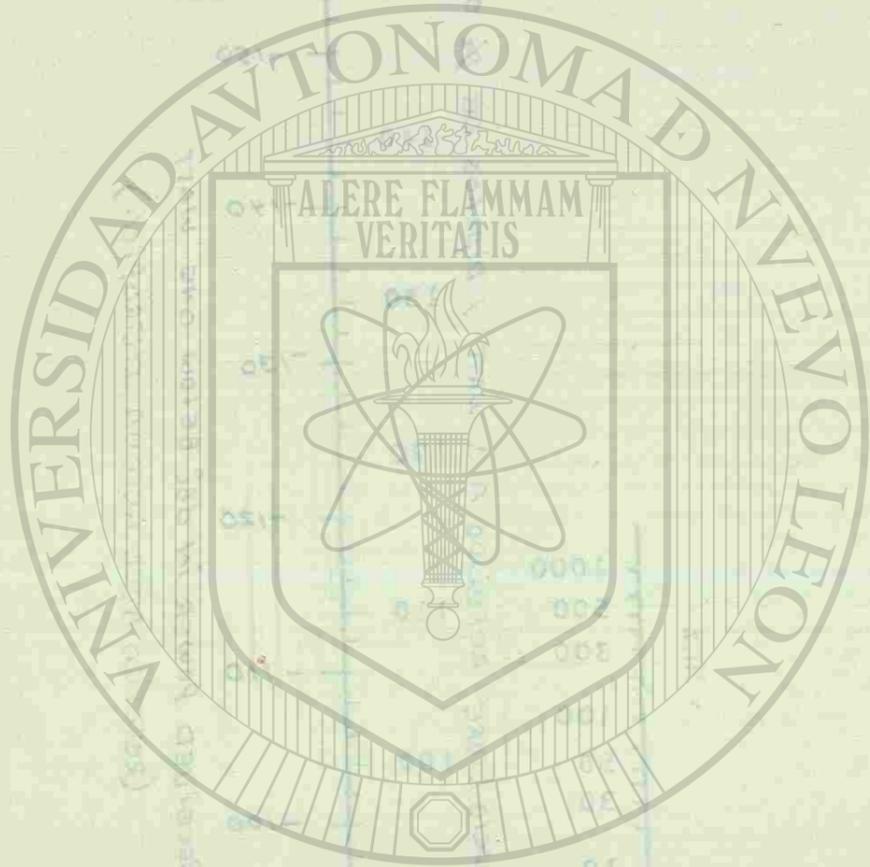
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



FREE SPACE LOSS BETWEEN HALF WAVE DIPOLE ANTENNAS

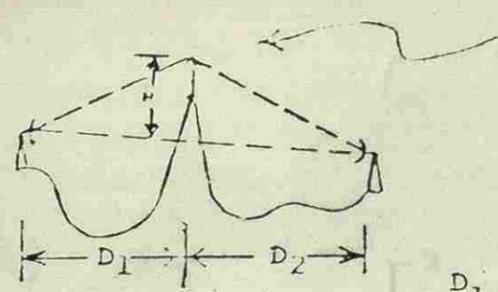
Figure # 3



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

HALF WAVE DIPOLE ANTENNA  
BETWEEN  
FREE SPACE LOSS



Correction for Earth's Curvature

$$\frac{D_1 D_2}{16.6}$$

Loss in Db

$D_1$  is always the smaller distance

Negative Values of H

Positive Values of H

$D_1$   
Kilometers

H  
Meters

100  
50  
30  
20  
10  
5  
3  
2  
1  
0.5  
0.3  
0.2  
0.1

3000  
1000  
500  
300  
200  
100  
50  
30  
20  
10  
5  
3  
2  
1

Frequency

MHz

40  
150  
450  
900

5 7  
4 8  
3 9  
2 10  
1 12  
0 14  
-1.2 16  
0 18  
1 20  
0 25  
-0.8 30  
-35  
-40  
-45  
-50

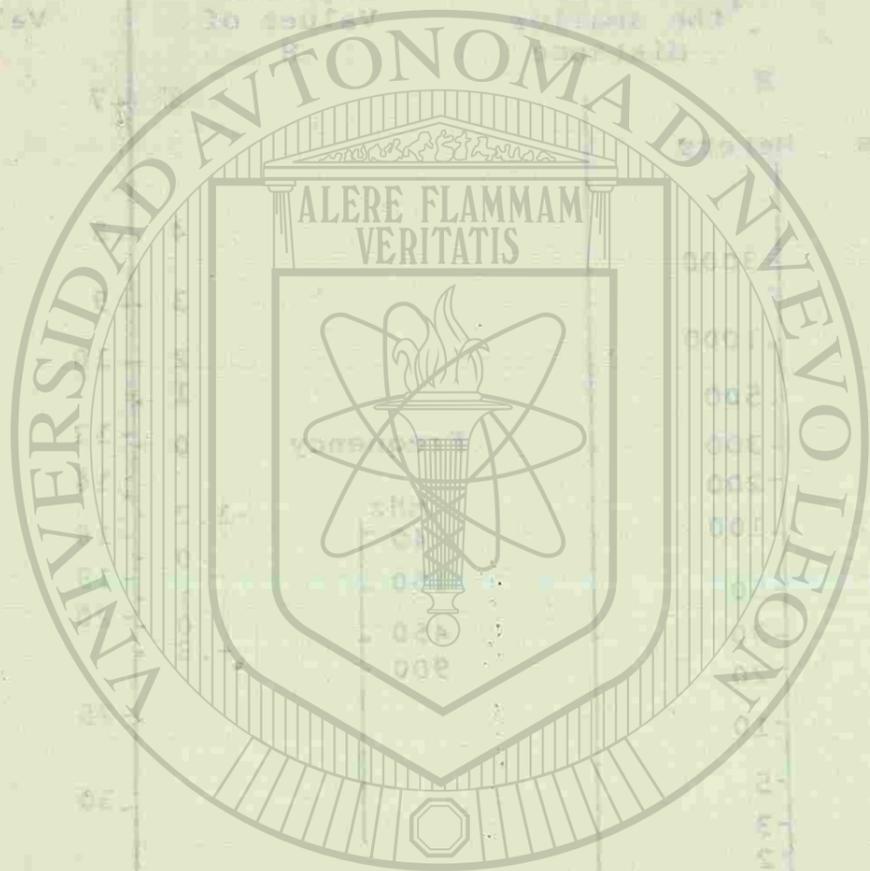
Note: H is negative when the direct ray clears the obstruction



from Eullington

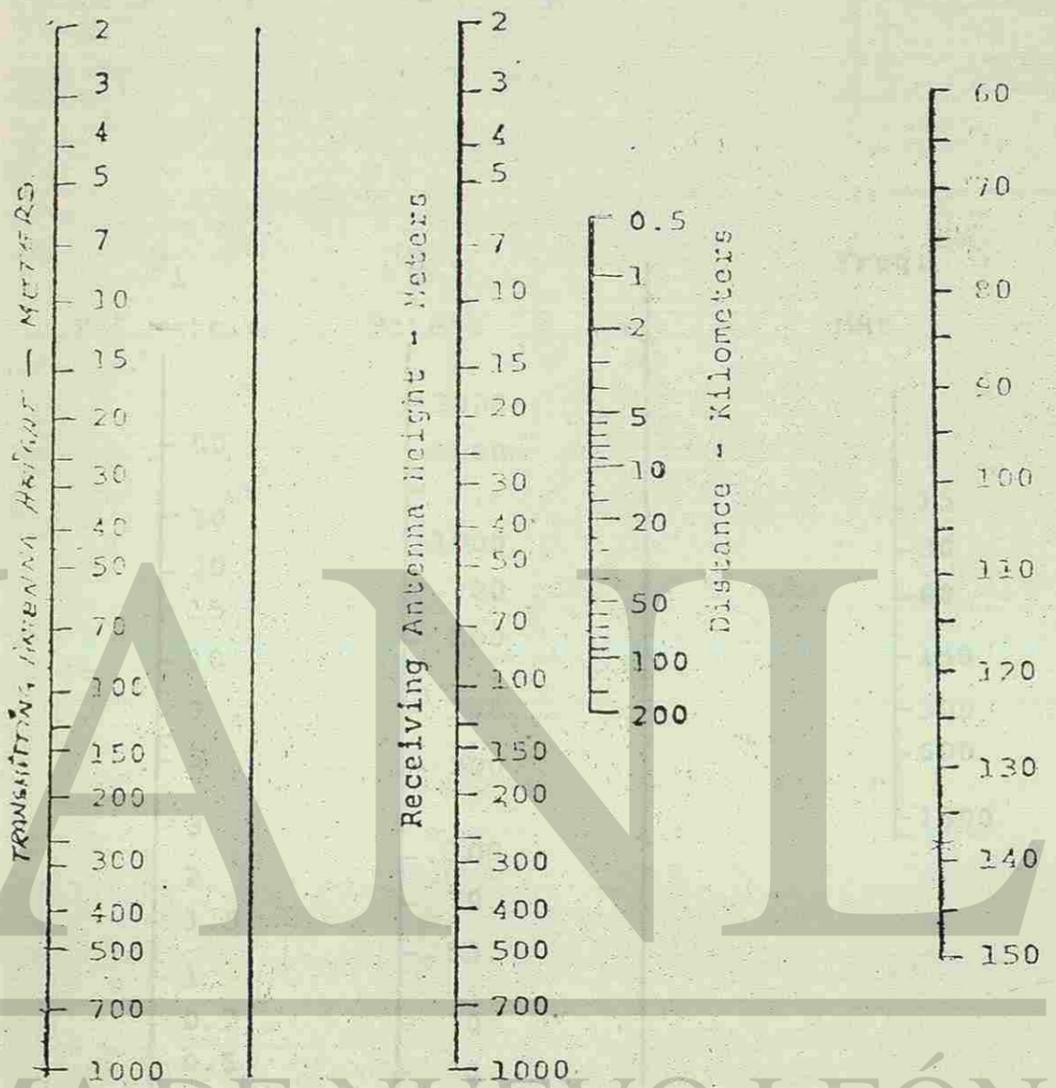
Figure # 5

SHADOW LOSS RELATIVE TO FREE SPACE



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

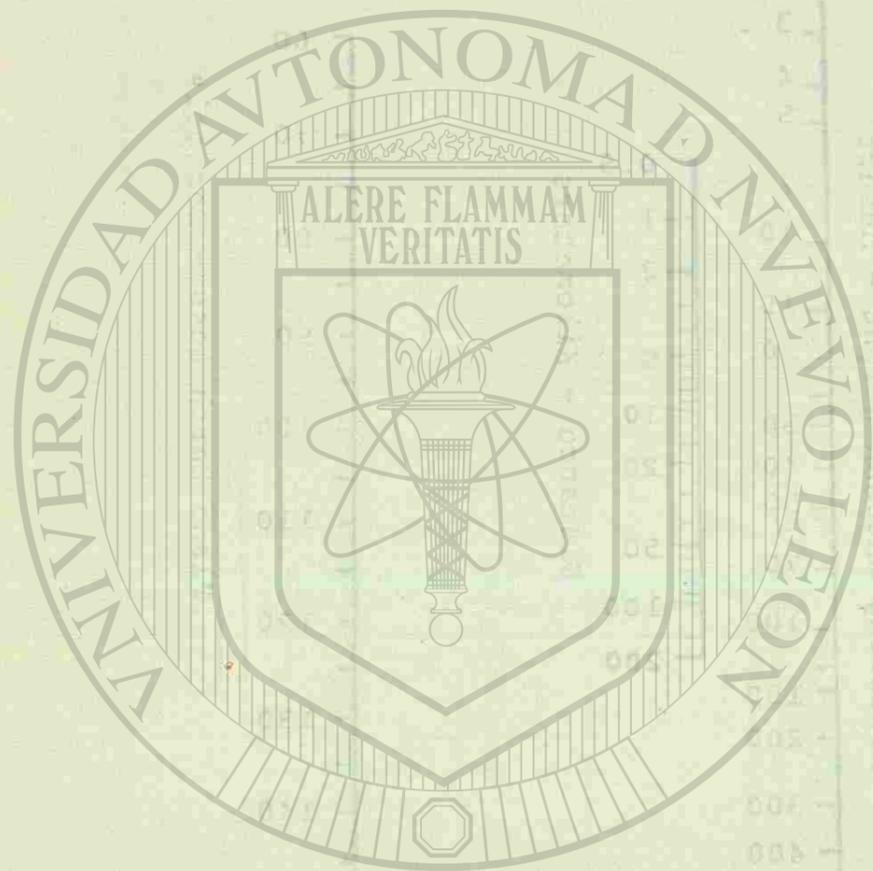


PLANE EARTH LOSS BETWEEN HALF-WAVE DIPOLES

From Bullington

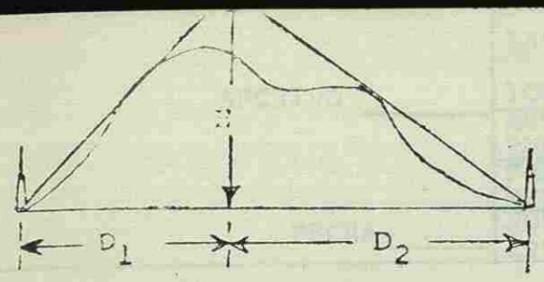
Fig. 8

Metric

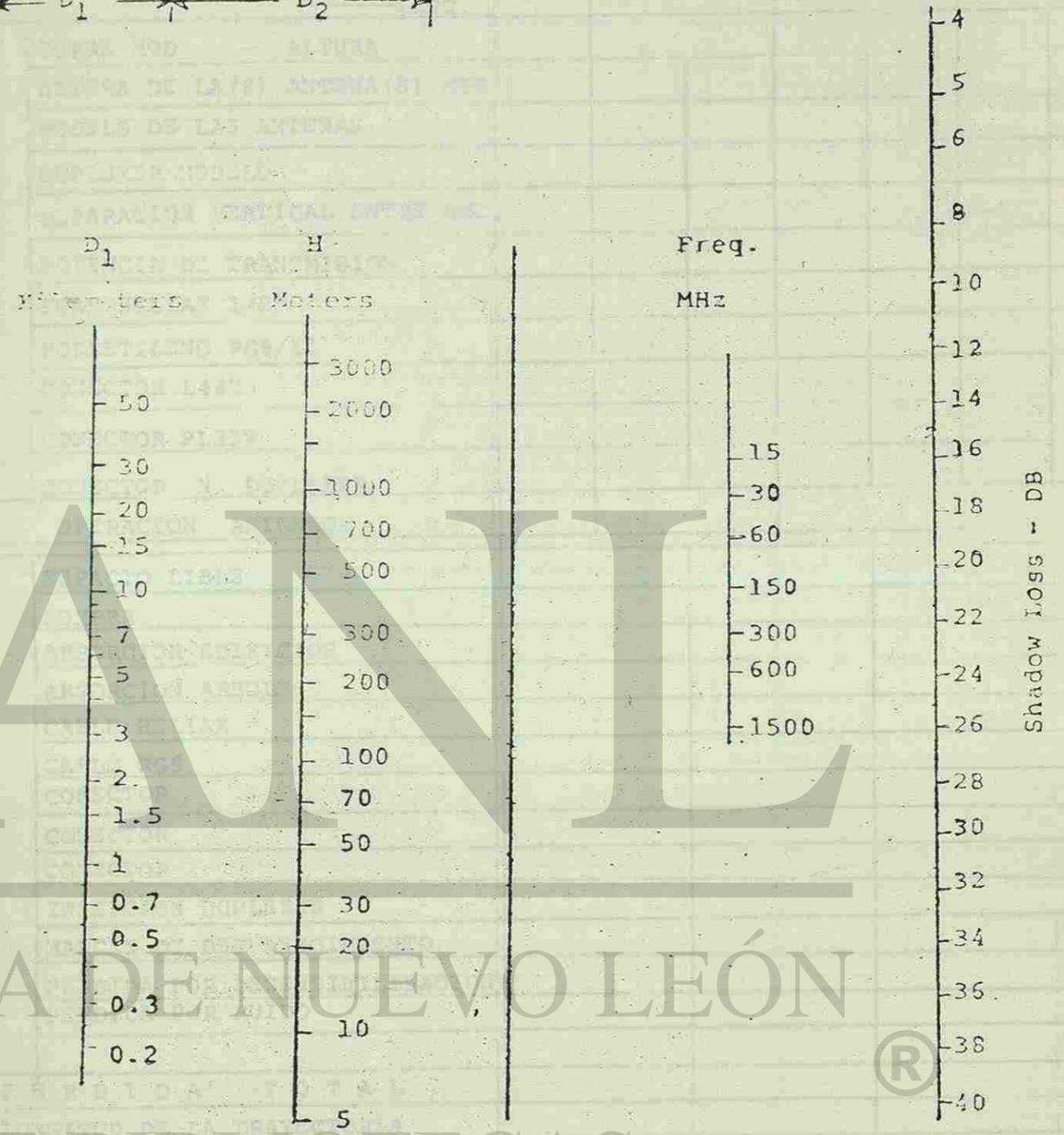


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



$D_1$  is always the shorter distance

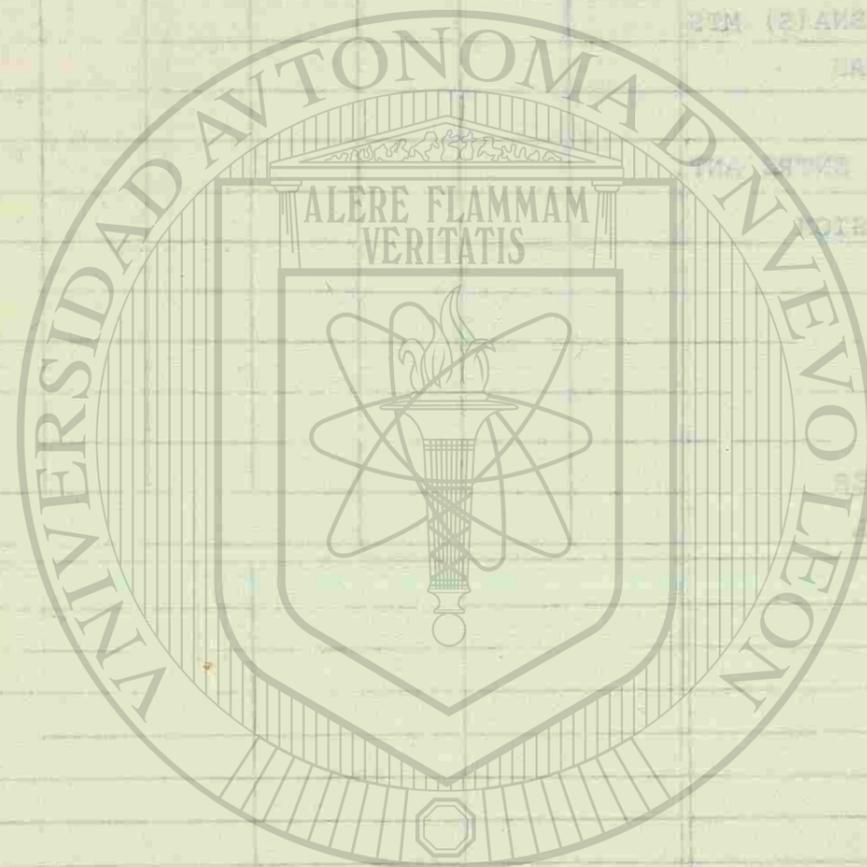


From Bullington

Figure # 9

SHADOW LOSS RELATIVE TO SMOOTH EARTH

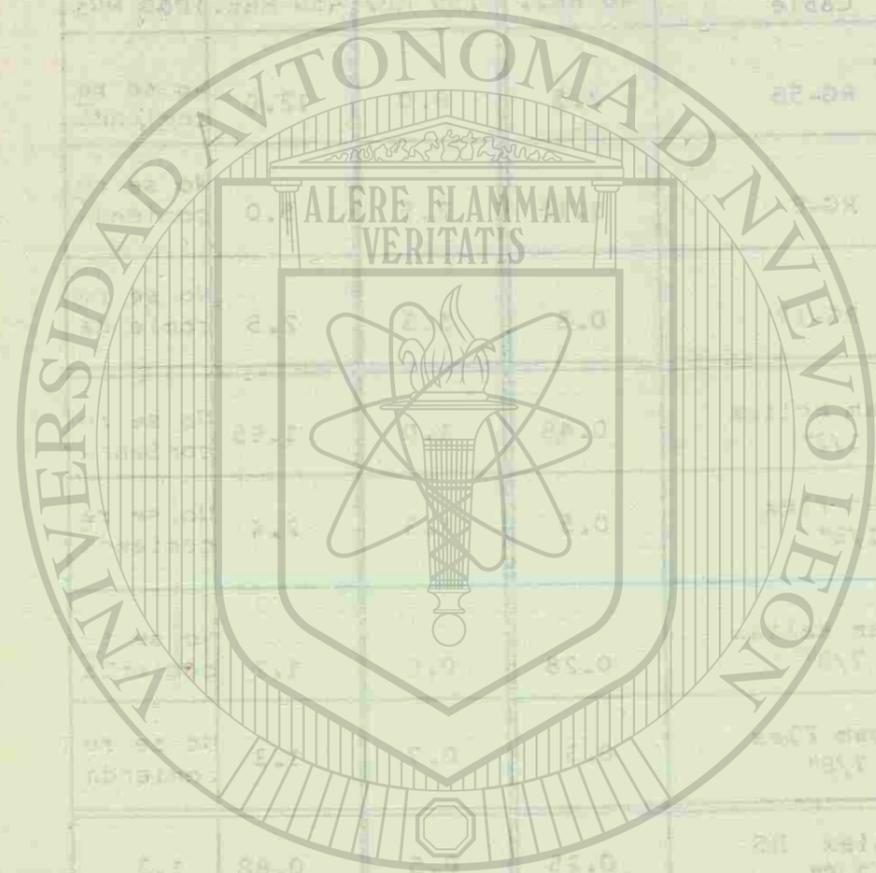




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Tipo del Dieléctrico	Tipo del Cable	ATENUACION EN DB POR CADA 100'			
		40 MHz.	150 MHz	450 MHz.	1000 MHz.
POLYETILENO	RG-58	2.5	6.0	12.0	No se recomienda
	RG-8	1.15	2.5	5.0	No se recomienda
	RG-17	0.5	1.3	2.5	No se recomienda
POLYETILENO	Foam Heliax 1/2"	0.48	1.0	1.95	No se recomienda
	Foam Flex 1/2"	0.5	1.3	2.4	No se recomienda
	Foam Heliax 7/8"	0.28	0.6	1.2	No se recomienda
ESPUMADO	Foam Flex 7/8"	0.3	0.7	1.3	No se recomienda
	Heliax H5 7/8"	0.25	0.5	0.88	1.3
RELLENO DE AIRE O DE GAS.	Styroflex 7/8"	0.25	0.6	1.1	1.5
	Spiro-line 7/8"	0.25	0.51	0.91	1.43
	Airline 740	0.25	0.54	1.0	1.6
	Airline 738	0.15	0.46	0.8	1.28

FIGURA # 11



TIPO DE CONECTOR	PERDIDA A: 150 MHz.	OBSERVACIONES.
UG21B/U	-0.167 DB.	CONECTOR "N" MACHO.
P1259	-0.273 DB.	CONECTOR MACHO.
UG88/U	-0.325 DB.	CONECTOR "BNC" MACHO.
44AP	0.135 DB.	PARA FHJ4-50B MACHO.
44AU	-0.135 DB.	PARA FHJ4-50B HEMBRA.

FIGURA # 12

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

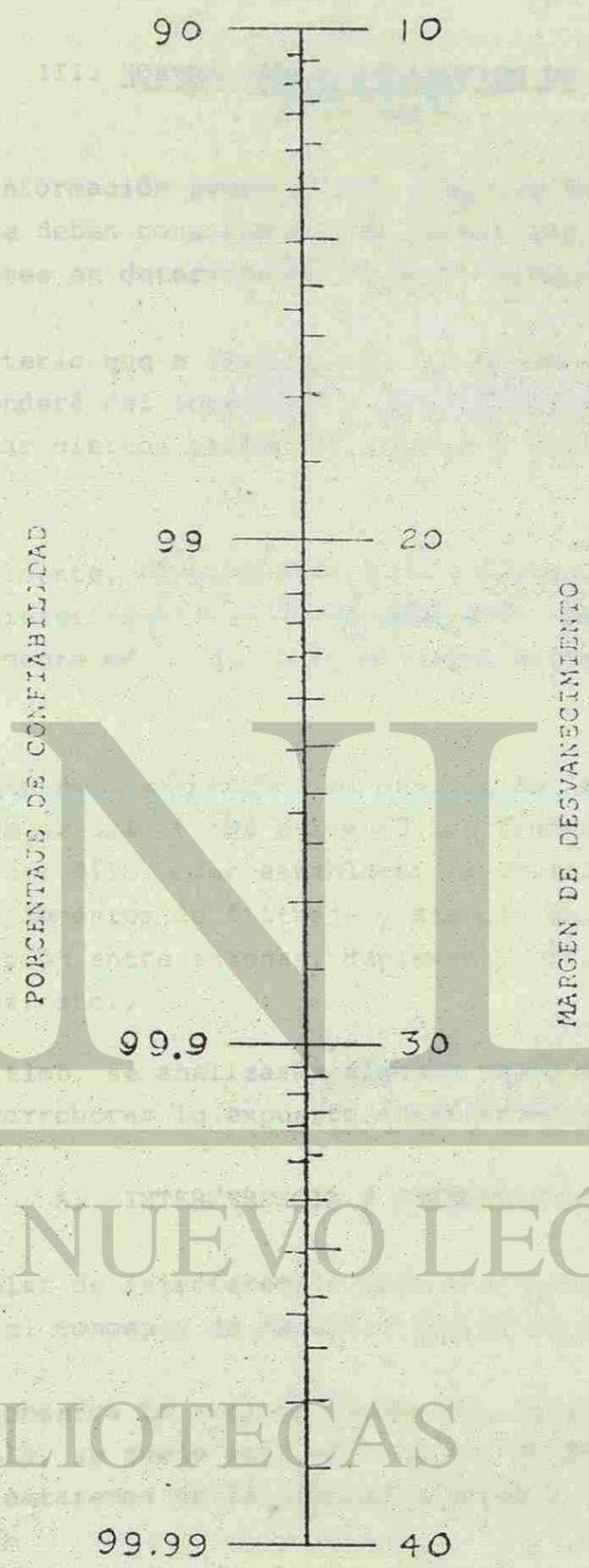
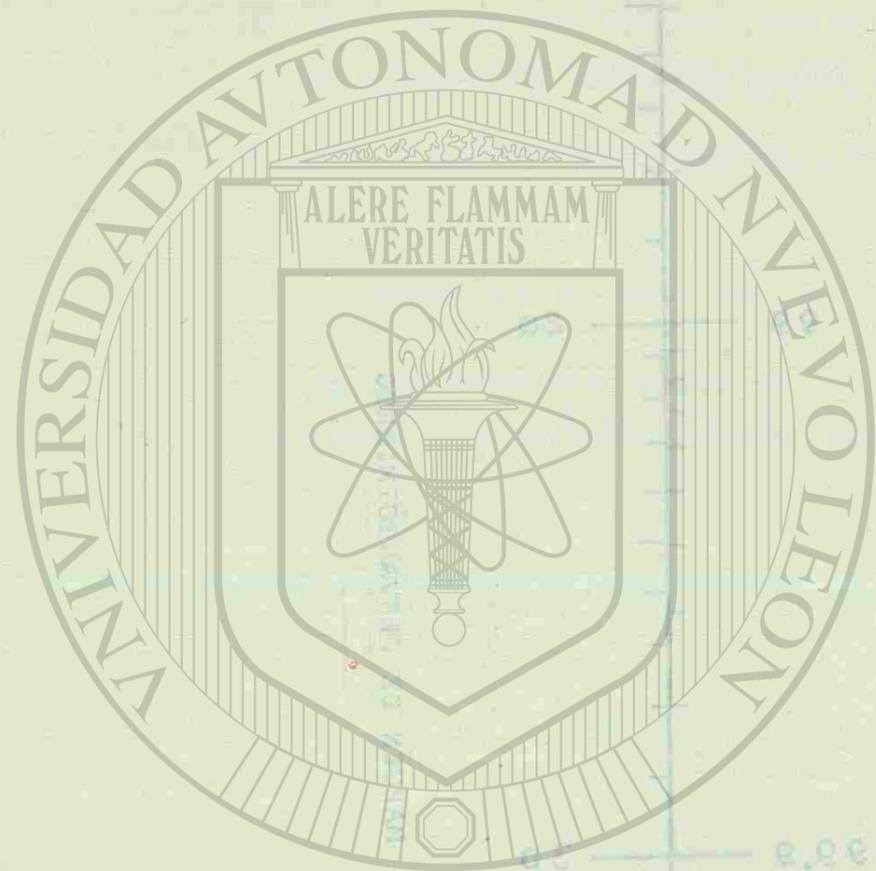


FIGURA # 13



### III. NORMAS PARA LA SELECCION DE FRECUENCIAS

Esta información presenta una sinopsis de los factores que deben considerarse al elegir las frecuencias operantes en determinados enlaces (equipos).

El criterio que a continuación se expone, no es único y dependerá del ingeniero a cargo del sistema, el fluctuar ciertos parámetros debiendo lograr el mismo fin.

Inicialmente, estableceremos la diferencia existente entre interferencia e intermodulación, dado que frecuentemente estos términos son similarizados erróneamente.

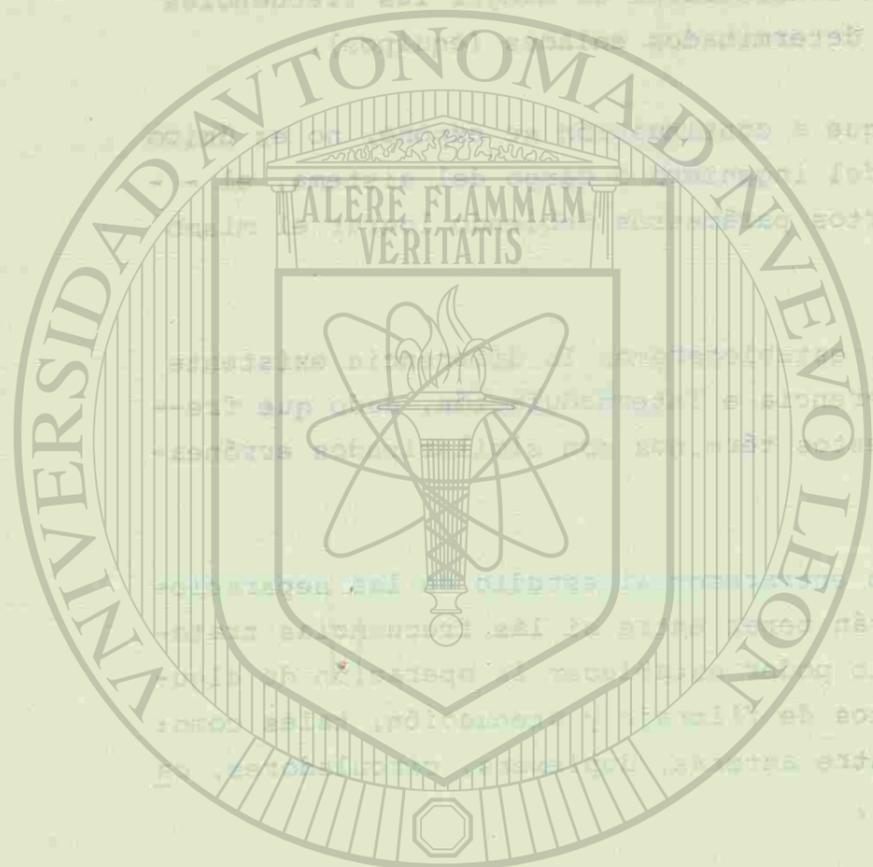
Con este paso entraremos al estudio de las separaciones que deberán tener entre sí las frecuencias tratadas y con ello poder establecer la operación de algunos implementos de filtraje y atenuación, tales como: separación entre antenas, duplexers, circuladores, cavidades, etc.,

Por último, se analizarán algunos casos específicos para corroborar lo expuesto anteriormente.

#### A) INTERFERENCIA / INTERMODULACION

Al hablar de interferencia debe mencionarse en primer lugar el concepto de selectividad de un receptor. ®

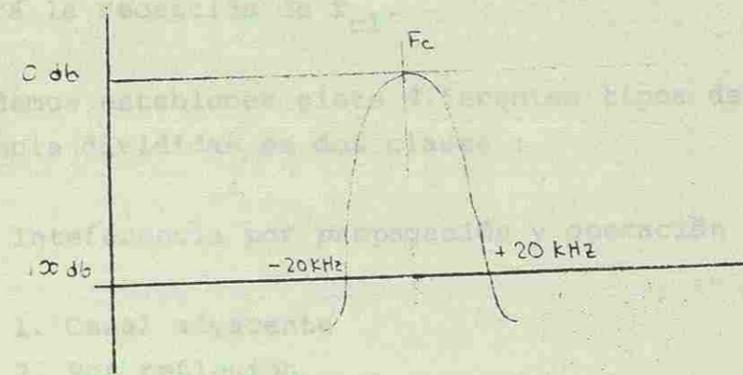
Si se observa la característica del equipo MICOR de Motorola, se puede leer  $-100 \text{ dB a } \pm 20 \text{ KHz}$ , ello lo representaremos de la siguiente forma :



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En este caso, la curva de selectividad del equipo nos muestra la relación de atenuación directamente proporcional al distanciamiento de la frecuencia central.

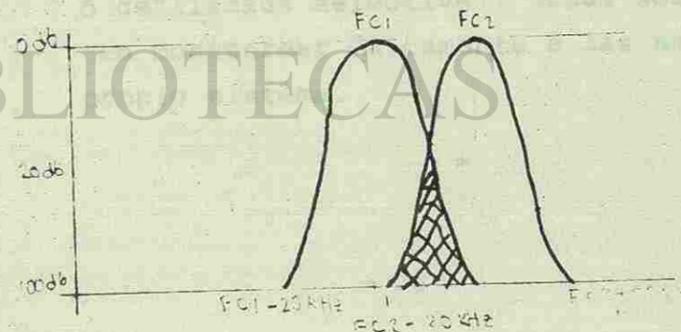


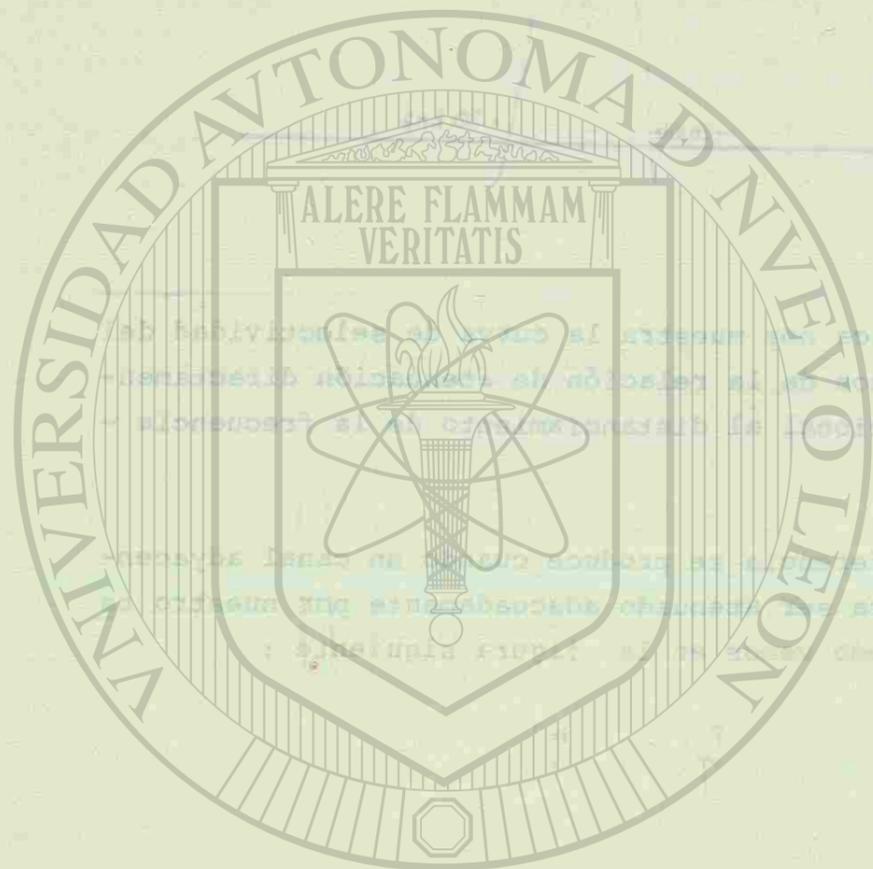
Esta gráfica nos muestra la curva de selectividad del equipo y nos da la relación de atenuación directamente proporcional al distanciamiento de la frecuencia central.

Una interferencia se produce cuando un canal adyacente no logra ser atenuado adecuadamente por nuestro receptor, como vemos en la figura siguiente:



y en una situación más crítica:





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En este caso la franja azul muestra una interferencia que se inicia en -20 dB, y que muy posiblemente afectará la recepción de  $f_{cl}$ .

Podemos establecer siete diferentes tipos de interferencia divididas en dos clases :

a) Interferencia por propagación y operación

1. Canal adyacente
2. Por reflexión
3. Captura de FM
4. Selectividad del receptor

b) Interferencia de ruido

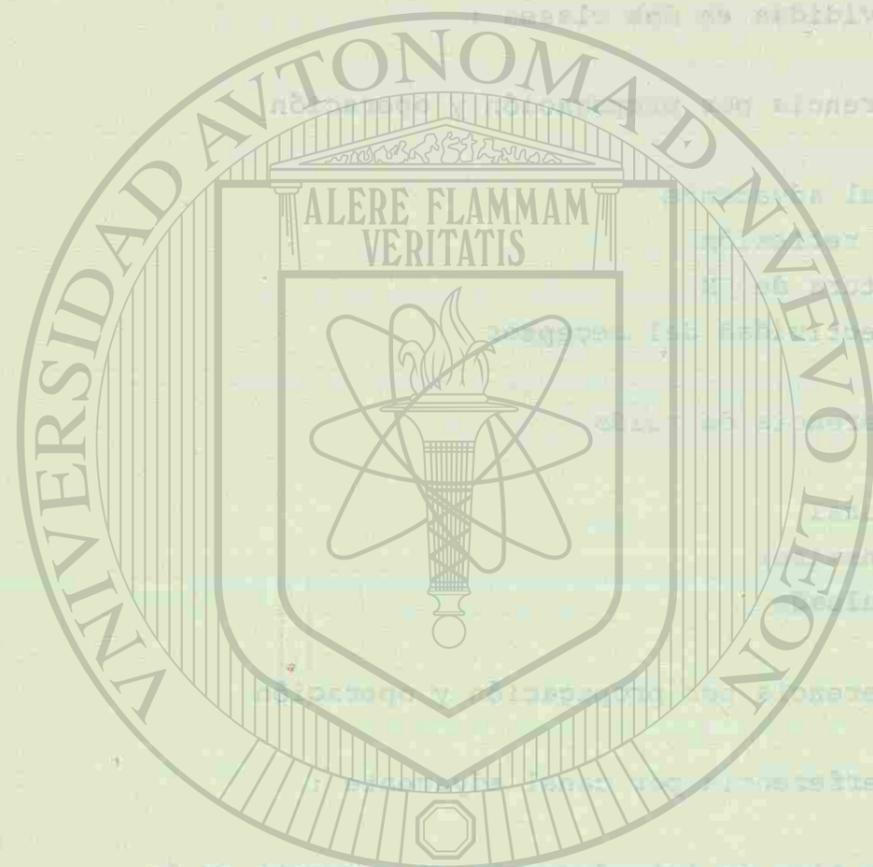
1. Natural
2. Transmisor
3. Impulsada

a) Interferencia por propagación y operación

1. Interferencia por canal adyacente :

Este tipo de interferencia se presenta en áreas metropolitanas con congestiones extremas de canales produciendo efectos perniciosos en los enlaces de dos vías.

La solución más factible para reducir este efecto es incorporar un sistema de "línea privada" ó de "llamada selectiva". Estas soluciones permiten monitorear únicamente a las estaciones del propio sistema.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## 2. Interferencia por reflexión ionosférica

Esta interferencia es típica en los sistemas que operan en la banda baja (25 - 54 MHz) y puede ocurrir con señales transmitidas a cientos de millas de distancia.

Estas interferencias son producidas por la reflexión que provoca la ionósfera en esa banda y superpone una frecuencia de otro lugar remoto, ó país extranjero, a la misma que puede estar operando en un punto determinado en nuestro territorio.

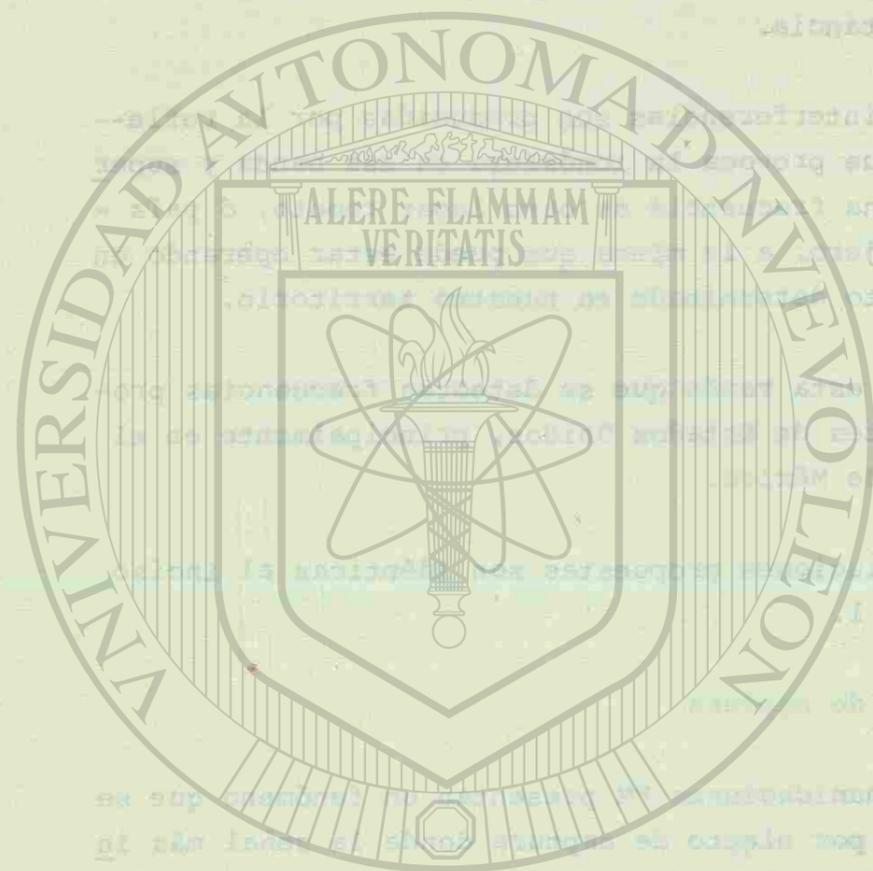
Es por esta razón que se detectan frecuencias provenientes de Estados Unidos, principalmente en el Norte de México.

Las soluciones propuestas son idénticas al inciso número 1.

## 3. Efecto de captura

Las comunicaciones FM presentan un fenómeno que se conoce por efecto de captura donde la señal más intensa de varios canales adyacentes suprime completamente la señal débil, siendo esta señal propia de un usuario de canal adyacente. Sin embargo, -- las unidades móviles operantes en una área marginal del sistema tendrán de la misma forma una señal más fuerte para los usuarios de canal adyacente. ®

Esta interferencia puede reducirse únicamente si el usuario realiza un monitoreo de sus canales antes de transmitir.



#### 4. Selectividad del receptor

Mientras que el efecto de captura ofrece alguna -- protección contra interferencia de canal adyacente la selectividad del receptor proporciona protección contra interferencias fuera del canal, el procedimiento para corregir esta interferencia es producir un angostamiento de la señal deseada mediante un filtro ubicado entre la antena y el receptor.

Las interferencias de la clase b (ruido) no serán analizadas por ser de conocimiento general y quedar al margen de nuestros propósitos. Los equipos MICOR llevan protección de fábrica contra dichas interferencias (Squelch)

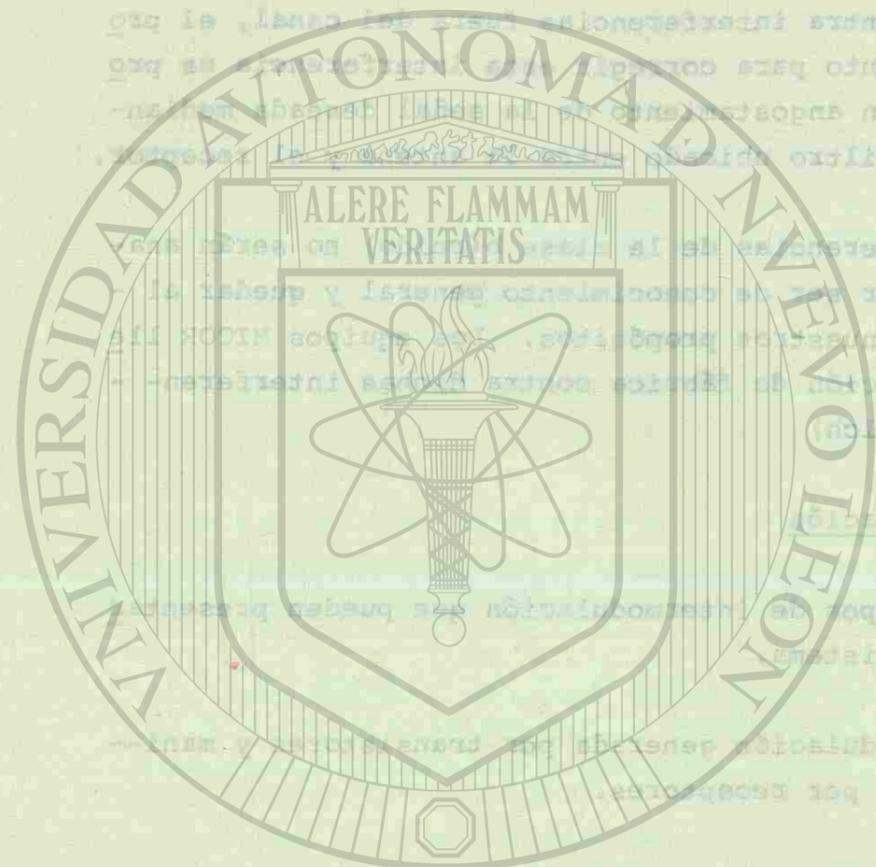
#### Intermodulación

Hay dos tipos de intermodulación que pueden presentarse en un sistema.

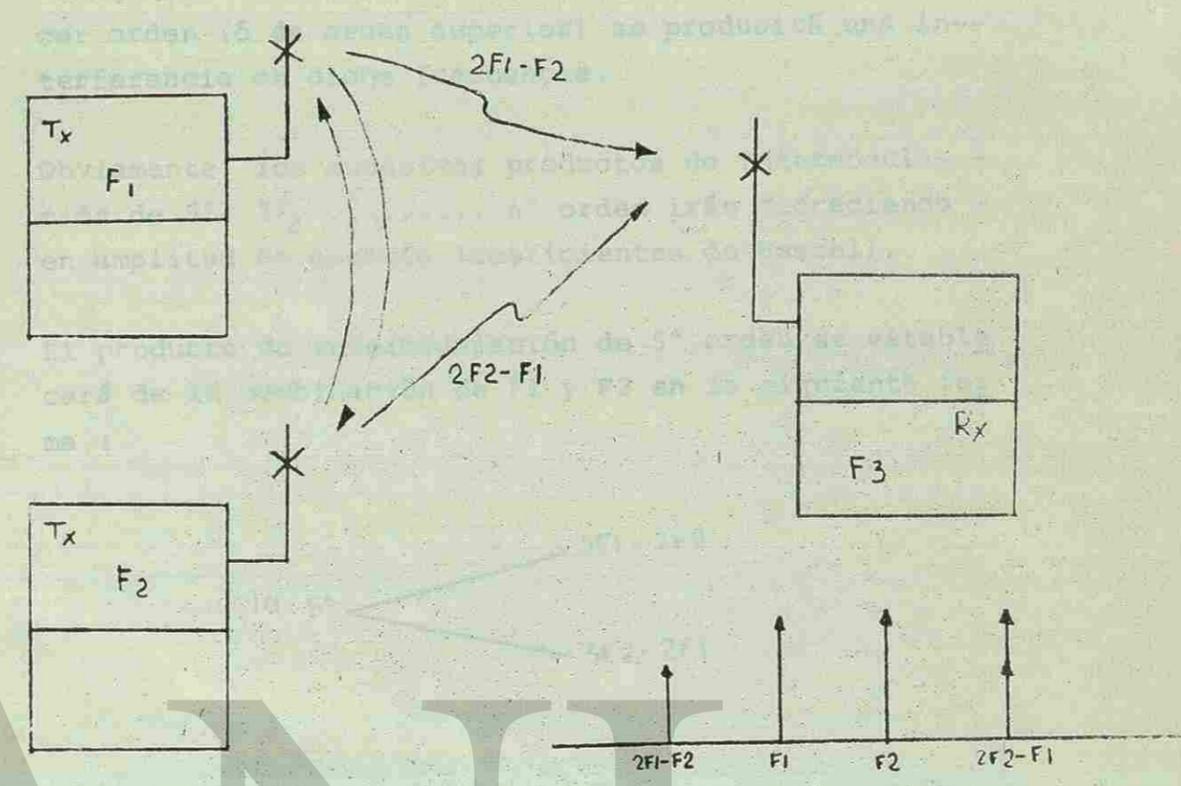
- a) Intermodulación generada por transistores y manifestada por receptores.
- b) Intermodulación generada en un receptor.

Analizando cada uno por separado se podrá entender la diferencia de la intermodulación con respecto a la interferencia.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
 DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

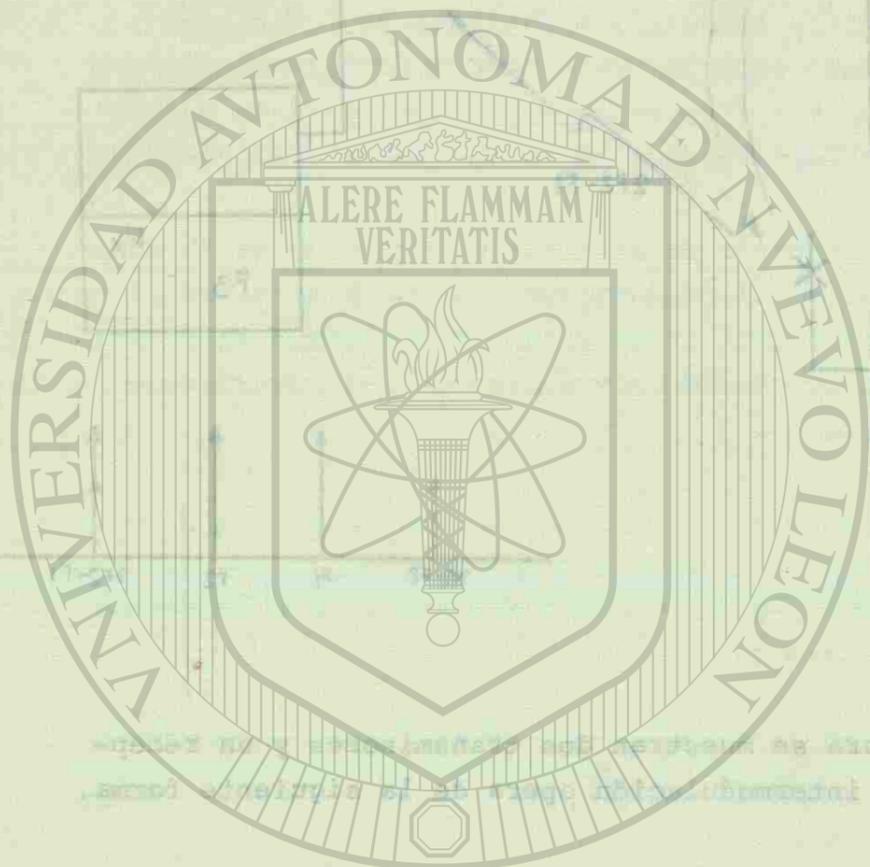


En la figura se muestran dos transmisores y un receptor, esta intermodulación opera de la siguiente forma.

La frecuencia  $F_1$ , logra acoplarse en la antena del -- transmisor 2, llegando hasta el amplificador de potencia donde se recombina con  $F_2$  en la expresión  $2F_1 - F_2$  simultáneamente la señal  $F_2$  se acopla en el amplificador de potencia del transmisor 1 generando una señal  $2F_2 - F_1$ .

Estas expresiones son productos de intermodulación de tercer orden.

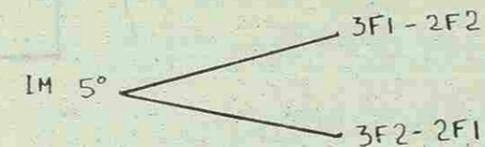
Cuando existe un receptor en  $F_3$  y que coincide con --



cualquiera de los productos de intermodulación de tercer orden (ó de orden superior) se producirá una interferencia en dicha frecuencia.

Obviamente, los sucesivos productos de intermodulación de 5°, 7°, ..... n° orden irán decreciendo en amplitud de energía (coeficientes de Bessel).

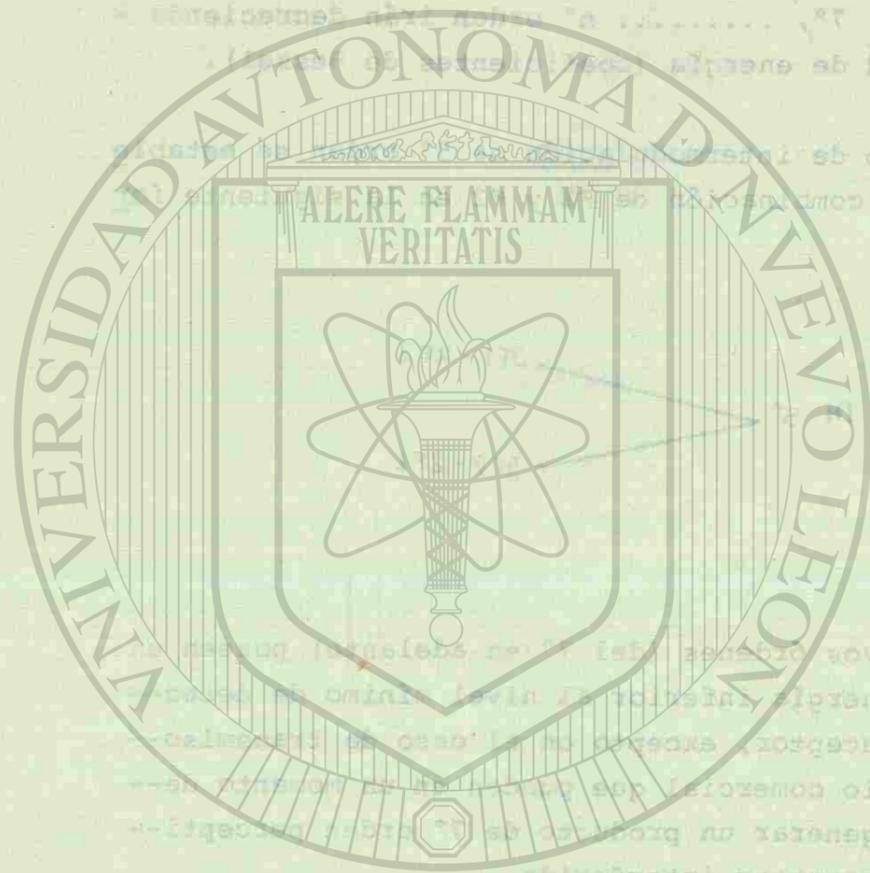
El producto de intermodulación de 5° orden se establecerá de la combinación de F1 y F2 en la siguiente forma :



Los sucesivos órdenes (del 7° en adelante) poseen un nivel de energía inferior al nivel mínimo de detección del receptor, excepto en el caso de transmisores de radio comercial que pueden en un momento determinado generar un producto de 7° orden perceptible en el receptor interferido.

b) La intermodulación generada en el receptor tiene lugar exactamente en el transistor del paso amplificador de RF, inmediatamente después de la antena.

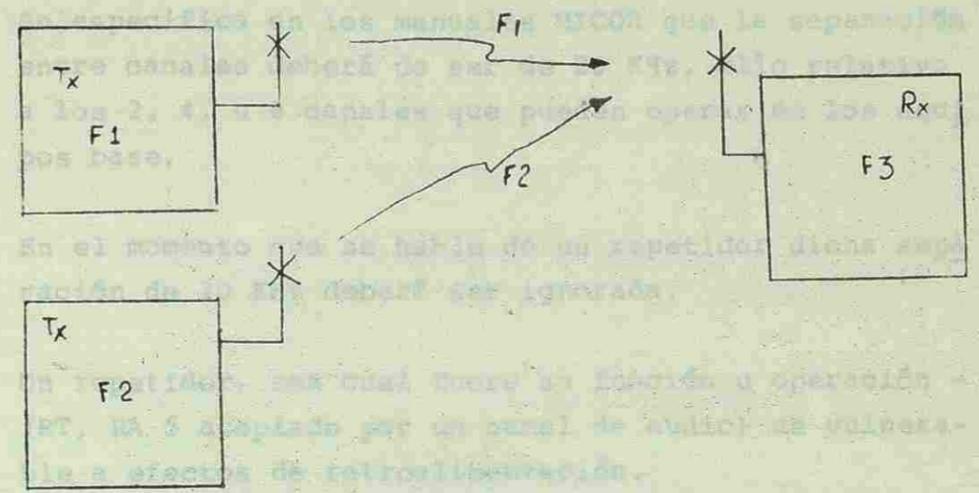
En este caso la mezcla de T1 y T2 acontece en la base de dicho transistor produciendo un  $IM = 2F1 - F2$  ó  $2F2 - F1$  igual a la frecuencia normal de recepción F3.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

En primer lugar se analizarán las características de un equipo base y la separación de canales.



Para evitar esta retroalimentación se procede a dar

La solución en ambos casos consiste en un filtraje mediante circuladores y cavidades que serán explicadas posteriormente.

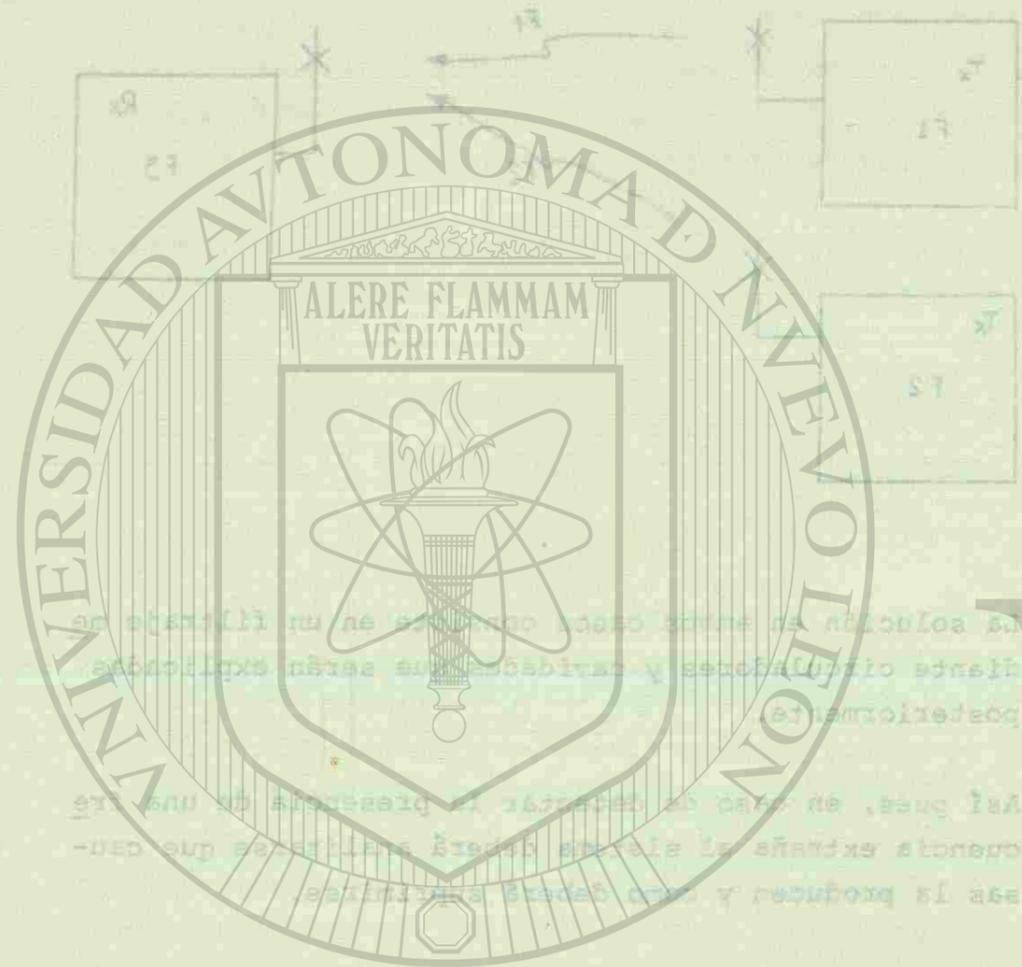
Así pues, en caso de detectar la presencia de una frecuencia extraña al sistema deberá analizarse que causas la producen y como deberá suprimirse.

En el caso de tener que prever que éllo no ocurra, tendrán que considerarse otros factores en la elección de frecuencias además de los mencionados.

B. Análisis de Separación en Frecuencia

Cuando el usuario debe asignar frecuencias a un enlace determinado debe considerar los siguientes puntos:

1. Conocimiento del equipo
2. Aplicación dada al mismo (estación base ó repetidor)



En primer lugar se analizarán las características de un equipo base y la separación de canales.

Se especifica en los manuales MICOR que la separación entre canales deberá de ser de 20 KHz, ésto relativo a los 2, 4, u 8 canales que pueden operar en los equipos base.

En el momento que se hable de un repetidor dicha separación de 20 KHz deberá ser ignorada.

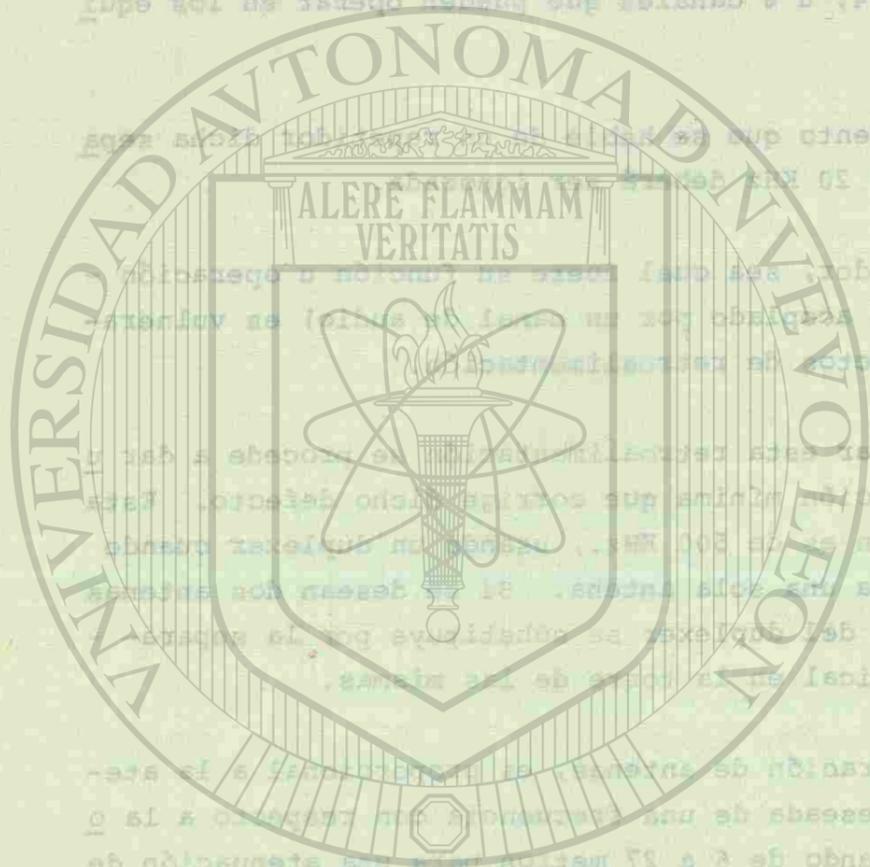
Un repetidor, sea cual fuere su función u operación - (RT, RA ó acoplado por un canal de audio) es vulnerable a efectos de retroalimentación.

Para evitar esta retroalimentación se procede a dar una separación mínima que corrige dicho defecto. Esta separación es de 500 KHz., usando un duplexer cuando se utiliza una sola antena. Si se desean dos antenas el efecto del duplexer se substituye por la separación vertical en la torre de las mismas.

Esta separación de antenas, es proporcional a la atenuación deseada de una frecuencia con respecto a la otra, variando de 6 a 27 metros para una atenuación de 30 a 50 decibeles respectivamente.

Las figuras de un repetidor con ó sin duplexer se muestran a continuación :





En primer lugar de analizar las características de un equipo base y la separación de canales.

Se especifica en los manuales WICOR que la separación entre canales deberá ser de 30 KHz. Este relativo a los 2.4 u 3 canales que pueden operar en los equipos base.

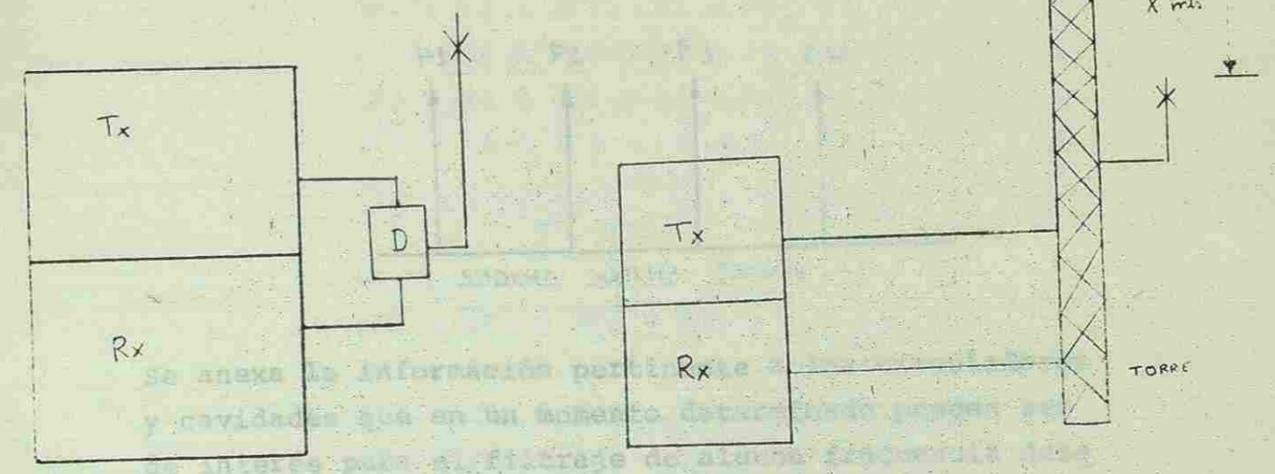
En el momento que se analiza la separación de 30 KHz entre canales, se debe tener en cuenta que un repetidor, así como un transmisor o receptor (RT, RA & Repetidor) por su propia naturaleza, tiene a efectos de radiación, una separación de 30 KHz entre canales.

Para evitar esta interferencia, se debe utilizar una separación de 500 KHz, entre los canales que se utilizan para los canales. Si se desea los canales, el efecto del duplexer se multiplica por la separación vertical en los canales de las mismas.

Esta separación de canales, se debe tener en cuenta en la separación deseada de un transmisor o receptor a la hora de variar de 2 a 37 metros, la separación de 30 a 50 decibelios respectivamente.

Las figuras de un repetidor con un duplexer se muestran a continuación.

En el caso de existir móviles y repetidores, se requiere una separación instantánea de 500 KHz entre los canales de forma que en cuatro canales exista una separación de 1.5 MHz de  $F_1$  a  $F_4$ .

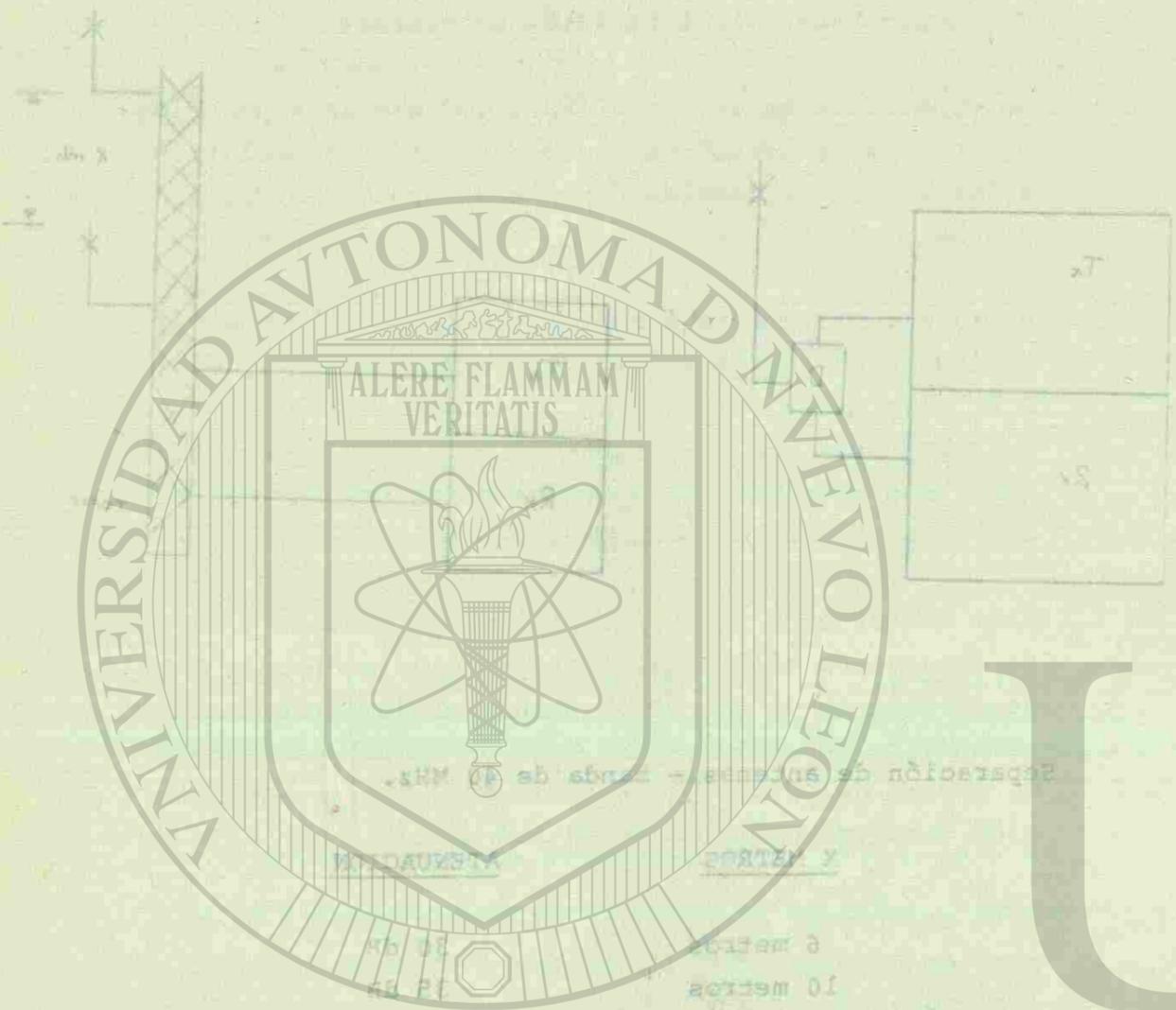


Separación de antenas - banda de 40 MHz.

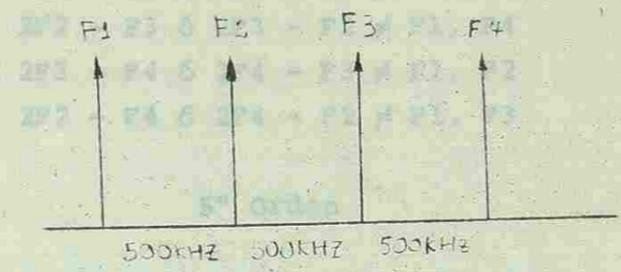
X METROS	ATENUACION
6 metros	30 dB
10 metros	35 dB
15 metros	40 dB
20 metros	45 dB
25 metros	50 dB

Las curvas y características del duplexer se anexan a este manuscrito.

En el caso de utilizar dos antenas la separación de ellas, será menor a medida que la diferencia entre las frecuencias sea mayor.



En el caso de existir móviles y repetidor, se recomienda una separación constante de 500 KHz entre los canales de forma que en cuatro canales exista una separación de 1.5 MHz de F1 a F4.



Se anexa la información pertinente a los circuladores y cavidades que en un momento determinado pueden ser de interés para el filtraje de alguna frecuencia deseada o no.

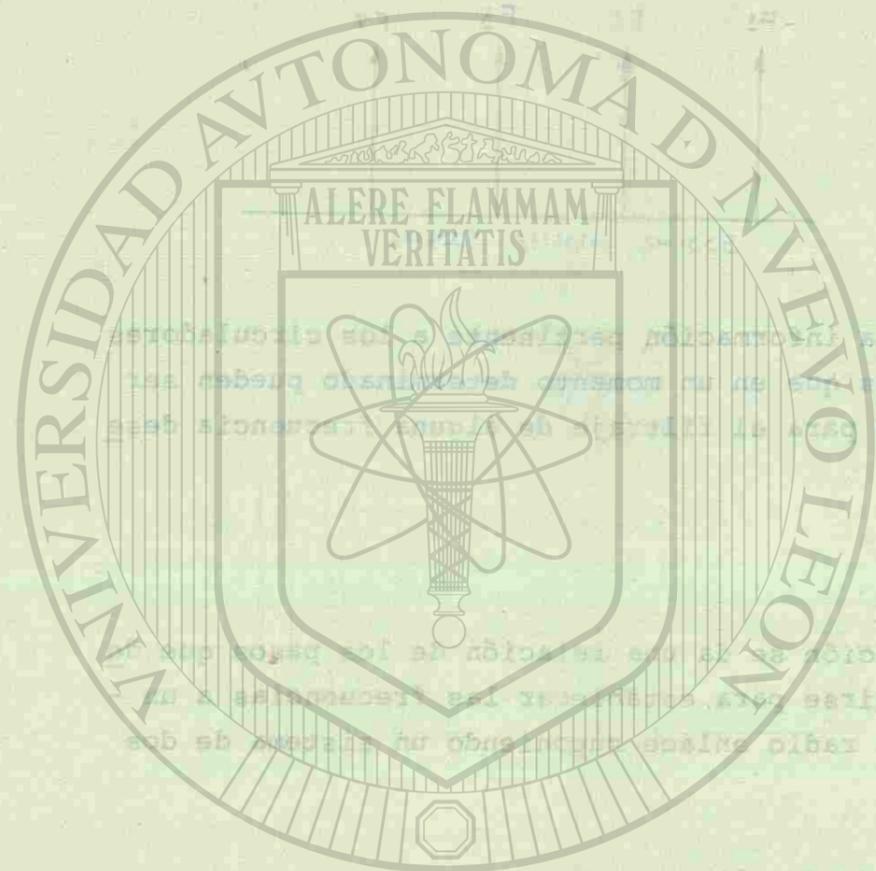
Resúmen :

A continuación se da una relación de los pasos que deberán seguirse para establecer las frecuencias a un sistema de radio enlace suponiendo un sistema de dos canales.

( Ver figura No. 1)

Una vez establecida la separación de las frecuencias, es necesario determinar que frecuencias dentro de la banda de 40 - 50 MHz serán utilizadas para evitar intermodulación ( 4 canales ).

Según la primera sección del manuscrito debe lograrse que entre : F1, F2, F3 y F4 no existan productos de intermodulaciones; el procedimiento para lograrlo es realizar los sucesivos cálculos de 3° y 5° orden, y verificar que no coincidan con las frecuencias de los respectivos canales, es decir :



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

3er. Orden

2F1 - F2 ó 2F2 - F1 ≠ F3, F4

2F1 - F3 ó 2F3 - F1 ≠ F2, F4

2F1 - F4 ó 2F4 - F1 ≠ F2, F3

2F2 - F3 ó 2F3 - F2 ≠ F1, F4

2F3 - F4 ó 2F4 - F3 ≠ F1, F2

2F2 - F4 ó 2F4 - F2 ≠ F1, F3

5° Orden

3F1 - 2F2 ó 3F2 - 2F1 ≠ F3, F4

3F1 - 2F3 ó 3F3 - 2F1 ≠ F2, F4

3F1 - 2F4 ó 3F4 - 2F1 ≠ F2, F3

3F2 - 2F3 ó 3F3 - 2F2 ≠ F1, F4

3F2 - 2F4 ó 3F4 - 2F2 ≠ F1, F3

3F3 - 2F4 ó 3F4 - 2F3 ≠ F1, F2

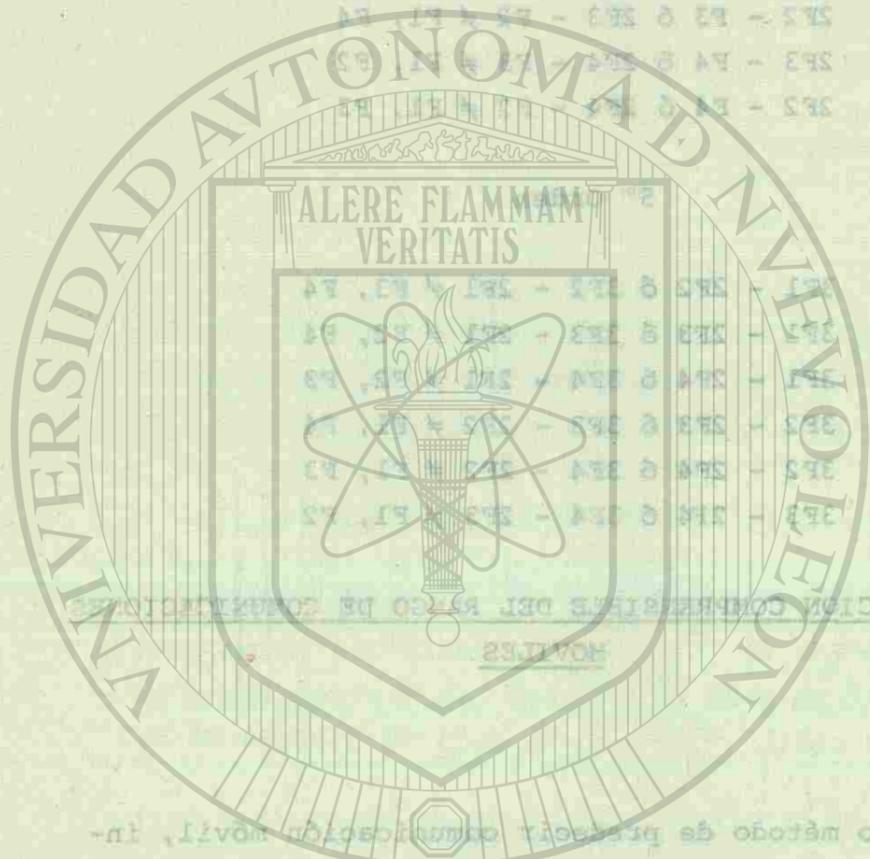
DETERMINACION COMPRENSIBLE DEL RANGO DE COMUNICACIONES  
MOVILES

GENERAL

Este nuevo método de predecir comunicación móvil, incluye variables que se habían abandonado en técnicas previas usadas por personal de ventas. El intento de este esquema nuevo es el de prevenir también las predicciones conservativas en áreas donde variables tales como : árboles, colinas, etc., no son de rango im-  
peditivo, y para cesar a predicciones liberales tam-  
bién donde estas variables reducen considerablemente  
la cobertura. La precisión del resultado es incremen-  
tada.

La predicción adjunta del sistema es información para

381 - 22 & 283 - 21 & 23, 24  
381 - 23 & 283 - 21 & 23, 24  
381 - 24 & 283 - 21 & 23, 24  
382 - 23 & 283 - 21 & 23, 24  
383 - 24 & 283 - 21 & 23, 24  
383 - 24 & 283 - 21 & 23, 24



Este nuevo método de...  
cluye variables que se...  
previa rasgas por...  
este sistema nuevo es...

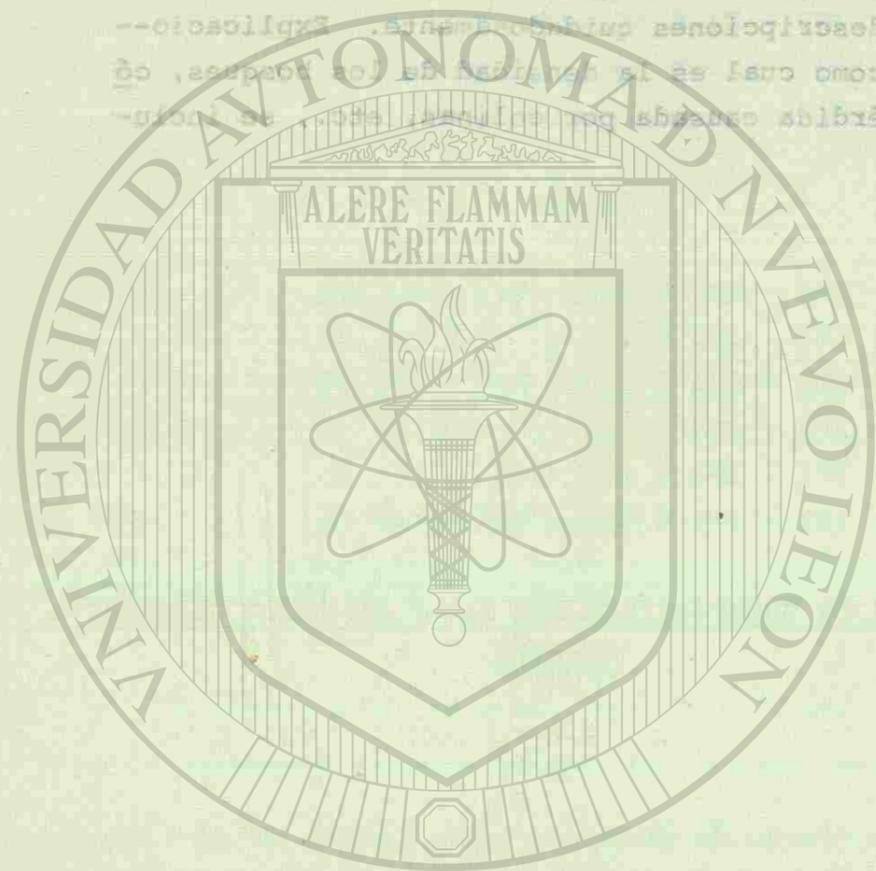
# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

la precisión del resultado es...  
bien donde estas variables...

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

la predicción... información para

ingeniería convertida al lenguaje simple de todos los días. En la hoja de trabajo adjunta son incluidas -- instrucciones para el uso de éste método. Los párrafos siguientes explican con más precisión las variantes de esta hoja de trabajo. Para mayor precisión estudie las descripciones cuidadosamente. Explicaciones tales como cual es la densidad de los bosques, cómo medir pérdida causada por colinas, etc., se incluyen.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

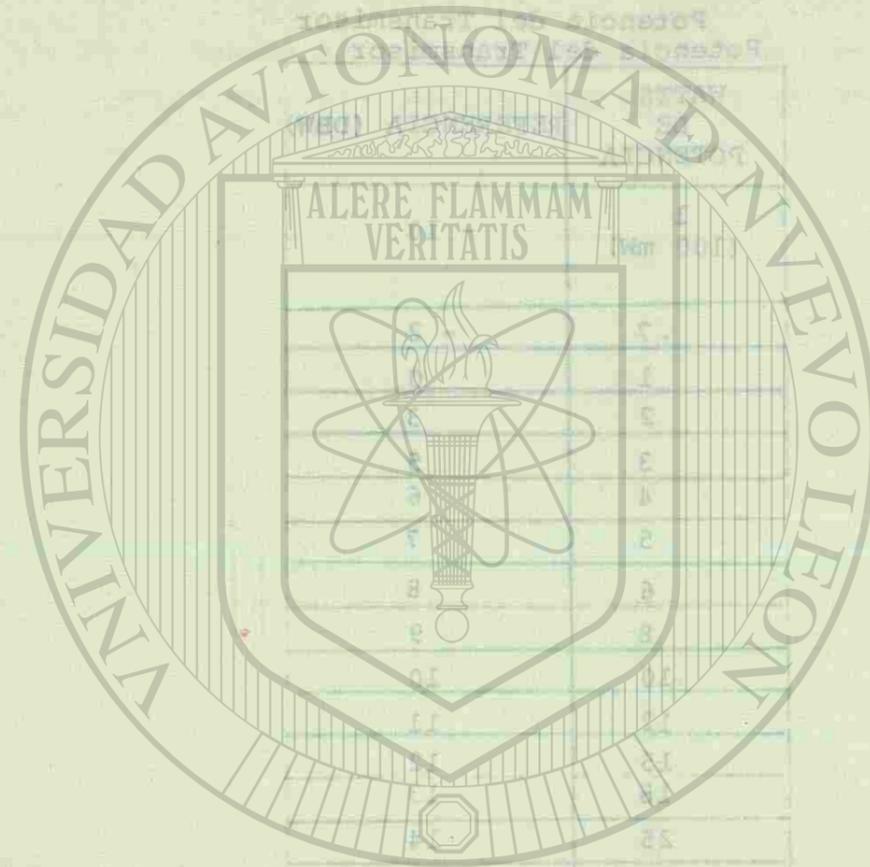
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

POTENCIA DE TRANSICION

La potencia de salida en watts se obtiene de las especificaciones del transmisor. Interpole para obtener valores de wataje que caen entre los niveles intermedios de la tabla.

Potencia del Transmisor  
Potencia del Transmisor

WATTS DE POTENCIA	REFERENCIA (DBW)
1 (100 mW)	- 10
.7	- 2
1	0
2	3
3	5
4	6
5	7
6	8
8	9
10	10
12	11
15	12
18	13
25	14
30	15
40	16
50	17
60	18
80	19
100	20
120	21
250	24
330	25
375	26
500	27
1000	30



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

GANANCIA DE ANTENA

Use las especificaciones proporcionadas por el fabricante para todas las antenas de estación base. Estos valores están dados en decibeles (db).

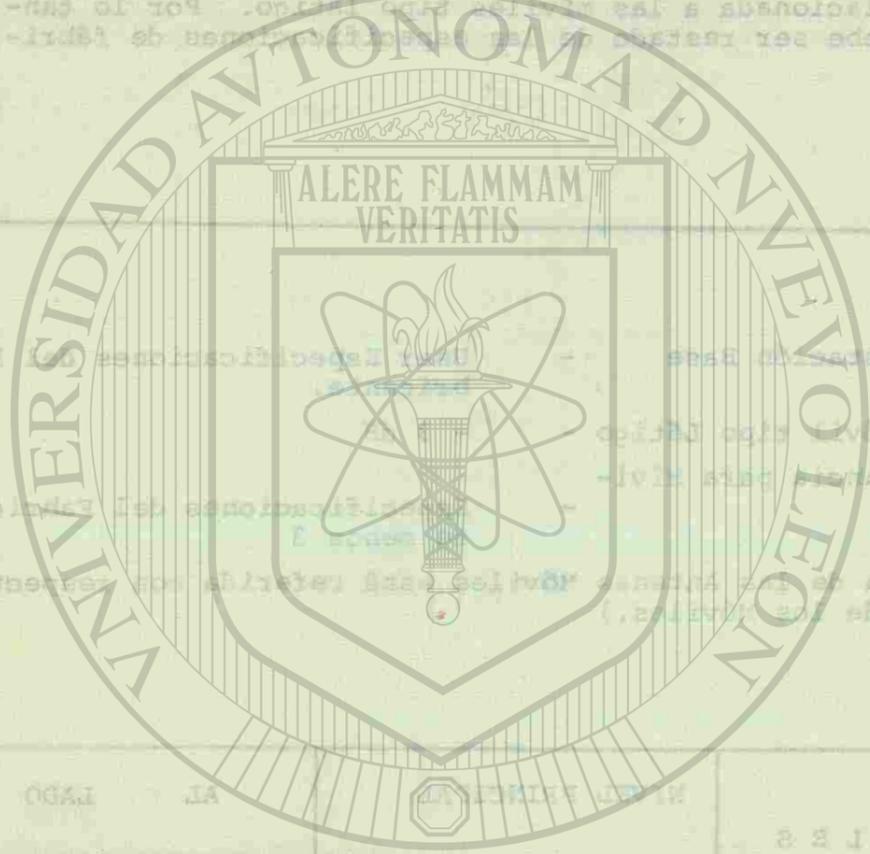
Las antenas móvil de tipo látigo tienen un valor promedio de tres decibeles por debajo del valor de un dipolo perfecto, se necesita usar -3 para este tipo de antena. La ganancia de antenas móviles está relacionada a las móviles tipo látigo. Por lo tanto, tres (db) debe ser restado de las especificaciones de fábrica.

ANTENAS

- Antenas para Estación Base - Usar Especificaciones del Fabricante.
- Antenas para Móvil tipo Látigo - - 3 dB
- Antenas de Ganancia para Móviles. - Especificaciones del Fabricante menos 3

(La ganancia de las Antenas Móviles está referida con respecto al Látigo de los Móviles.)

PORTATILES	NIVEL PRINCIPAL			AL LADO		
	40 MHz	150 MHz	450 MHz	40 MHz	150 MHz	450 MHz
Antena Látigo		- 8	- 7	- 15	- 14	- 13
Antena Telescópica		- 8	- 7		- 14	- 13
Antena Telescópica Cerrada		- 42	- 27		- 48	- 33
Antena Heliflex		- 10	- 10		- 19	- 14
Antena para Micrófono Remoto			- 9			- 13
Pagers				- 38	- 22	- 10



DIRECCIÓN GENERAL DE

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

**PERDIDA EN LINEA DE TRANSMISION**

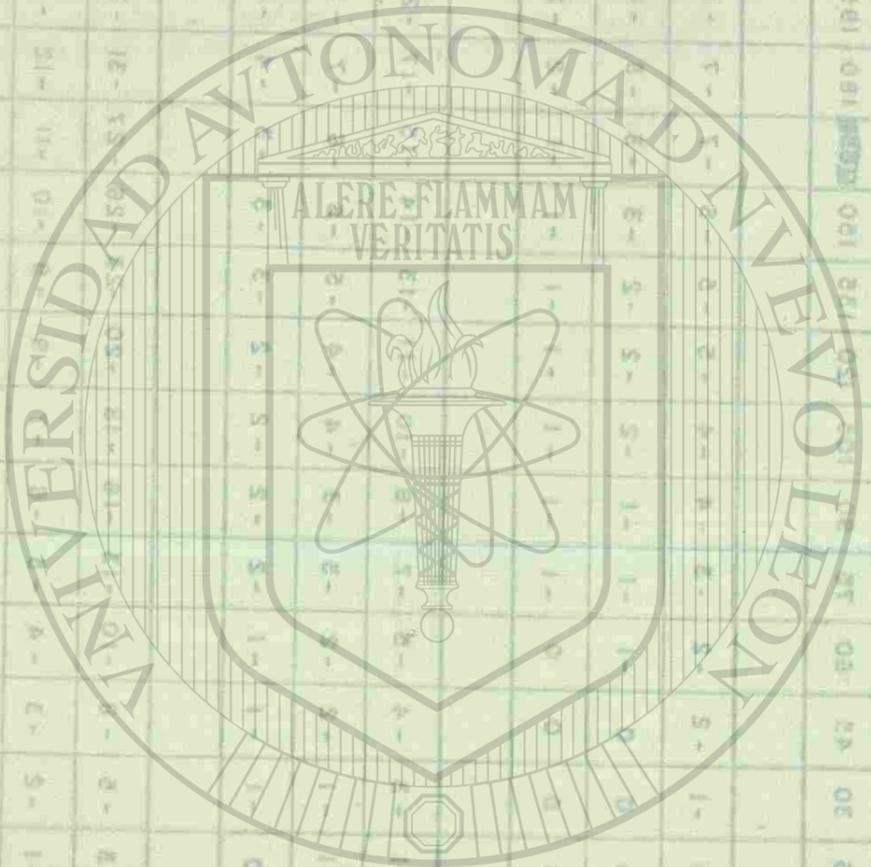
Interpole para valores de longitudes entre longitudes en Mts. que caigan entre los valores de la tabla. Para otro tipo de cables referirse a las especificaciones del fabricante.

**PERDIDA EN LA LINEA DE TRANSMISION:**

LONGITUD DE CABLE.

Banda de frecuencia y Tipo de cable.	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240
<b>BANDA BAJA</b>																
RG-8, RG-9, 1.2 dB/100'	0	-1	-2	-2	-3	-4	-4	-5	-5	-6	-7	-7	-8	-10	-11	-12
1/2" CABLE HELIAX SOLIDO .5dB/100'	0	0	0	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-4	-4	-5	-5
7/8" CABLE HELIAX SOLIDO .27dB/100'	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-3
<b>BANDA ALTA</b>																
RG-8, RG-9, 2.8dB / 100'	-1	-3	-4	-5	-7	-8	-10	-11	-13	-14	-15	-17	-20	-22	-25	-28
1/2" CABLE HELIAX SOLIDO 1.4dB/100'	-1	-1	-2	-2	-3	-3	-4	-4	-5	-6	-6	-7	-8	-9	-10	-11
7/8" CABLE HELIAX SOLIDO .6dB/100'	0	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-4	-4	-5	-5	-6
<b>BANDA DE 450 MHZ</b>																
RG-9, 5.2 dB/100'	-3	-5	-8	-10	-13	-16	-18	-20	-23	-26	-27	-31	-36	-42	-47	-52
1/2" CABLE HELIAX SOLIDO 2.0dB/100'	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-14	-16	-18	-20
7/8" CABLE HELIAX SOLIDO 1.5dB/100'	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-4	-4	-5	-5	-6

Distancia (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
100	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15
200	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15
300	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15
400	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15
500	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15
600	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15
700	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15
800	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15
900	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15
1000	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15



FONDO DE CABLE

SECCIÓN DE CABLE DE TRANSMISIÓN

SECCIÓN DE CABLE DE TRANSMISIÓN

SECCIÓN DE CABLE DE TRANSMISIÓN

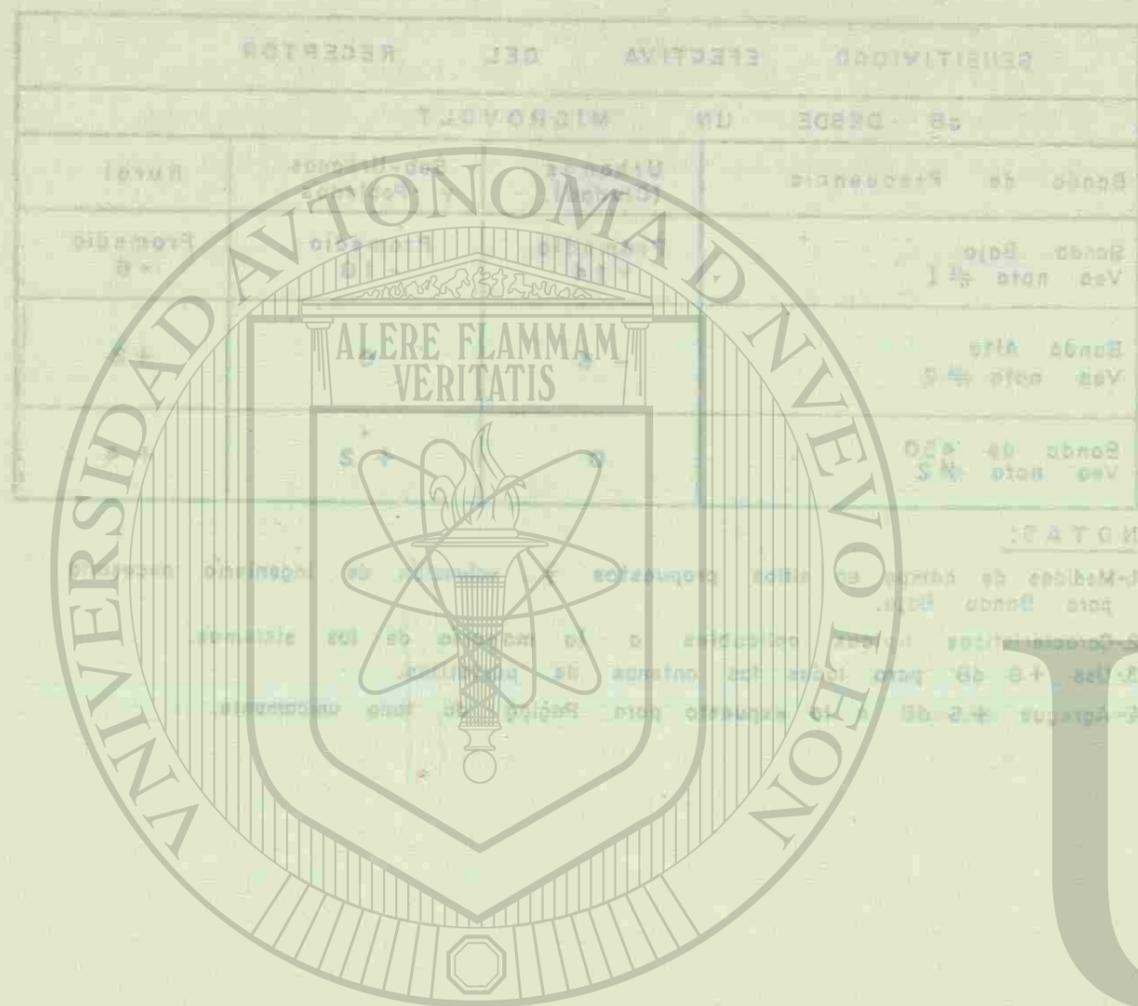
SENSIBILIDAD EFECTIVA DEL RECEPTOR

La mayoría de los receptores son degradados en sensibilidad por ruidos eléctricos generados por líneas de energía eléctrica con malas conexiones, sistema vehicular de encendido, etc., Los valores dados han sido obtenidos de numerosas mediciones de este tipo de degradación. Son mostrados como decibeles de señal recibida sobre ó abajo de un microvolt. Son valores típicos de 150 y 450 MHz, y con una exactitud de un 90% de los sistemas existentes.

La desensibilización de un receptor de banda baja varía también ampliamente para determinación sin mediciones a la vista. Estos valores son dados únicamente por rango de aproximación. Deberán hacerse mediciones de desensibilización del receptor con T aislada en el sitio propuesto para la torre. Antes que los rangos adecuados sean efectuados. Esta sensibilidad efectiva medida del receptor puede ser usada en lugar de los valores proporcionados por la tabla. Un valor de 0 en la tabla de sensibilidad efectiva del receptor igual a 1 microvolt. Cada vez que el valor de la sensibilidad se duplica ó se divide a la mitad de un microvolt, suma ó resta 6 (dB) de el número 0 que representa 1 microvolt. Una sensibilidad efectiva de receptor de 4 microvolts sería -12 (dB).

La desensibilización del receptor ocurre también por otros transmisores que se encuentran cerca en distancia y frecuencia del receptor propuesto. Los sitios y múltiples usuarios requieren estudios de compatibilidad antes de que se haga la instalación.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

PERDIDAS POR AREAS FORESTALES

La tabla de valores de pérdidas por áreas forestales se refieren a arboledas en la cercanía de la unidad móvil. En torres que tienen árboles cerca reste a la altura actual de la torre la altura de los árboles en las bandas de 150 y 450 MHz. Los árboles no afectan la altura efectiva de la torre en ninguna extensión - en la banda baja de (40 MHz).

La tabla de densidad de áreas forestales están definidas de la siguiente forma :

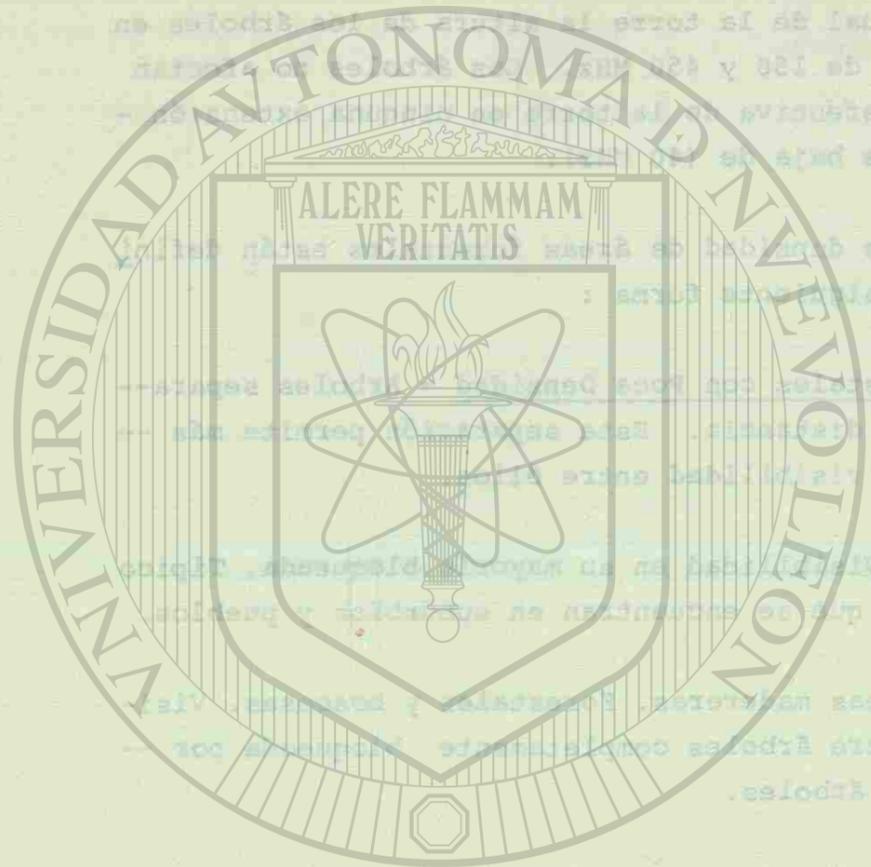
Areas Forestales con Poca Densidad - Árboles separados a gran distancia. Esta separación permite más del 75% de visibilidad entre ellos.

Mediana - Visibilidad en su mayoría bloqueada. Típico en árboles que se encuentran en suburbios y pueblos.

Denso - Areas madereras. Forestales y boscosas. Visibilidad entre árboles completamente bloqueada por troncos de árboles.

Pinos y Árboles de Zonas Pantanosas - Estos valores son aplicables para únicamente pequeños grupos de árboles, si la unidad móvil se encuentra entre ellos ó detrás.

Mediana, Denso, ó Pino y Árboles de Zonas Pantanosas a lo largo del radio de acción a la unidad móvil, pero no cerca de la torre ó de la unidad, deben ser considerados como parte adicional de la altura de la colina. Esta pérdida puede ser encontrada en la sección de obstrucción de la hoja de trabajo.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

PERDIDAS EN AREAS FORESTALES.			
TIPO DE FOLLAJE	40 MHz	150 MHz	470 MHz
Sin arboles	0	0	0
Arboles raros	0	0	-2
Arboles regulares	-1	-3	-6
Arboles densos	-2	-5	-10
Pinos ó arboles de zonas pantanosas.	-3	-7	-25

PERDIDAS DE OBSTRUCCION

Edificios - Los valores de la hoja de trabajo son aplicables para vehículos y portátiles que están en el interior del edificio se referirá a las evaluaciones y recomendaciones de ingeniería.

Los edificios cercanos a la torre que son más grandes de 1/5 de la altura de la torre afectará directamente la efectividad de la altura de la torre. En estos casos reducir la altura de la torre por la altura del edificio.



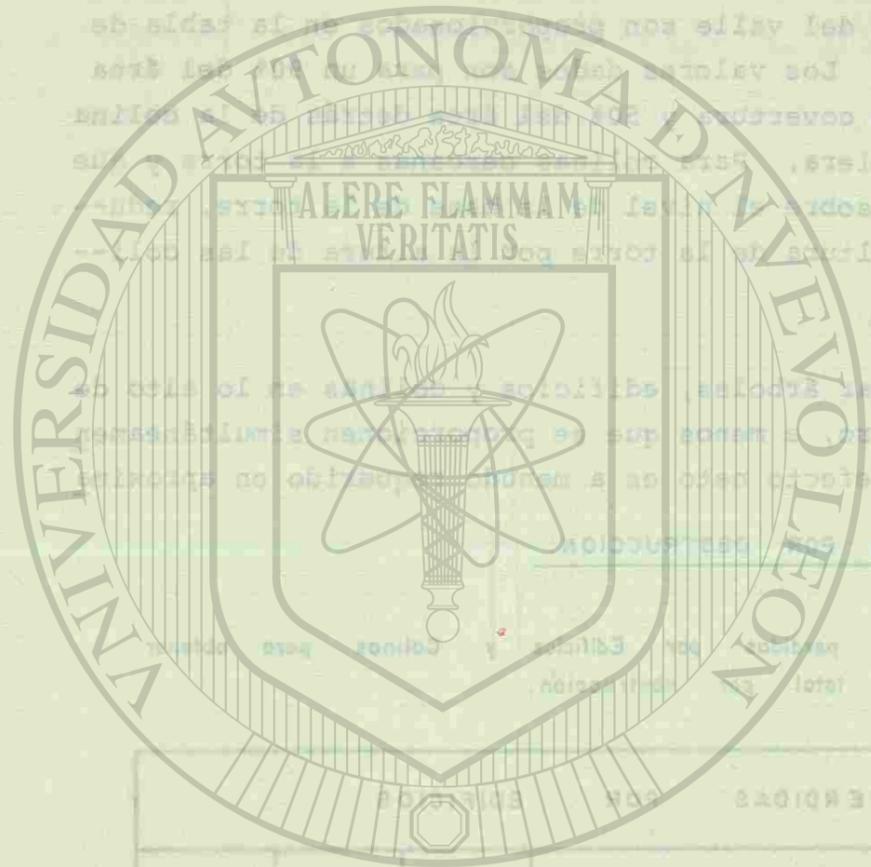
Colinas - Las tablas de la hoja de trabajo se aplican a montañas que no están cerca del lugar donde se encuentre la torre. Para determinaciones precisas de alturas de colinas referirse a mapas topográficos. - Las distancias en pies de la cima de la colina a lo más bajo del valle son proporcionados en la tabla de alturas. Los valores dados son para un 90% del área total de cobertura y 50% del área detrás de la colina ó cordillera. Para colinas cercanas a la torre y que emergen sobre el nivel de la base de la torre, reducir la altura de la torre por la altura de las colinas.

No agregar árboles, edificios y colinas en lo alto de uno y otro, a menos que se proporcionen simultáneamente. Su efecto neto es a menudo requerido en aproximadamente.

**PERDIDAS POR OBSTRUCCION:**

Agregue pérdidas por Edificios y Colinas para obtener la pérdida total por obstrucción.

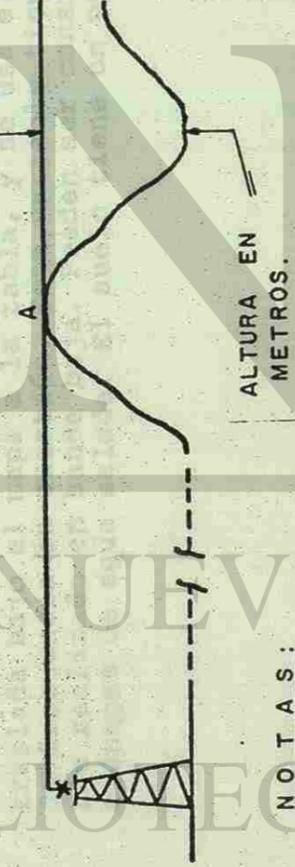
PERDIDAS POR EDIFICIOS	40 MHz	150 MHz	470 MHz
	Areas Residenciales	- 2	- 2
Edificios Comerciales	- 10	- 10	- 10
Cerca y por atras de Edificios altos en el Primer Cuadro.	- 25	- 25	- 25



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
 DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

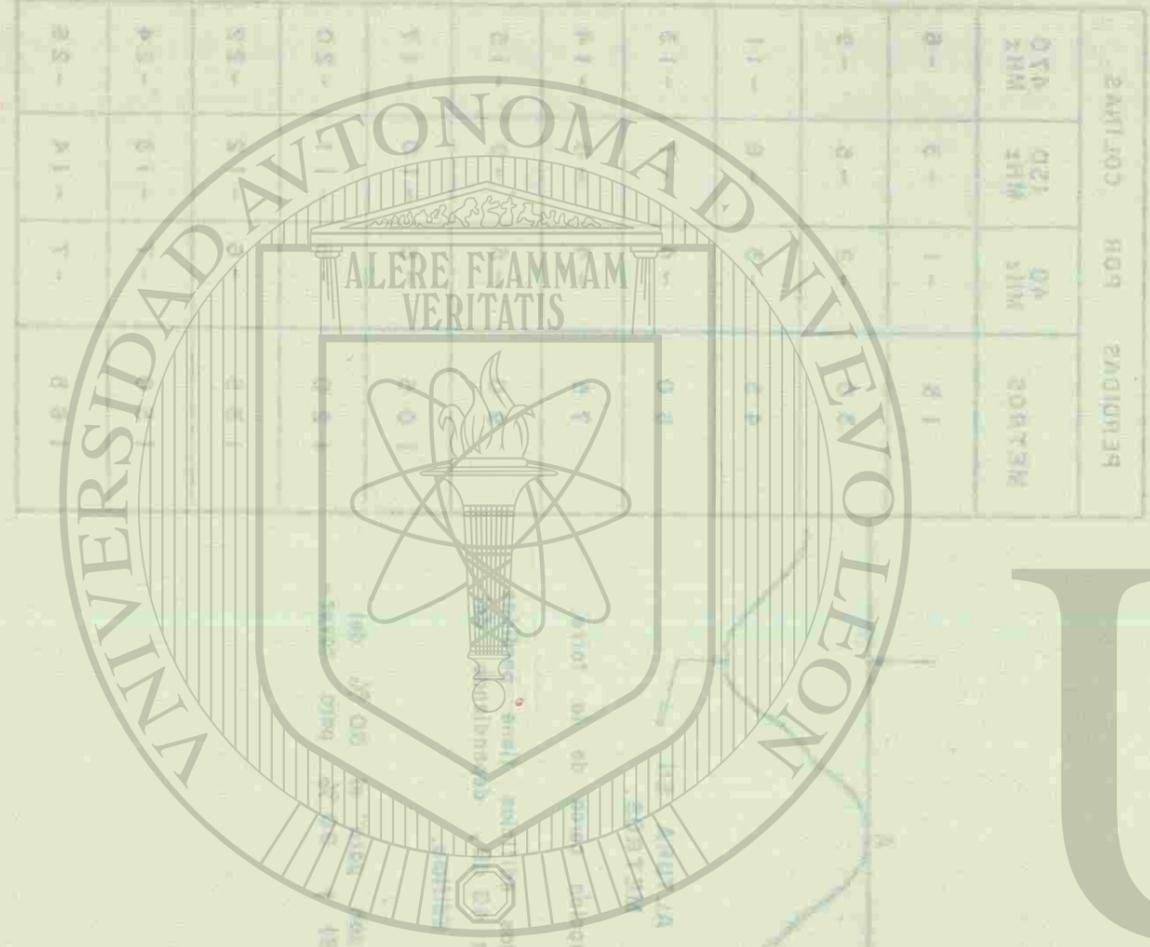
PERDIDAS POR COLINAS	40 MHz	150 MHz	470 MHz
15	-1	-3	-6
30	-2	-5	-9
45	-3	-6	-11
60	-4	-7	-13
75	-4	-8	-14
90	-5	-9	-15
105	-5	-10	-17
120	-6	-11	-20
135	-6	-12	-22
150	-7	-13	-24
165	-7	-14	-26

PERDIDAS POR COLINAS	40 MHz	150 MHz	470 MHz
METROS			
15	-1	-3	-6
30	-2	-5	-9
45	-3	-6	-11
60	-4	-7	-13
75	-4	-8	-14
90	-5	-9	-15
105	-5	-10	-17
120	-6	-11	-20
135	-6	-12	-22
150	-7	-13	-24
165	-7	-14	-26



**NOTAS:**

- 1.- No es valido para obstrucción cerca de la torre.
- 2.- La Covertura dentro de los edificios tiene perdidas que varian desde 0 hasta 40 dB, dependiendo del tamaño y el material del Edificio.
- 3.- Las perdidas calculadas son para el 50 % del Area de Sombra (A a B) y 90 % para covertura total del Area.



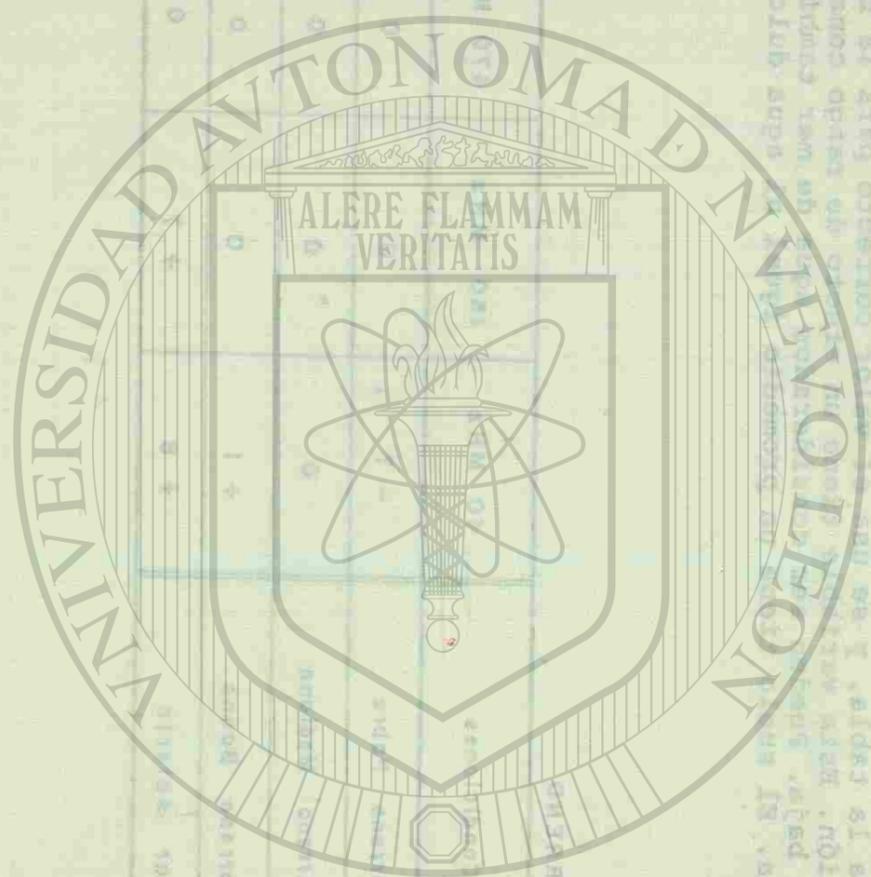
CONDUCTIVIDAD TERRESTRE

La conductividad terrestre para todas las localidades en millimhos por metro es proporcionado en el mapa de los Estados Unidos en la hoja de trabajo. Se encuentra el valor en el mapa que corresponde a el área en consideración, se traslada bajo el mapa a la tabla, y se usa el valor correcto para la banda de frecuencia en cuestión. Esta variable tiene un efecto de rango considerable realizado en banda baja. Pueden ser considerados agua de mar también las ciénegas de agua salada. El suelo tiene un promedio igual al agua dulce.

CONDUCTIVIDAD DEL TERRENO	TERRENO			
	Millimhos / Metro	Condiciones	40 MHz	150 MHz
0.5 - 4	Terreno Pobre	- 7	0	0
5 - 15	Terreno Mediano	0	0	0
16 - 30	Terreno Bueno	+ 1	0	0
4000	Mar Abierto	+ 8	+ 7	0

1020115102

37742



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

82245



Diversos

A la mayoría de estos tipos los dispositivos son aplicables. Para una precisión mayor referirse a las especificaciones del fabricante.

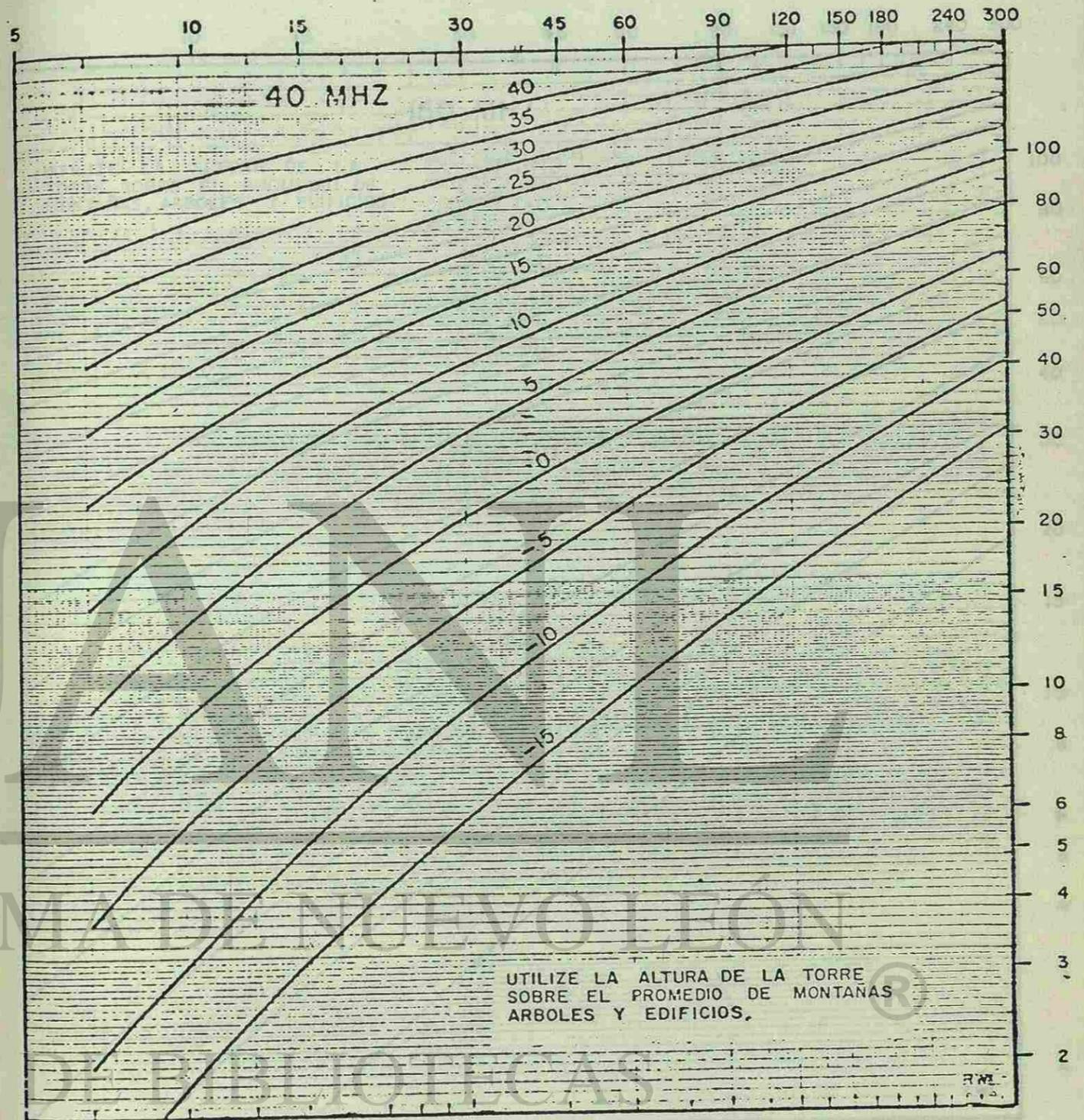
MISCELANEA			
( USE LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE, DE SER POSIBLE )			
	40 MHz	150 MHz	470 MHz
Duplexers	- 1	- 1	- 1
Circuladores (2)	- 1	- 1	- 1
Filtros a Cristal	0	- 2	1
Cavidades (c/u)	- 1	- 1	- 1



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

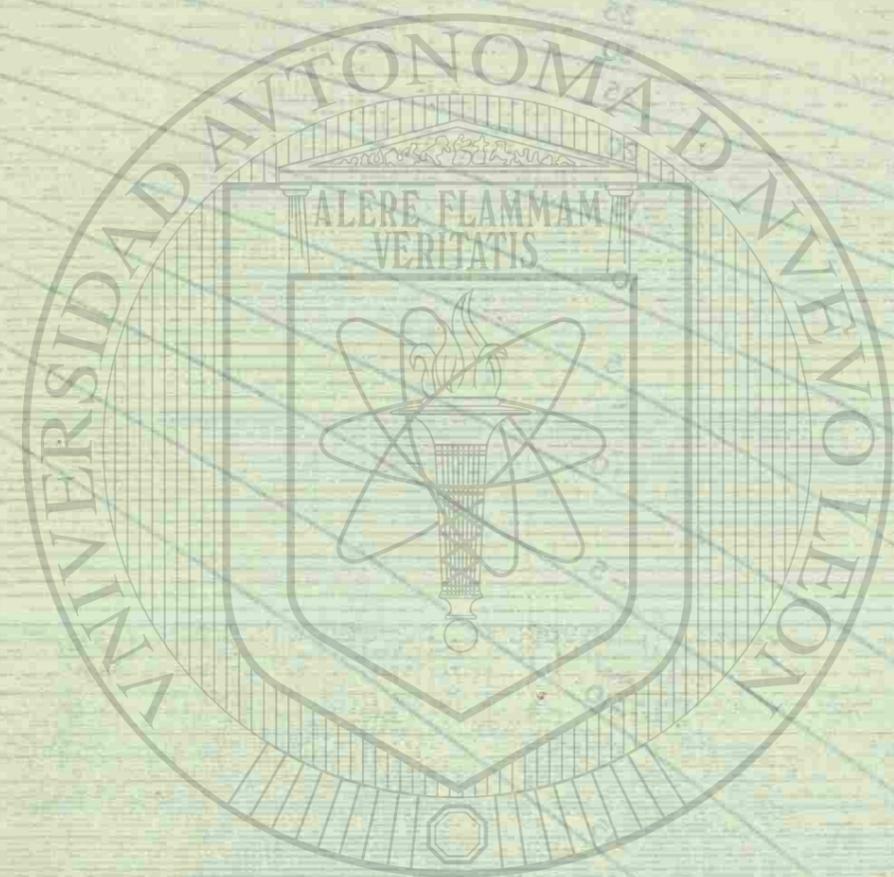
ALTURA DE LA TORRE



UTILIZE LA ALTURA DE LA TORRE SOBRE EL PROMEDIO DE MONTAÑAS, ARBOLES Y EDIFICIOS.

000 0ps 080 020 050 02 08 04 0E 01 01

SHM OP



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

UTILIZE LA ALTURA DE LA TORRE SOBRE EL PROMEDIO DE MONTANAS, ARBOLES Y EDIFICIOS.

DIRECCIÓN GENERAL

5 10 15 30 45 60 90 120 150 180 240 300

150 MHZ

UTILIZE LA ALTURA DE LA TORRE SOBRE EL PROMEDIO DE MONTANAS, ARBOLES Y EDIFICIOS.

40  
35  
30  
25  
20  
15  
10  
5  
0  
-5  
-10  
-15

100  
80  
60  
50  
40  
30  
20  
15  
10  
8  
6  
5  
4  
3  
2

ALTIMETRO DE LA TORRE

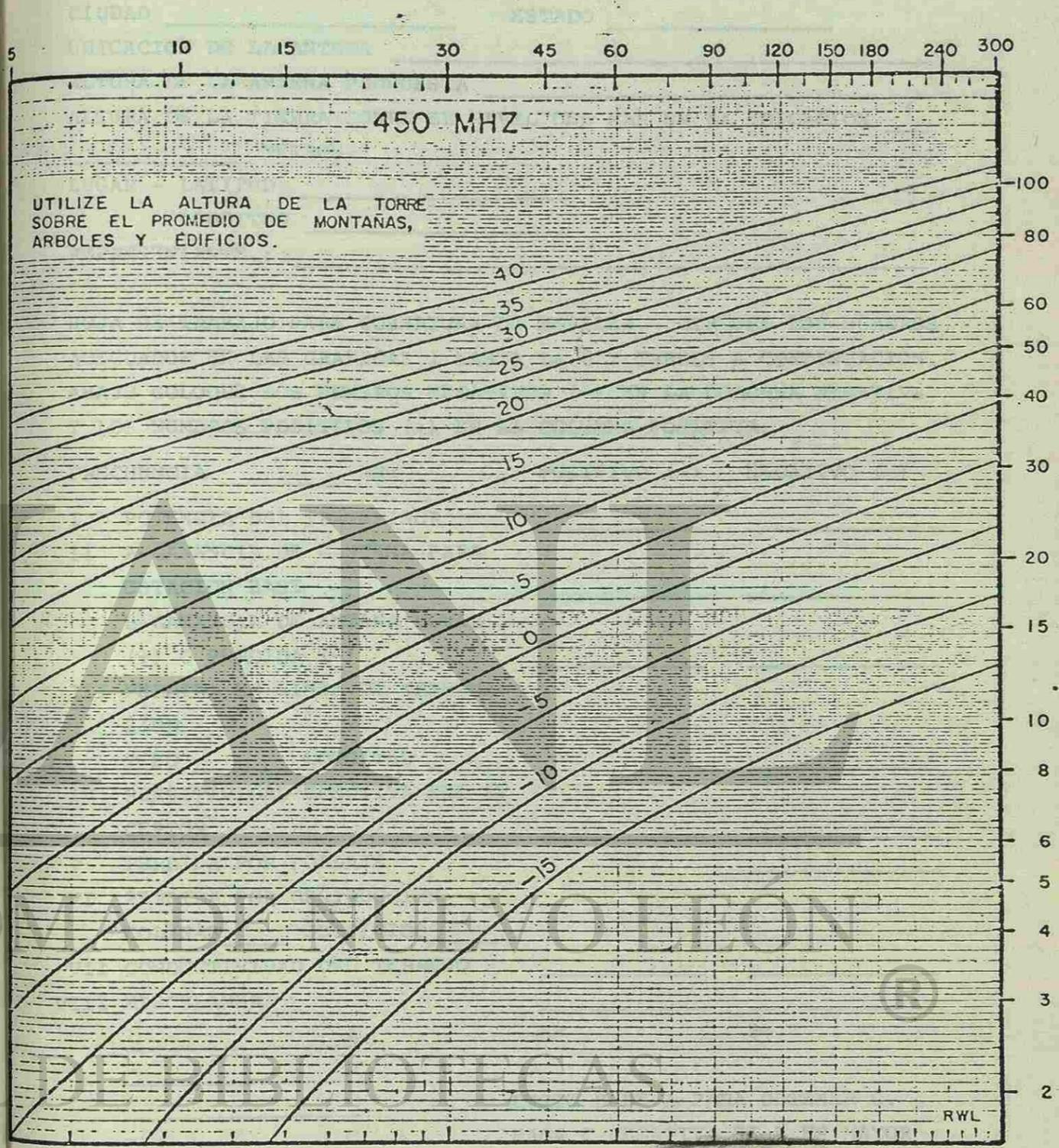
100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 5



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

CLIENTE \_\_\_\_\_  
DIRECCIÓN \_\_\_\_\_  
CIUDAD \_\_\_\_\_  
ESTADO \_\_\_\_\_  
UNIFICACIÓN DE LA TORRE \_\_\_\_\_

ALTURA DE LA TORRE



UTILIZE LA ALTURA DE LA TORRE  
SOBRE EL PROMEDIO DE MONTAÑAS,  
ARBOLES Y EDIFICIOS.

TRANSFIERA EL VALOR OBSERVADO DE LA GRÁFICA DEL RANGO APROPIADA  
Y SELECCIONE LA ALTURA DE LA TORRE CORRESPONDIENTE LA LECTURA DEL  
RANGO EN METROS PARA SER USADA EN LAS UNIFICACIONES EN EL DEL  
TIEMPO A LA HORA DE LA INTERFERENCIA DE LA ALTURA DE LA TORRE  
Y LA LINEA SELECCIONADA.





CLASIFICACION \_\_\_\_\_  
DIRECCION \_\_\_\_\_  
CIUDAD \_\_\_\_\_  
ESTADO \_\_\_\_\_  
UBICACION DE LA ANTENA \_\_\_\_\_  
ALTURA DE LA ANTENA PROYECTADA \_\_\_\_\_  
ALTURA DE LA TIERRA SOBRE EL NIVEL DEL MAR EN LA UBICACION \_\_\_\_\_  
METROS \_\_\_\_\_  
LONGITUD \_\_\_\_\_  
LATITUD \_\_\_\_\_  
REPRESENTANTE : \_\_\_\_\_

HOJA DE TRABAJO PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS DE SISTEMAS DE RADIOCOMUNICACION  
I.- POTENCIA DEL TRANSMISOR  
II.- A-GUARDIA DE GARDIA PARA ESTACION BASE  
III.- PERDIDA EN LINEA DE TRANSMISION  
IV.- SENSIBILIDAD SELECTIVA DEL RECEPTOR  
V.- PERDIDA POR POLARIZACION  
VI.- PERDIDA POR DIFUSION  
VII.- CONDUCTIVIDAD DEL TERRENO  
VIII.- MISCELANEA

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

## V. DISEÑO DE UN SISTEMA DE RADIOCOMUNICACION RADIOTELEFONICO PRIVADO.

### 1. OBJETIVO DEL SISTEMA.

Se requiere un sistema de radiocomunicación en la banda de .H.F. o banda baja, para comunicar San Luis Potosí con unidades móviles estacionadas en Cerritos, San Pedro de los Hernandez y Tablas; en donde siempre se comunicaran con su estación central San Luis Potosí o ésta con sus unidades móviles estacionadas.

No se requiere comunicación en el trayecto de sus carreteras, solamente de punto a punto.

### 2: ANTECEDENTES.

Los datos que se tomaron en cuenta para la elaboración del proyecto, fueron proporcionados por el Sr. Sergio Gardea G.

### 3: DESCRIPCION DEL SISTEMA.

#### a-) ESTACION CENTRAL SAN LUIS POTOSI.

Esta estación cuenta con un equipo base de dos canales operada a control remoto la cual funciona de la siguiente manera:

Canal N° 1 ( T1-R2 ).

Por medio de éste canal tienen comunicación a través de el repetidor de Caballos con sus pozos , -- (Cerritos, San Pedro de los Hernandez, Tablas.).

Canal N° 2 ( T2-R2 ).

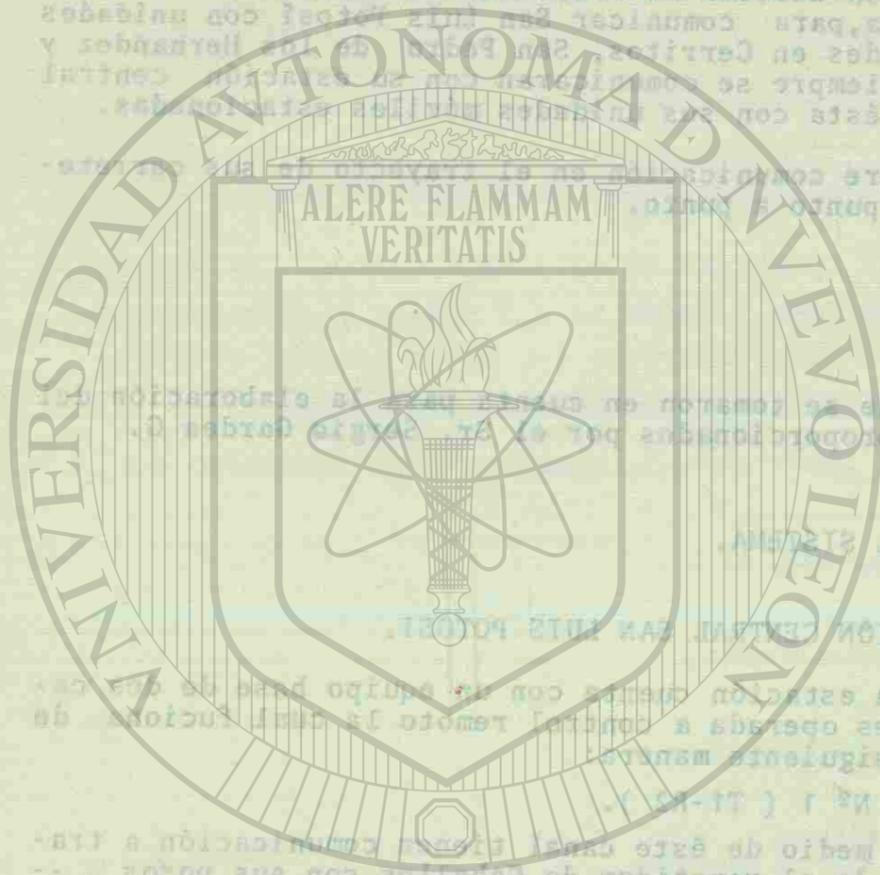
Por medio de éste canal tienen comunicación local con móviles en caso de tenerlas, siendo éste un canal de emergencia en caso de desperfectos del repetidor y no quedarse así sin comunicación total, -- mencionando que solo es para comunicación local únicamente.

#### b:) MOVILES ESTACIONADAS EN CERRITOS, SAN PEDRO HDZ Y TABLAS.

Estas unidades móviles están equipadas con dos canales que operan de la siguiente forma:

Canal N° 1 ( T1-R2 )

Por medio de este canal tienen comunicación a través de el repetidor de Caballos con su estación central San Luis Potosí.



Canal N° 2 ( T2-R2 ).

Por medio de éste canal tienen comunicación local con sus móviles en caso de tenerlas, siendo éste un canal de emergencia en caso de desperfecto del repetidor y no quedarse así sin comunicación total, comunicandose entre los pozos sin la necesidad del repetidor y mencionando que solo es para comunicación local únicamente.

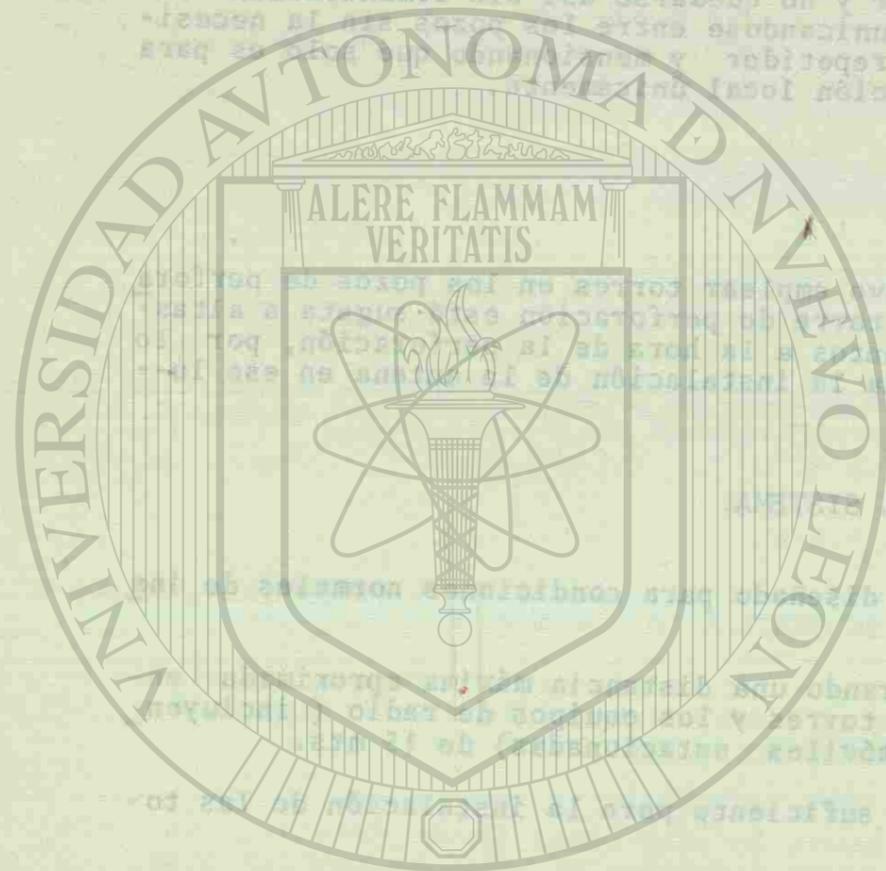
NOTA IMPORTANTE:

Se hace imperativo emplear torres en los pozos de perforación, dando a que la torre de perforación está sujeta a altas vibraciones y movimientos a la hora de la perforación, por lo tanto no se recomienda la instalación de la antena en ese lugar.

4: REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA.

Este sistema fué diseñado para condiciones normales de instalación, es decir:

- a:) Considerando una distancia máxima aproximada entre las torres y los equipos de radio ( incluyen do las móviles estacionadas) de 15 mts.
- b:) Espacio suficiente para la instalación de las torres.
- c:) Nuestro cliente deberá solicitar el permiso de instalación en el repetidor.
- d:) Nuestro Cliente deberá proporcionar el lugar adecuado y las casetas en el caso de los repetidores en el lugar de instalación sugerido por Motorola de México S.A.
- e:) Nuestro cliente deberá proporcionar el sistema de alimentación comercial dentro de las casetas en donde se instalará el equipo (117 V.C.A.) en caso de no contar con ésta condición.
- f:) Nuestro cliente deberá solicitar a la S.C.T. las frecuencias de operación dentro de las características sugeridas por Motorola de México S.A.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



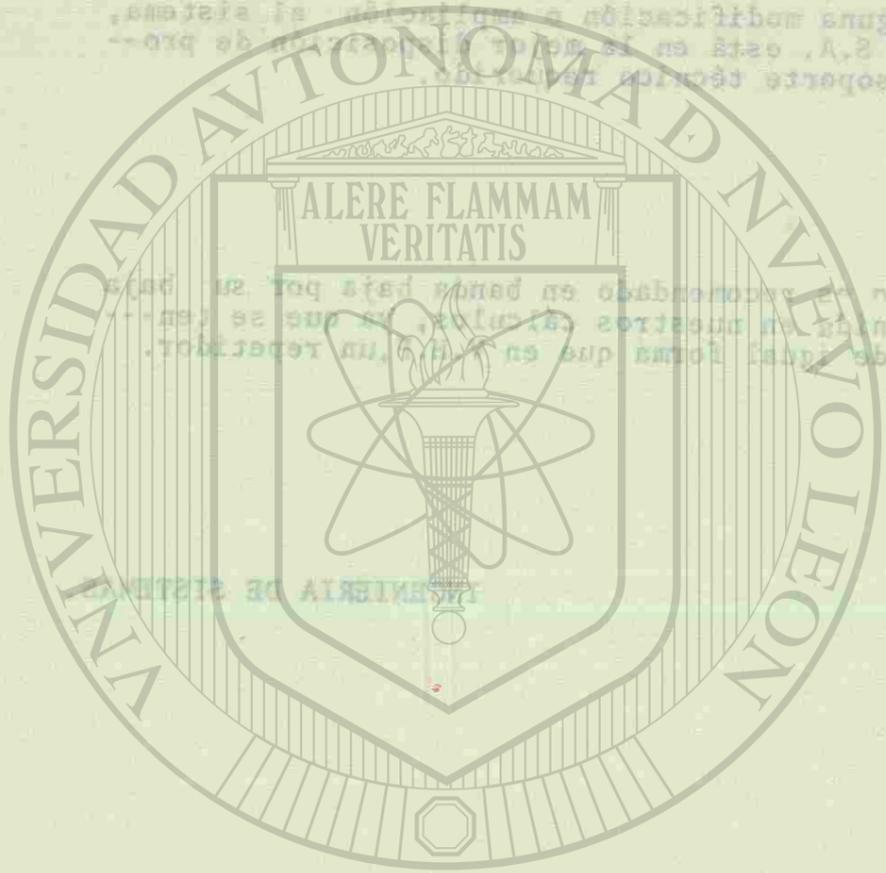
### CONCLUSIONES.

En caso de alguna modificación o ampliación al sistema, Motorola de México S.A. está en la mejor disposición de proporcionar todo el soporte técnico requerido.

### NOTA.

Este enlace no es recomendado en banda baja por su baja confiabilidad obtenida en nuestros cálculos, ya que se tendría que utilizar de igual forma que en V.H.F, un repetidor.

INGENIERIA DE SISTEMAS.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

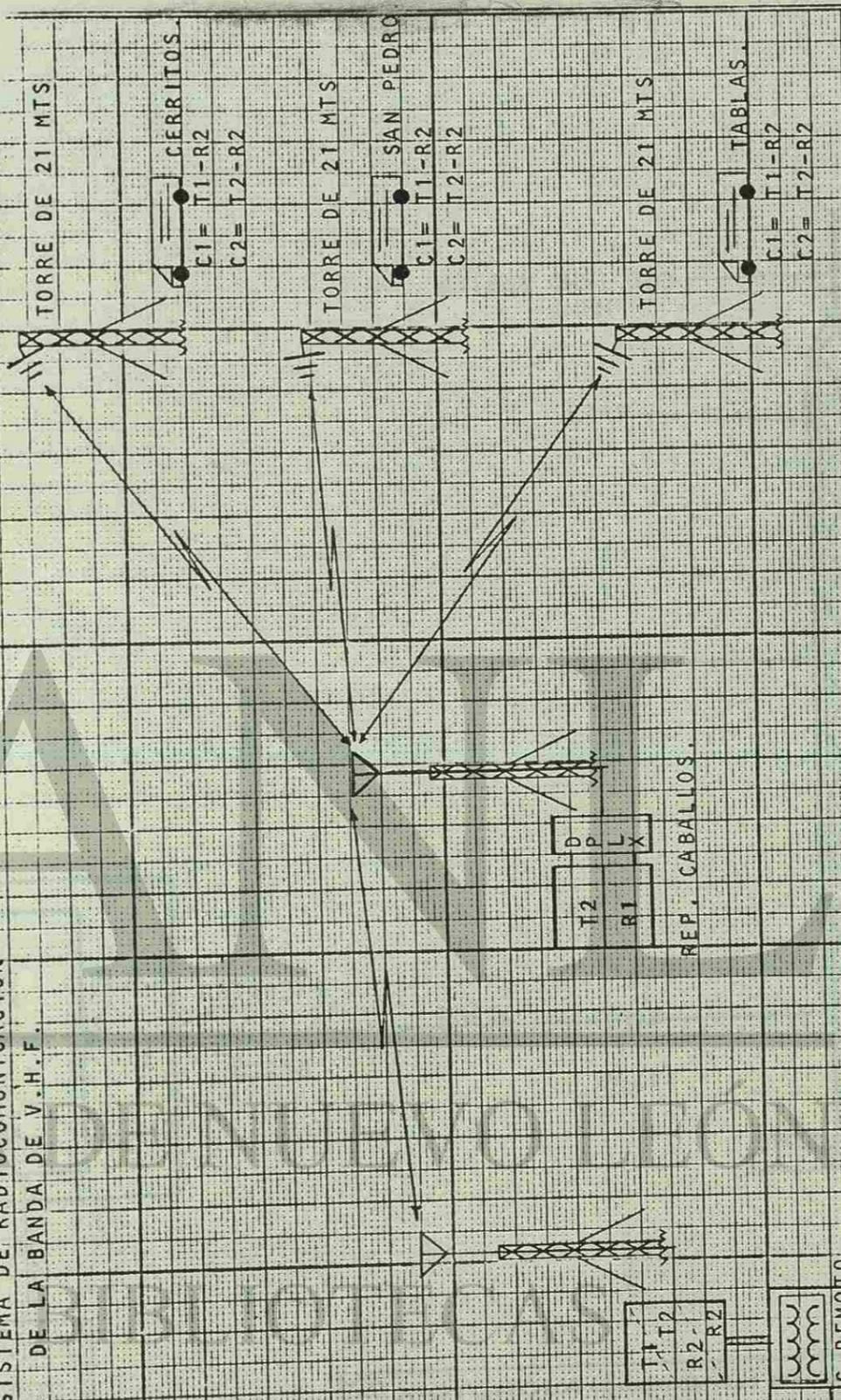
Este enlace no se recomienda en banda base por su alta confiabilidad obtenida en nuestros circuitos, ya que se trata de utilizar de una forma que en un receptor.

En caso de alguna modificación a cualquier sistema, Motorola de México S.A. está en la capacidad de proporcionar todo el soporte técnico necesario.

CONCLUSIONES.

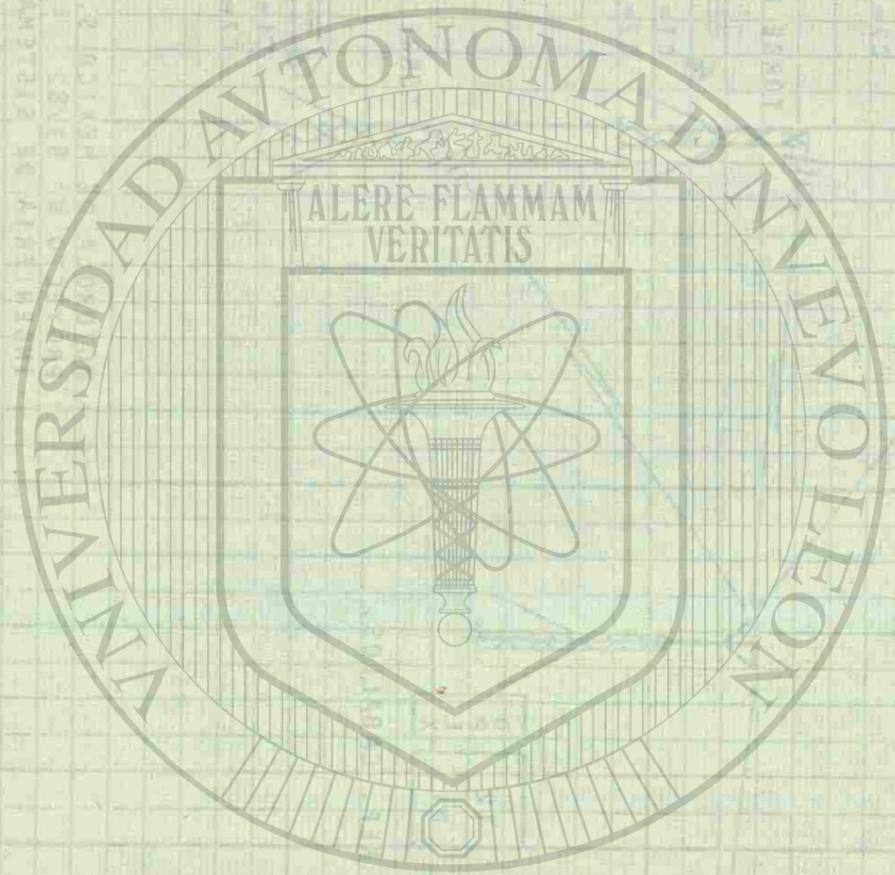
NOTA.

SISTEMA DE RADIOCOMUNICACION DE LA BANDA DE V.H.F.



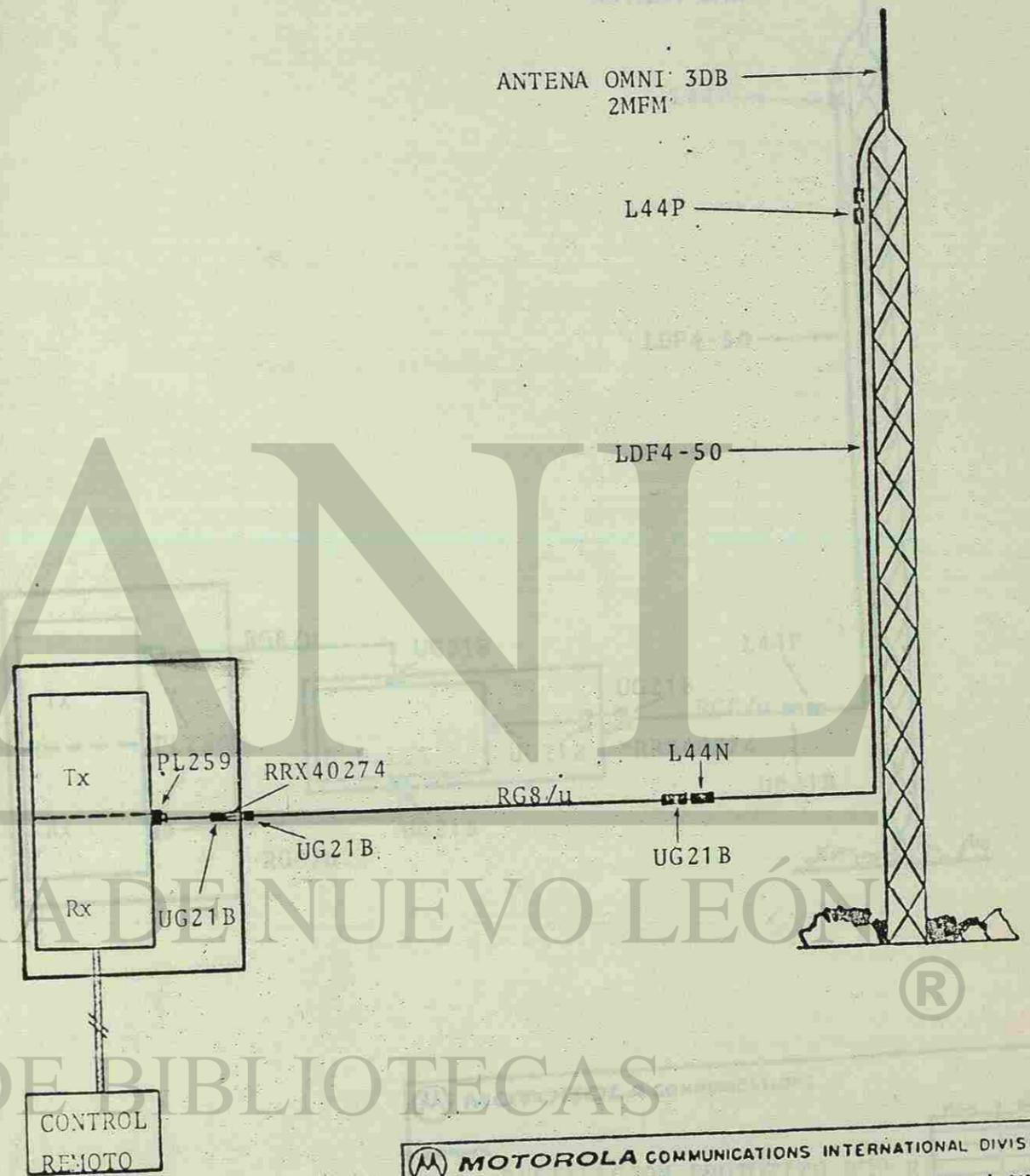
MICOS  
ESTACION CENTRAL S.L.P.

MOTOROLA DE MEXICO S.A.  
PROYECTO N° 83/82  
INGENIERIA DE SISTEMAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**MOTOROLA COMMUNICATIONS INTERNATIONAL DIVISION**

CUSTOMER: \_\_\_\_\_

TITLE: INSTALACION RPTOTIPO DE BASE

STATION: ESTACION CENTRAL SA. LUIS POTOSI

PROJECT NO: 83/82

DRAWING NO: \_\_\_\_\_

ISSUE: \_\_\_\_\_ DATE: \_\_\_\_\_

DRAWN BY: J. GARRIDO G.

APPROVED BY: J. GARRIDO G.

PAGE: 1 OF 22/NOV/83



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

MOTOROLA COMMUNICATIONS INTERNATIONAL DIVISION

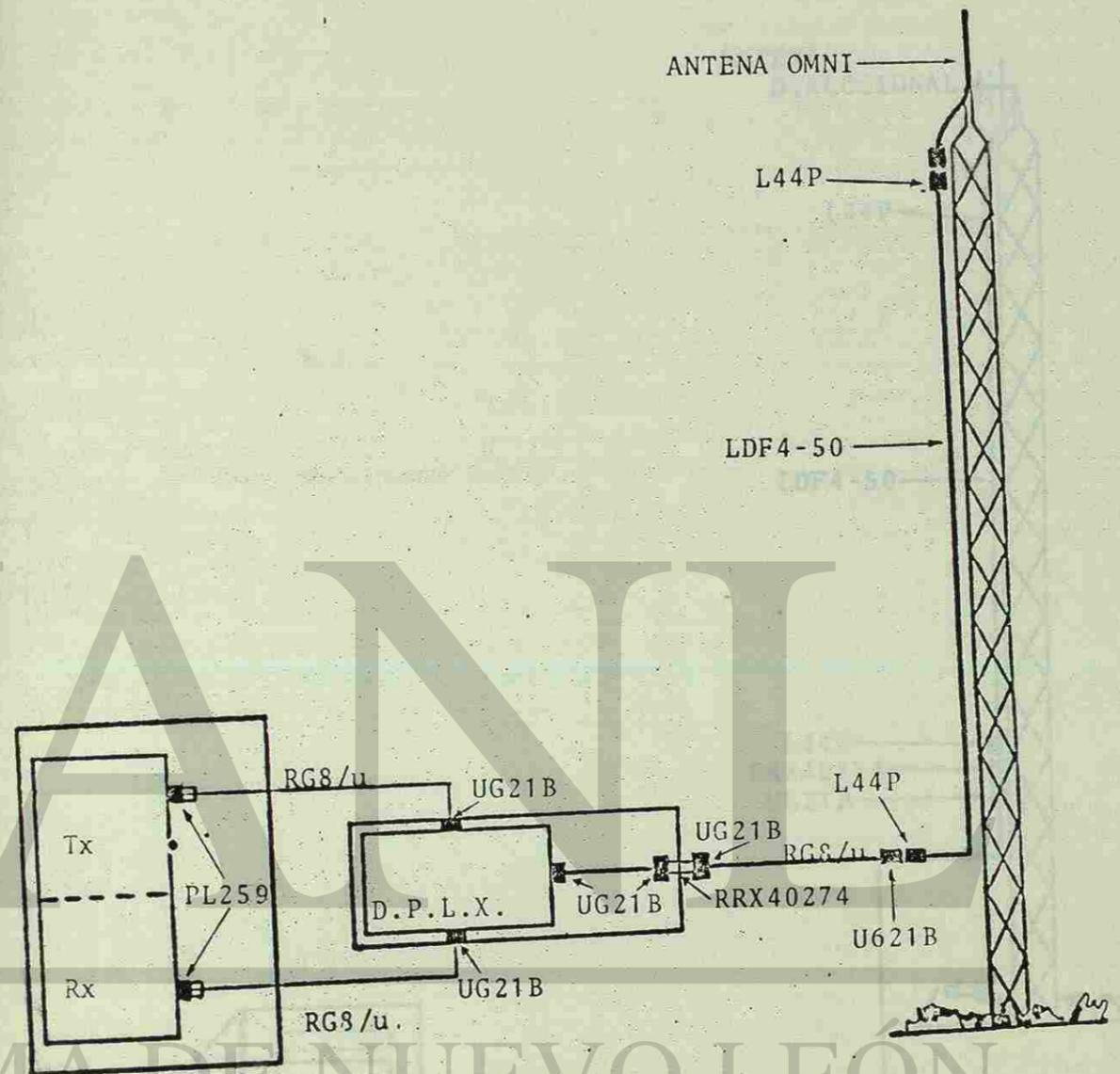
ESTACION CENTRAL SA. LUIS ROJAS

INSTALACION PROTOTIPO DE BASE

CLIENTE: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

PROYECTO NO. 83/82

FECHA: 22/NOV/82



MOTOROLA COMMUNICATIONS

CUSTOMER: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

TITLE: INSTALACION PROTOTIPO REP. RE

STATION: REPETIDOR CABALLOS

PROJECT NO. 83/82

DRAWING NO. 62

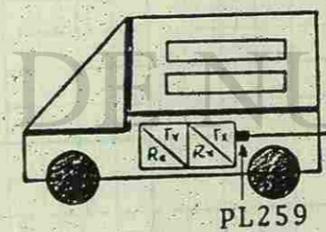
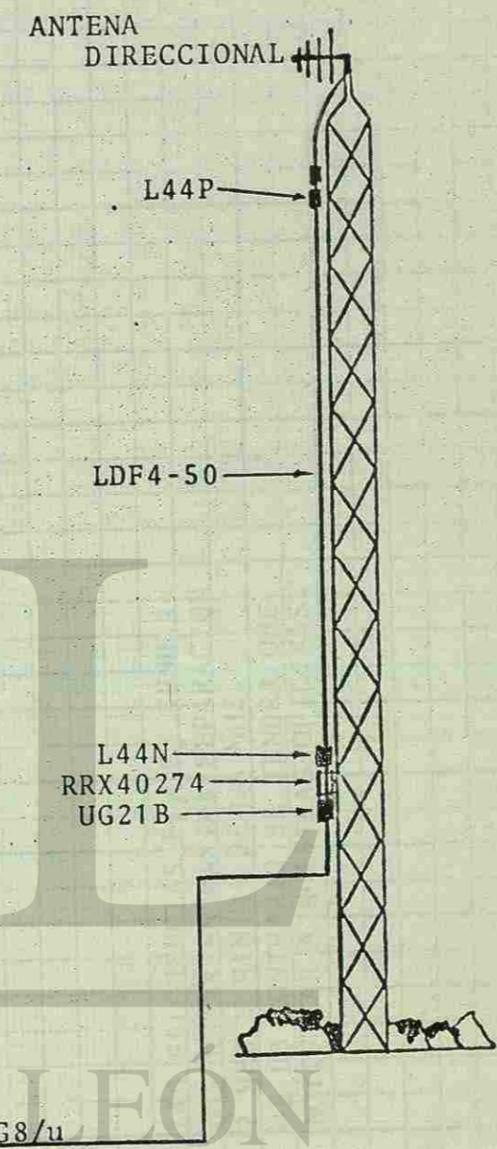
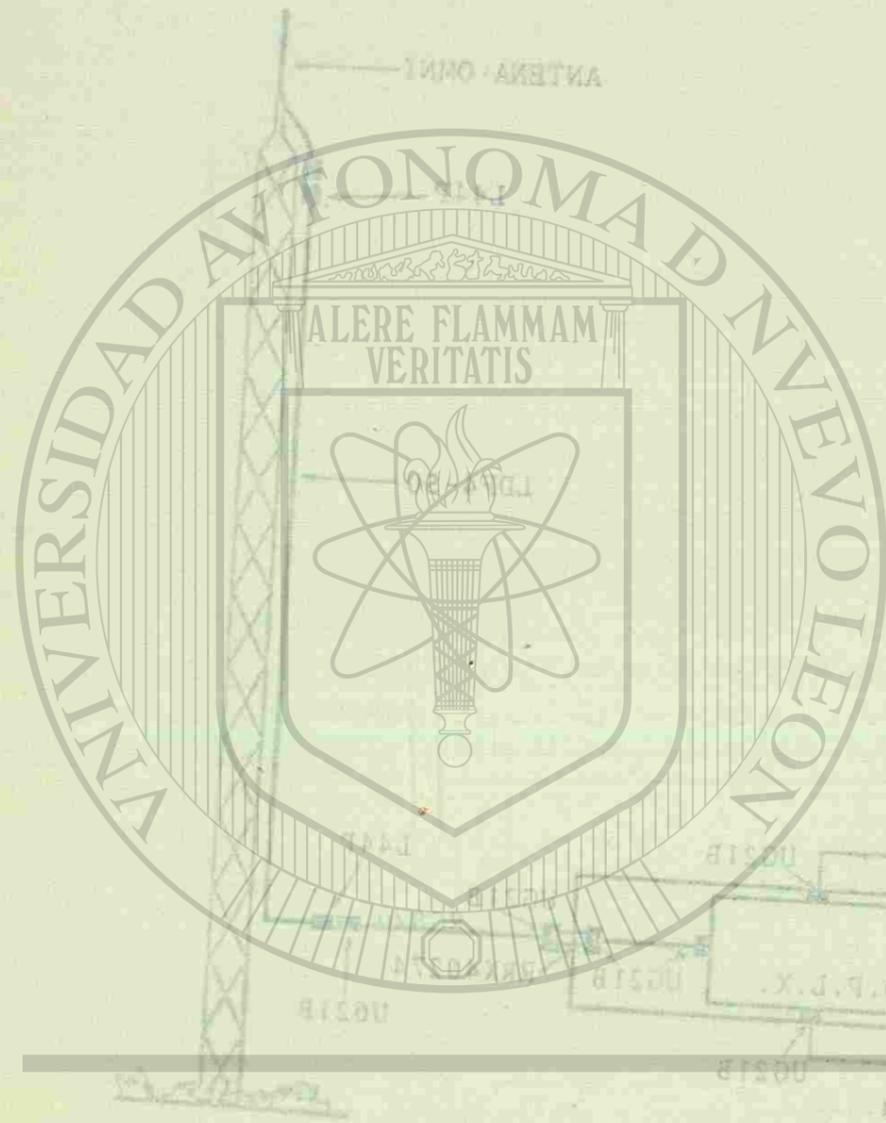
DRAWN BY: J. GARRIDO G.

APPROVED BY: J. GARRIDO G.

PAGE 1 OF 1

DATE: 22/NOV/82

REV.	DATE
1-0	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

REPTTOR CARABALLOS

INSTALACION PROTOTIPO REP. R

83/82

22 NOV 82

MOTOROLA COMMUNICATIONS INTERNATIONAL DIVISION

CUSTOMER: \_\_\_\_\_

TITLE: INSTALACION PROTOTIPO DE POCOS UNIDADES MOVILES ESTACIONADAS

STATION: \_\_\_\_\_

PROJECT NO: 83/82

DRAWING NO: \_\_\_\_\_

ISSUE: -0-

DATE: \_\_\_\_\_

DRAWN BY: J. GARRIDO G.

APPROVED BY: J. GARRIDO G.

PAGE: 63 OF 22/NOV/82

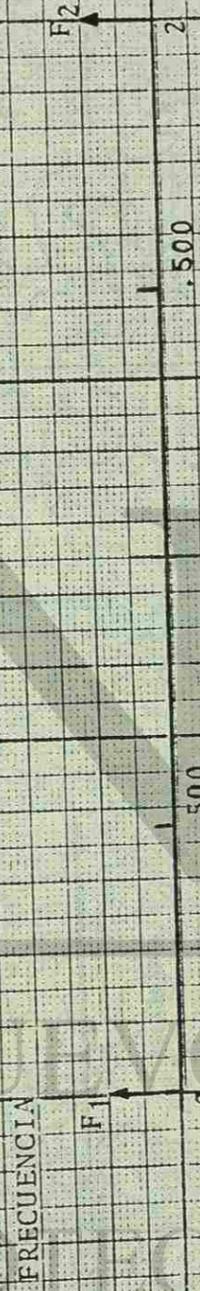


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIENESTAR

22 NOV 1972  
 83182  
 UNIDADES MÓVILES ESTACIONARIAS  
 INSTALACION PROTOTIPO DE PÓLOS  
 DIVISION INTERNATIONAL DIVISION

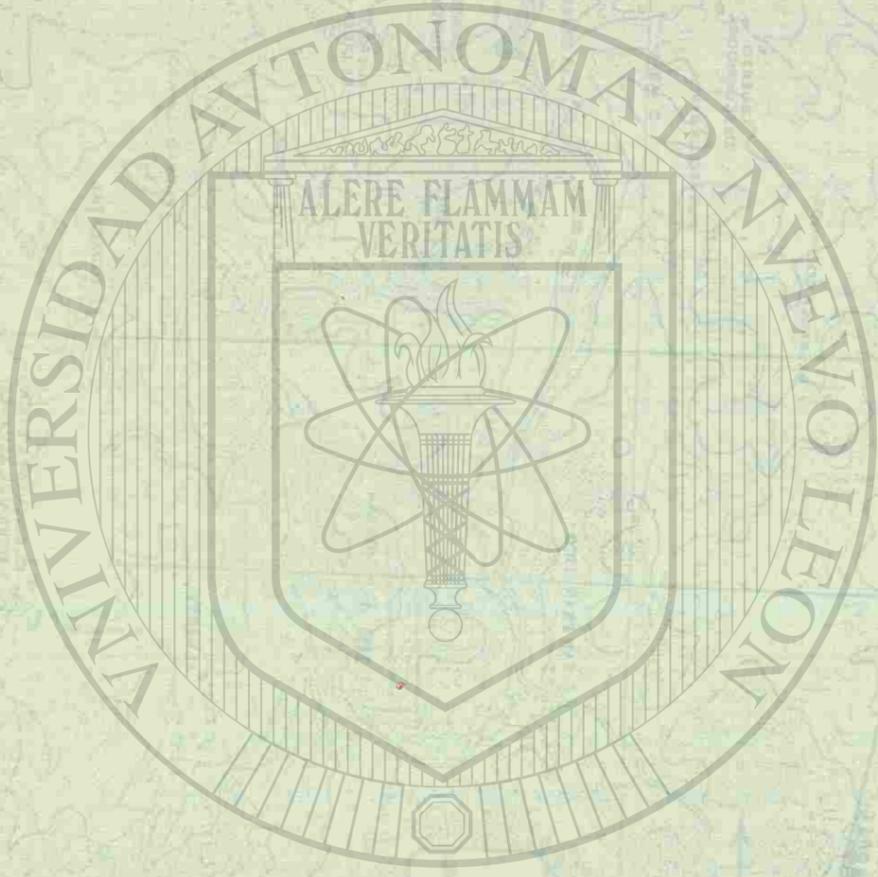
JANSA S.A.



NOTA -  
 LAS FRECUENCIAS F1 Y F2 TENDRAN  
 QUE ESTAR EN MAXIMA SEPARACION  
 2 MHZ Y MINIMA DE .5 MHZ.  
 DE LO CONTRARIO SE TENDRA QUE  
 NOTIFICAR A NUESTRAS OFICINAS.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LEÓN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIENESTAR Y SEGURIDAD



MOTOROLA DE MEXICO, S.A.  
DIVISION DE COMUNICACIONES

- 1. EQUIPO BASE DE 2 CANALES 60 W.
- 2. CONSOLA DE CONTROL REMOTO TOTAL.
- 3. TORRE TIPO T30 DE 21 MTS.
- 4. ANTENA OMNIDIRECCIONAL 3 DB.
- 5. MONTAJE SUPERIOR SENCILLO.
- 6. FOAM - HELIAX 1/2
- 7. CONECTOR U.H.F. (MACHO) PARA HELIAX 1/2.
- 8. CONECTOR N (HEMBRA) PARA HELIAX 1/2.
- 9. CABLE COAXIAL DE POLIESTRENO.
- 10. CONECTOR N (MACHO) PARA RS8/U.
- 11. CONECTOR U.H.F. (MACHO) PARA RS8/U.
- 12. KIT PARA FIJAR LINEA DE TRANS. A LAT.
- 13. LIGHTNING ARRESTORS.
- 14. A.C. LINE SURGE PROTECTOR.
- 15. GROUNDING CLAMP KITS.

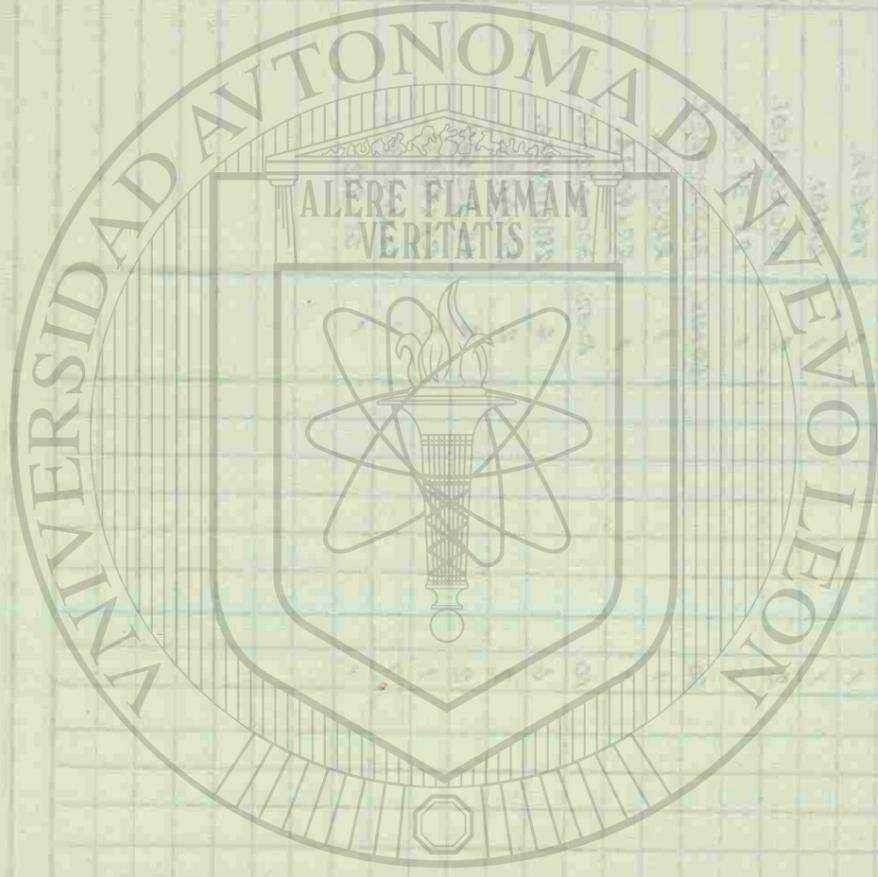
CLIENTE IASATA  
CIUDAD SAN LUIS POTOSI.  
PROYECTO No. 83/82.  
PAGINA 1 DE 3 PREPARADO POR J. GARRIDO &

ESTACIONES	
1	Estacion Central
1	
1	
1	
1	
2	
35	
1	
1	
10	
3	
1	
1	
1	
1	
1	

CANTIDAD	MODELO	OBSERVACIONES
1	AHRS3UB1125 (C.R.)	SEC. 2 PAG. 8 LIST-A
1	T1902-N (2F.)	SEC. 2.3 PAG. 2 LIST-N
1	T3021PA.	SEC. 2.5 PAG. 7 LIST-N
1	2MFM.	SEC. 2.5 PAG. 20 LIST-N
2	0702003E01.	SEC. 2.5 PAG. 2 LIST-N
35 MTS.	3080329A22.	SEC. 2.5 PAG. 2 LIST-N
1	RRX4003A.	SEC. 2.5 PAG. 2 LIST-N
1	RRX4008A.	SEC. 2.5 PAG. 2 LIST-N
10 MTS.	3000082345.	SEC. 2.5 PAG. 4 LIST-N
3	2900808256.	SEC. 2.5 PAG. 5 LIST-N
1	2800042310	SEC. 2.5 PAG. 5 LIST-N
1	42-823572.	SERVICIO.
1	RXX4027A.	BOCERIN PARTES (MOTO.)
1	TUN-4399A.	BUYERS-GUIDE-PAG. 14
1	ST-788	BUYERS-GUIDE - PAG. 4

NOTAS





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
 DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA

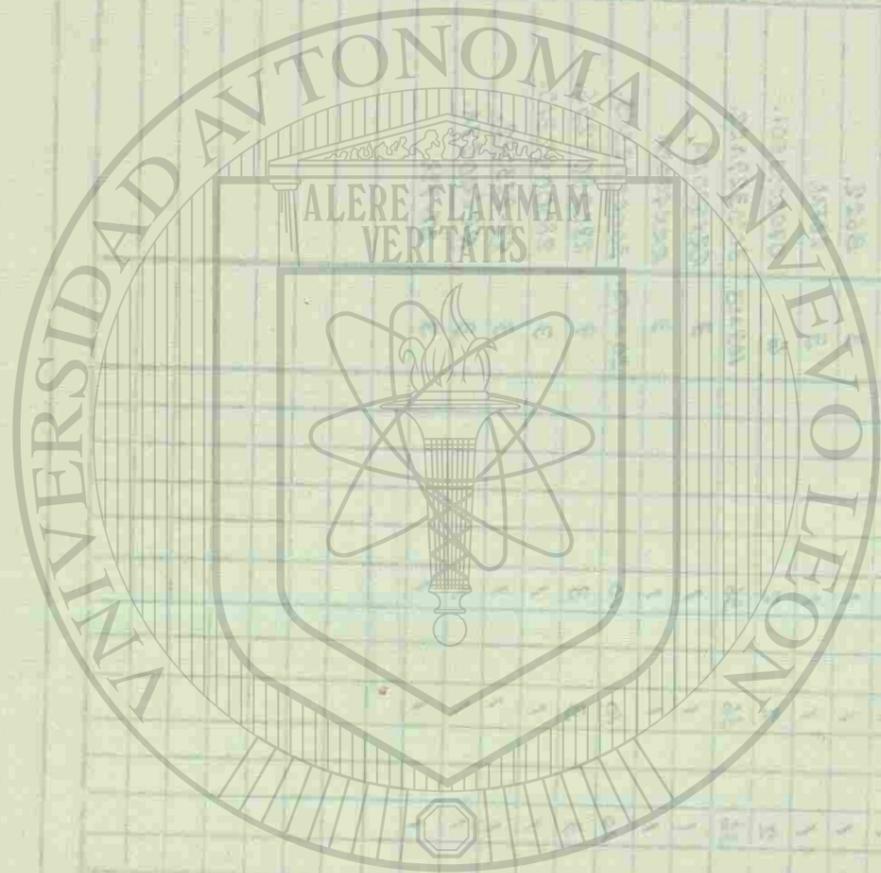


MOTOROLA DE MEXICO, S.A.  
 DIVISION DE COMUNICACIONES

- DESCRIPCION
1. EQUIPO MOVIL DE 4 CANALES 60W-MIREK.
  - 1a.- OMNITR 2 CANALES DE TRANSMISION.
  - 1b.- OMNITR 2 CANALES DE RECEPCION.
  - 2.- ANTENA DIRECCIONAL 9 DB. GAN.
  - 3.- MONTAJE SUPERIOR SENCILLO.
  - 4.- LINEA FOAM-HELIX 1/2
  - 5.- CONECTOR U.H.F. (MACHO) PARA HELIX 1/2.
  - 6.- CONECTOR N (HEMERA) PARA HELIX 1/2.
  - 7.- CABLE COAXIAL DE PUESTENO.
  - 8.- CONECTOR N (MACHO) PARA KIT.
  - 9.- CONECTOR U.H.F. (MACHO) PARA ASB.U.
  - 10.- KIT PARA FIJAR LINEA DE TRANS A LA T.
  - 11.- LIGHTNING ARRESTORS.
  - 12.- GROUNDING CLAM KITS.

ITEM	DESCRIPCION	DEBITOS.	CREDITOS.	CANTIDAD	MODELO	OBSERVACIONES
		1	1	3	759JJA1900-K.	SEC. 1 PAG. 6 LIST-N
		1	1	3	B502.	SEC. 1 PAG. 6 LIST-N
		1	1	3	B522.	SEC. 1 PAG. 6 LIST-N
		1	1	3	2DFH.	SEC. 2.5 PAG. 19 LIST-N
		2	2	6	0702003E01.	SEC. 2.5 PAG. 19 LIST-N
		36	36	108 MTS.	3000329A22.	SEC. 2.5 PAG. 2 LIST-N
		1	1	3	GRX4005A.	SEC. 2.5 PAG. 2 LIST-N
		1	1	3	RRX4003A.	SEC. 2.5 PAG. 2 LIST-N
		10	10	30 MTS.	3000032345.	SEC. 2.5 PAG. 4 LIST-N
		3	3	9	2800808256.	SEC. 2.5 PAG. 5 LIST-N
		1	1	3	2800092310.	SEC. 2.5 PAG. 5 LIST-N
		1	1	3	42-823572.	SERVICIO.
		1	1	3	RRX4027A.	BOLETIN PARTES (NOTO
		1	1	3	ST-738	BUYERS-GUIDE PA.

CENTRO  
 CIUDAD SAN Luis Potosi.  
 PROYECTO NO. 82/62.  
 PAGINA 3 DE 3 PREPARADO POR J. GARCIA G.

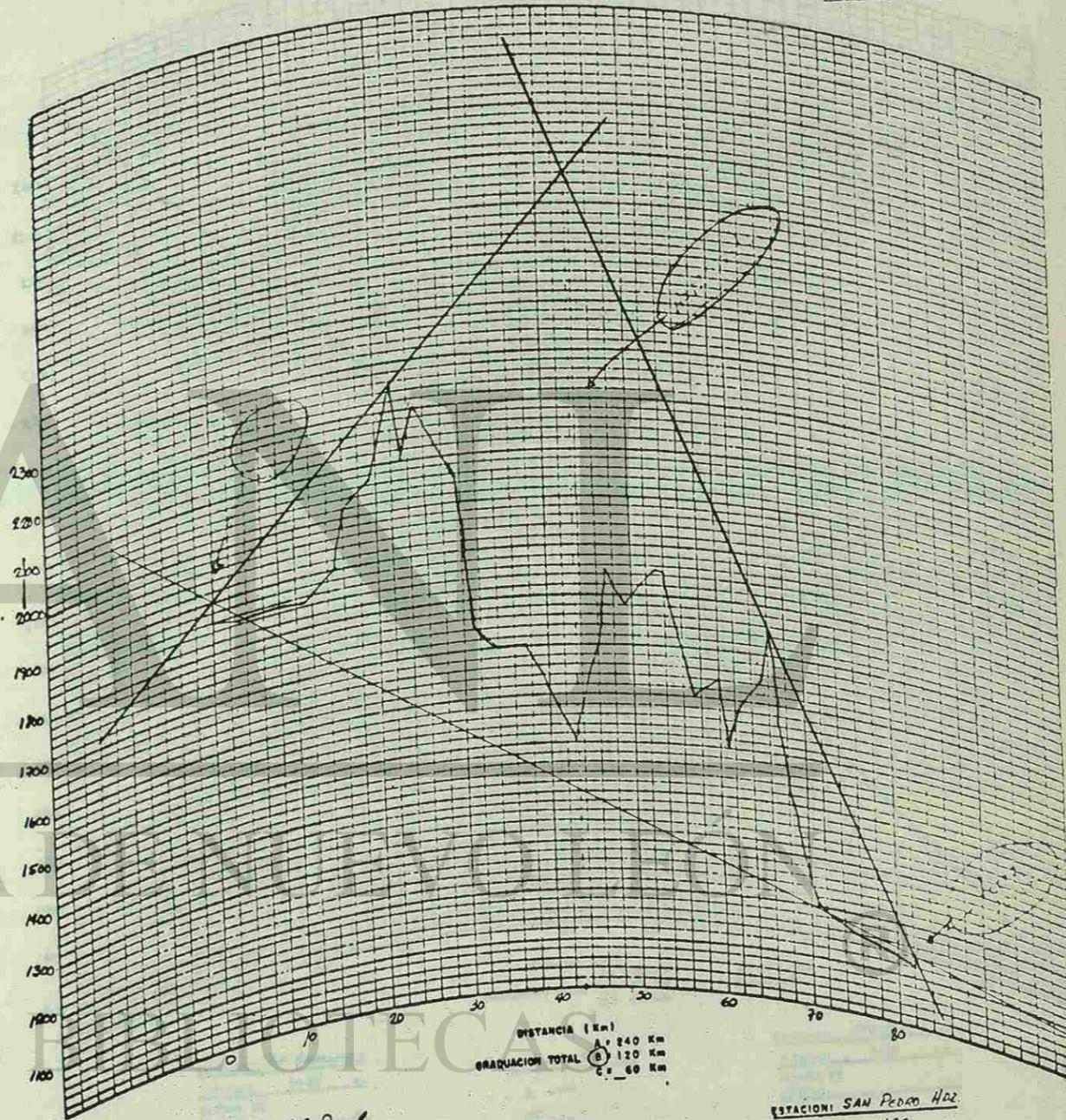


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DIRECCIÓN GENERAL DE

AA

PERFIL  
(K = 4/3)

PROY. NO. 2198  
18/NOV/52.  
J. G. G.  
BANDA BAJA NO. 4



ESTACION: San Luis Potosí  
ALTITUD: 1860 m.  
ALTURA DE ANTENA: m.

DISTANCIA (Km) A 840 Km  
B 120 Km  
C 60 Km

DISTANCIA: 82.6 Km.

A 1000  
B 1000  
C 600

ESTACION: SAN PEDRO H22  
ALTITUD: 1120 m.  
ALTURA DE ANTENA: m.



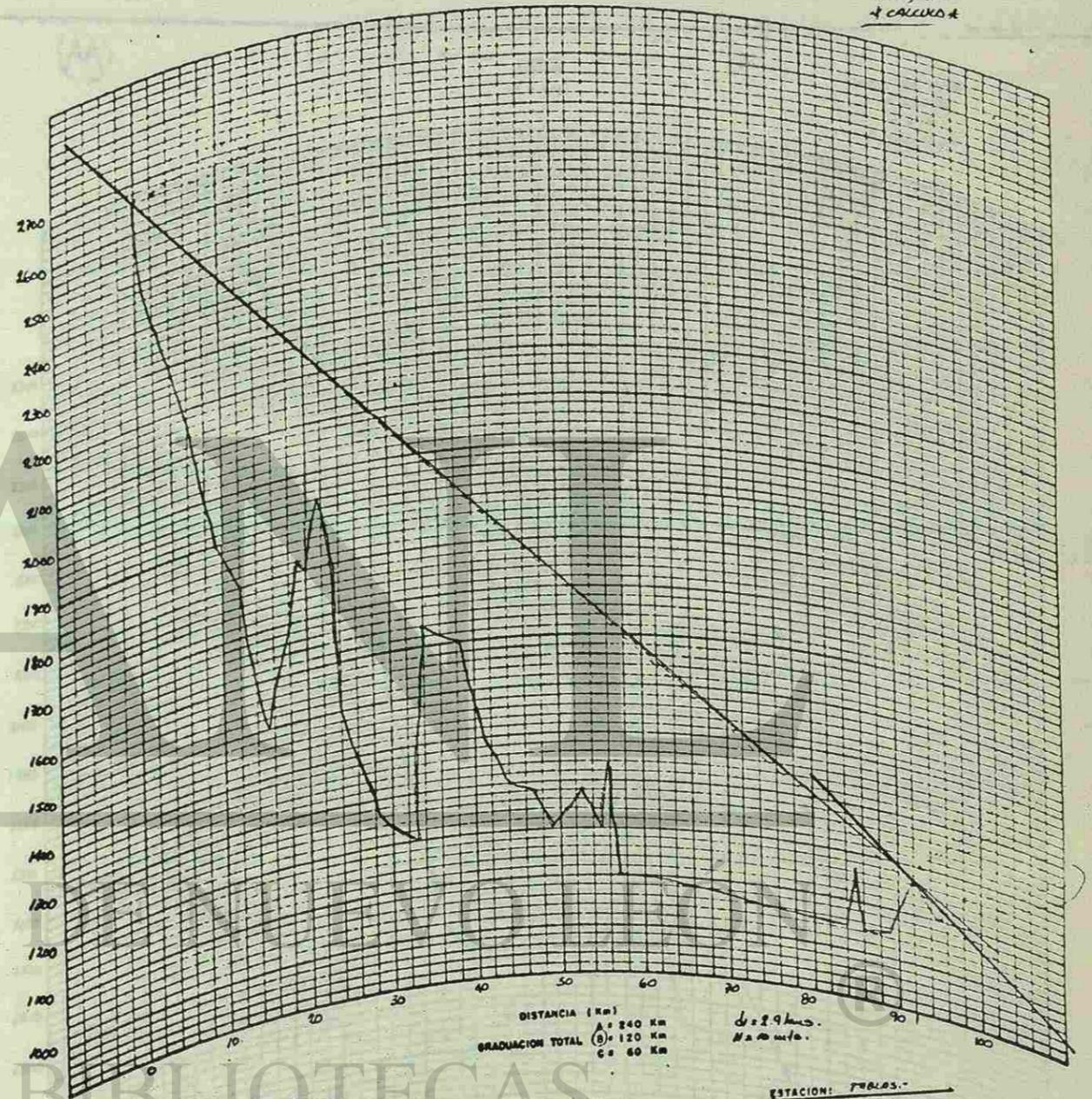
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

(AA)

PERFIL  
(K = 4/3)

PAGY 4923/82.  
J. G. G.  
11/04/82.  
A CALLEJO A



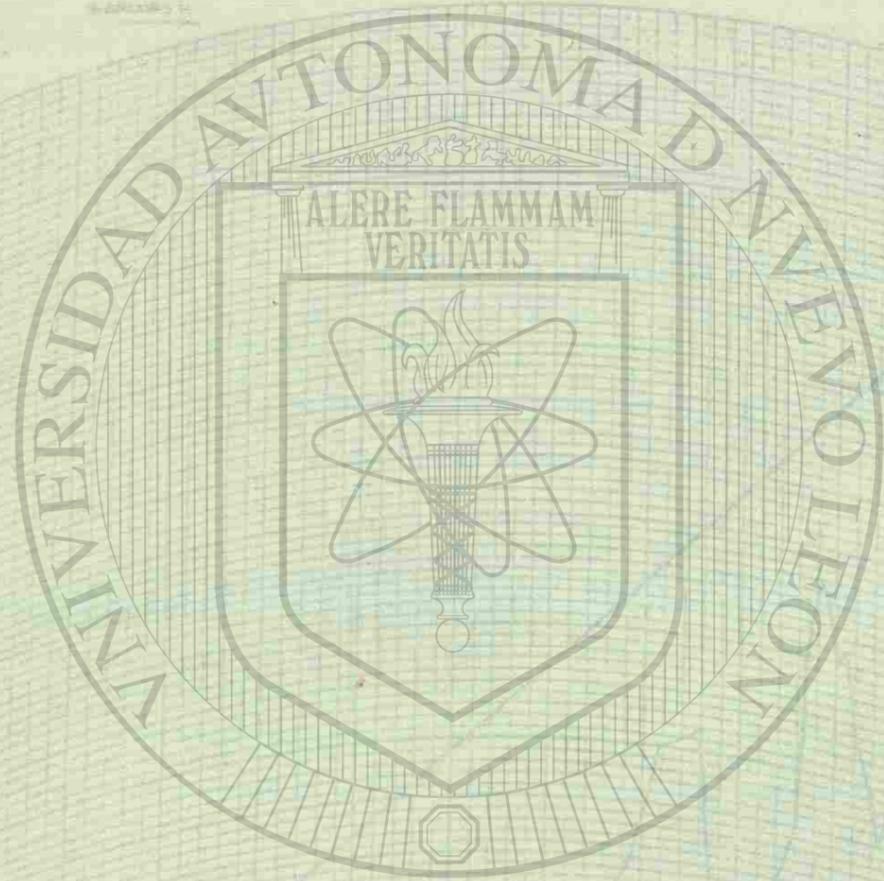
ESTACION: Rep. Caballos.-  
ALTITUD: 2620 m.  
ALTURA DE ANTENA: \_\_\_\_\_ m.

DISTANCIA: 74.9 Km.  
A = 400  
B = 100  
C = 50

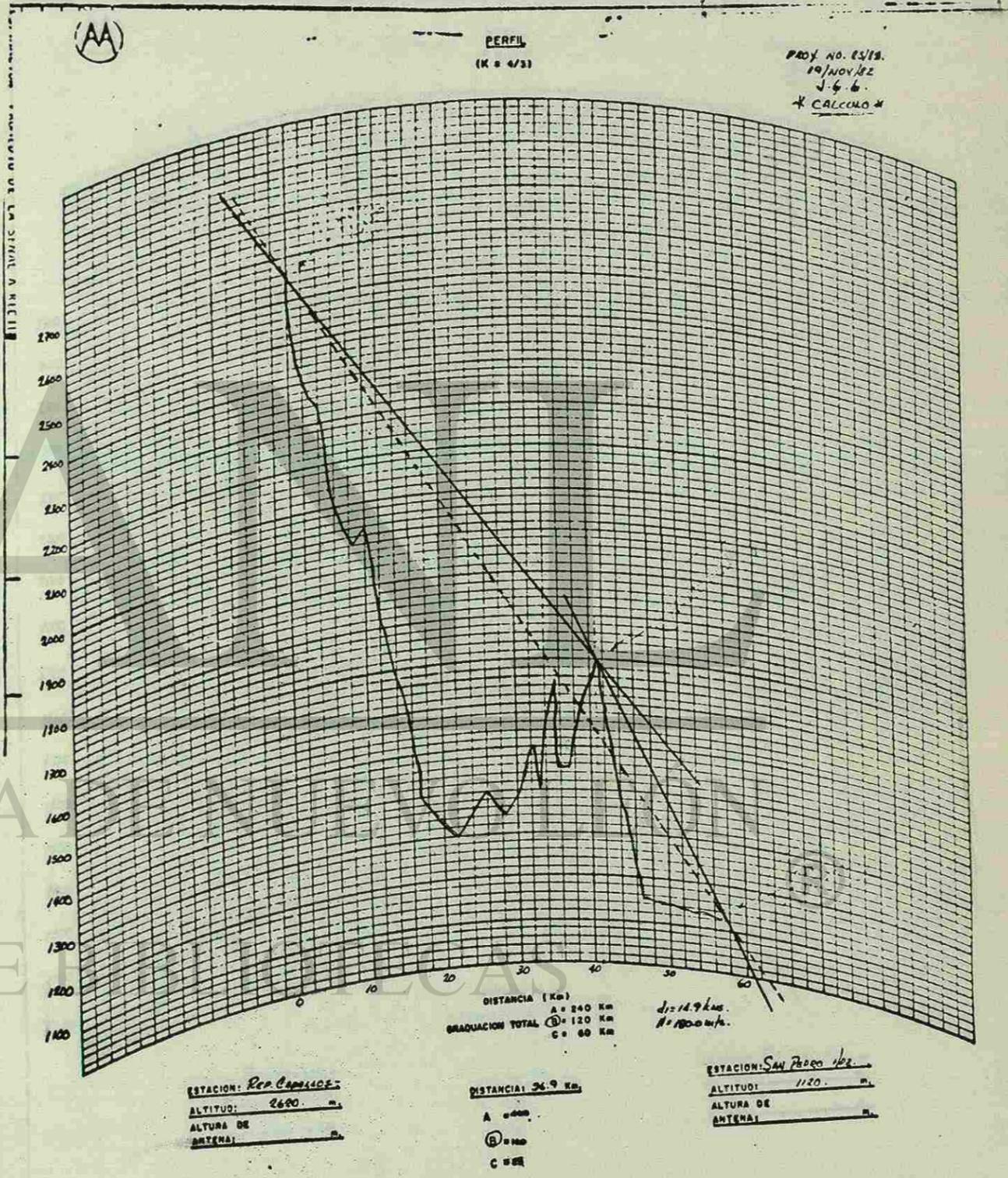
ESTACION: PABLOS.-  
ALTITUD: 1100 m.  
ALTURA DE ANTENA: \_\_\_\_\_ m.

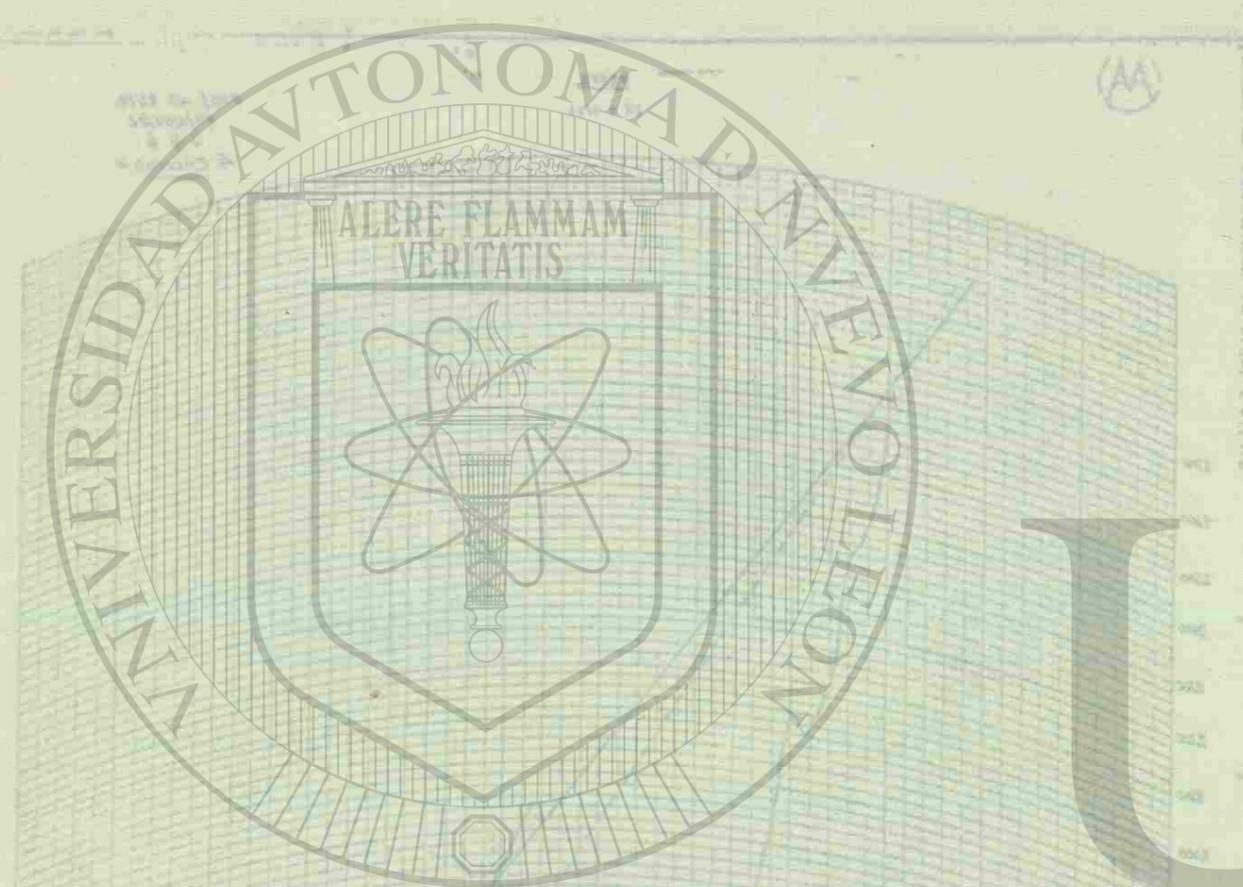
DISTANCIA (Km)  
A = 240 Km  
B = 120 Km  
C = 60 Km

de 2.9 kms.  
H. a m. n. l.



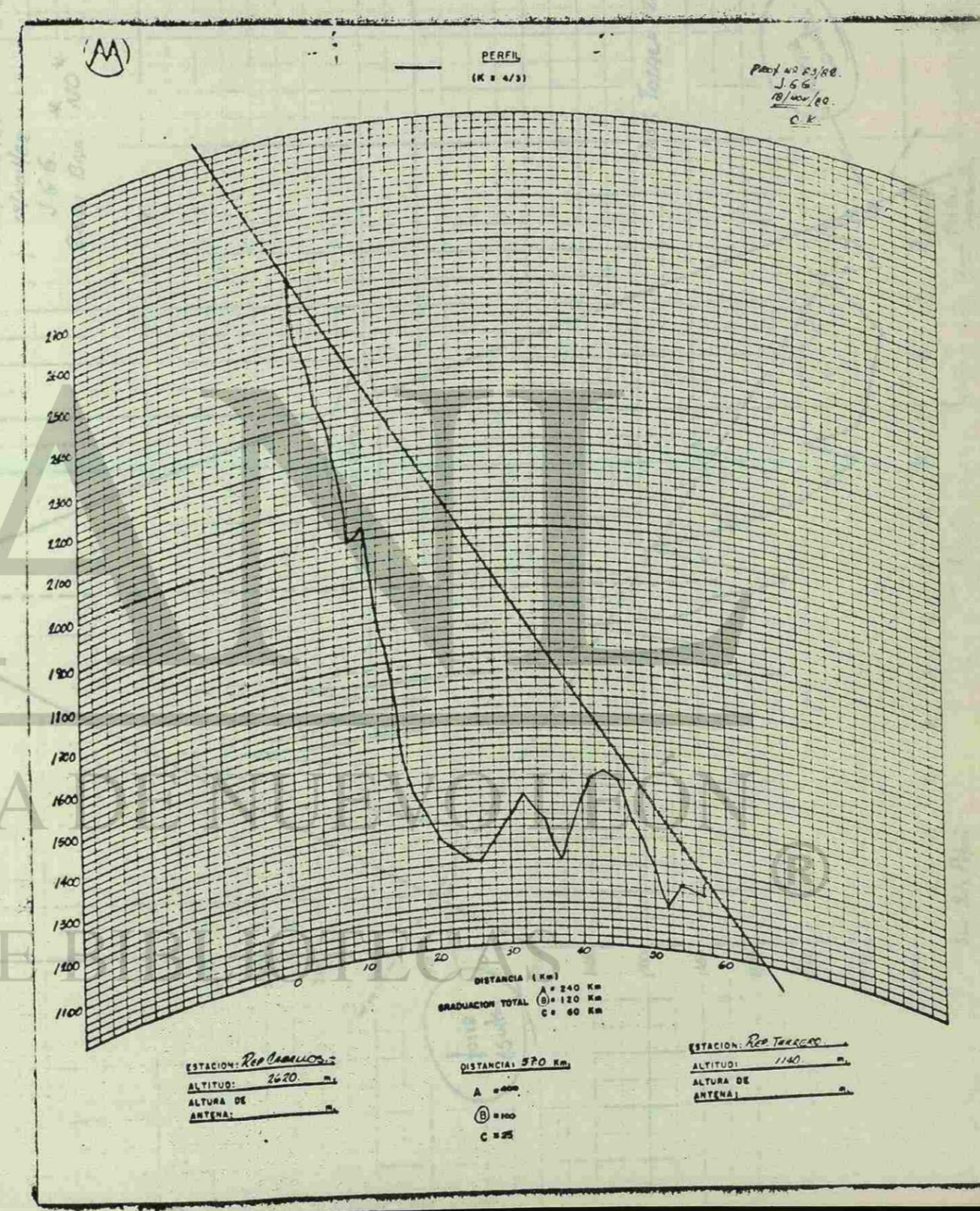
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DIRECCIÓN GENERAL DE





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA  
DIRECCIÓN GENERAL DE

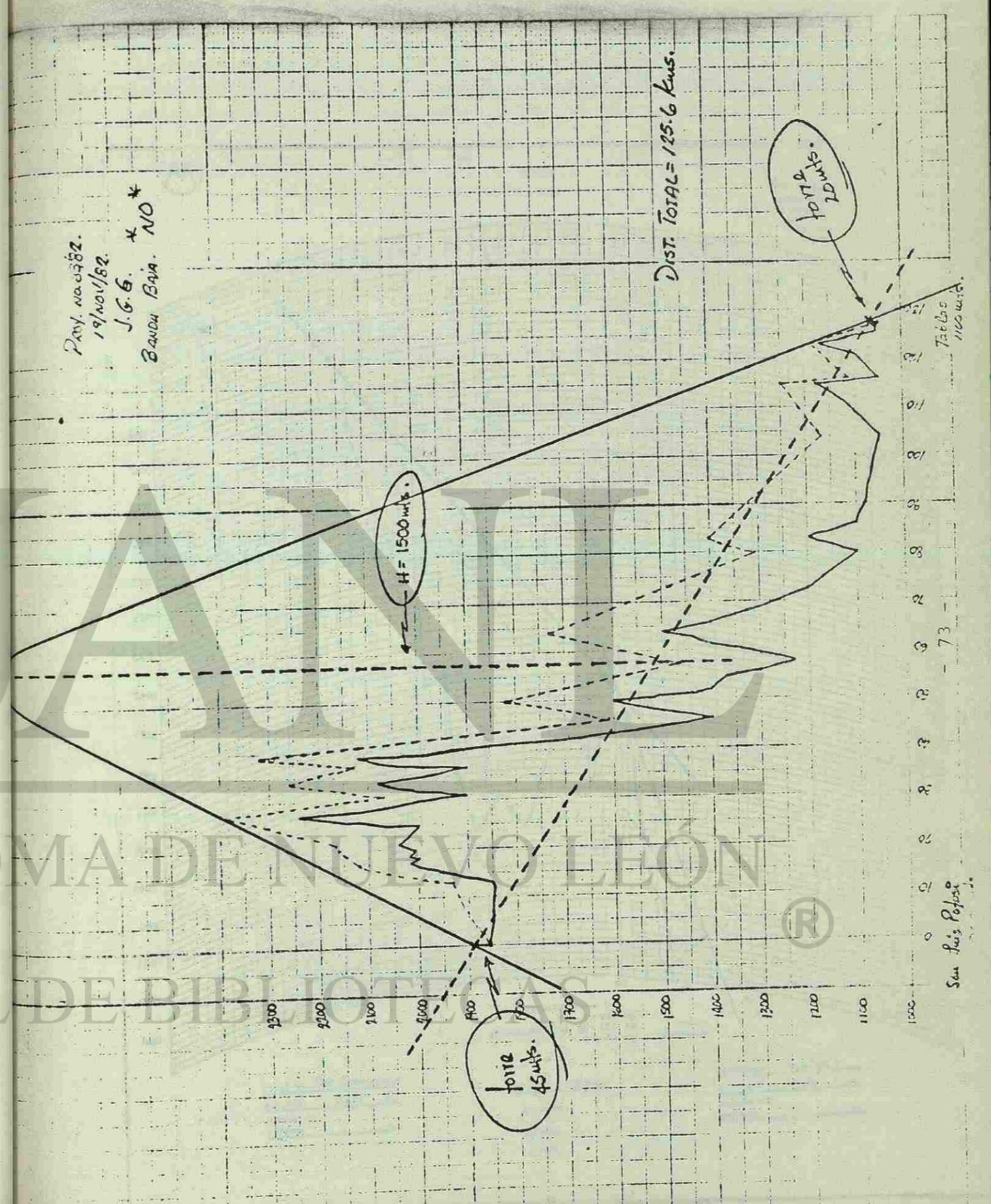
[Faint handwritten notes and stamps, including dates like '1966' and '18/04/60']

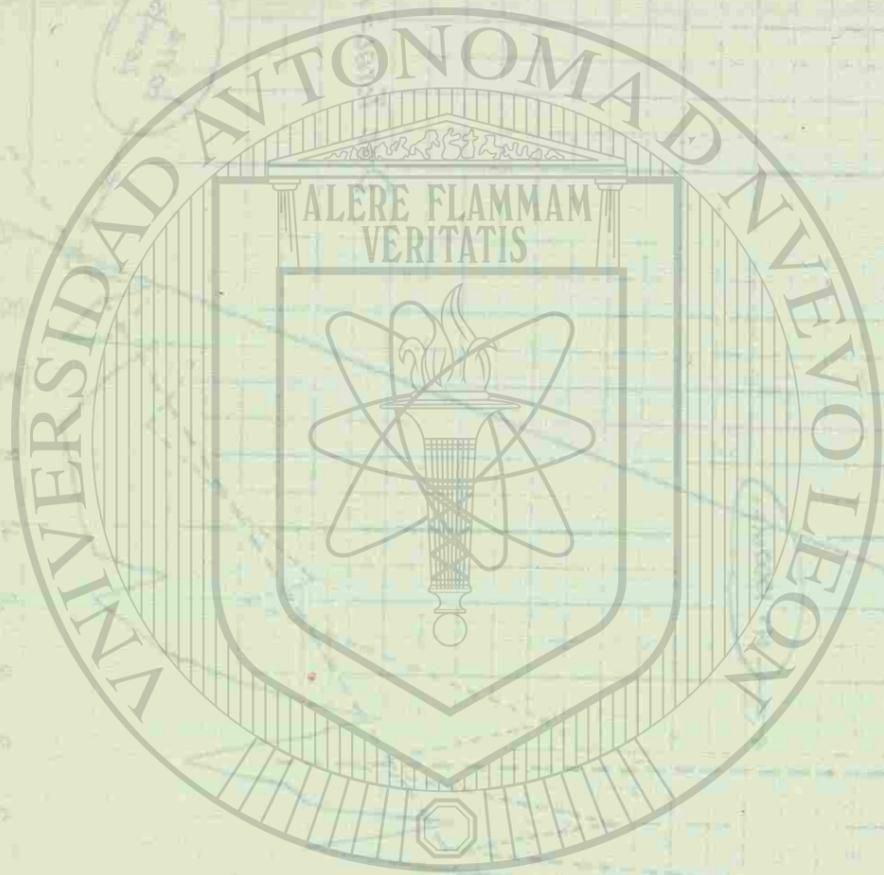




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
 DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Prny. na 0782.  
 19/Nov/82.  
 J.G.G. \* NO \*  
 Banda Baja.

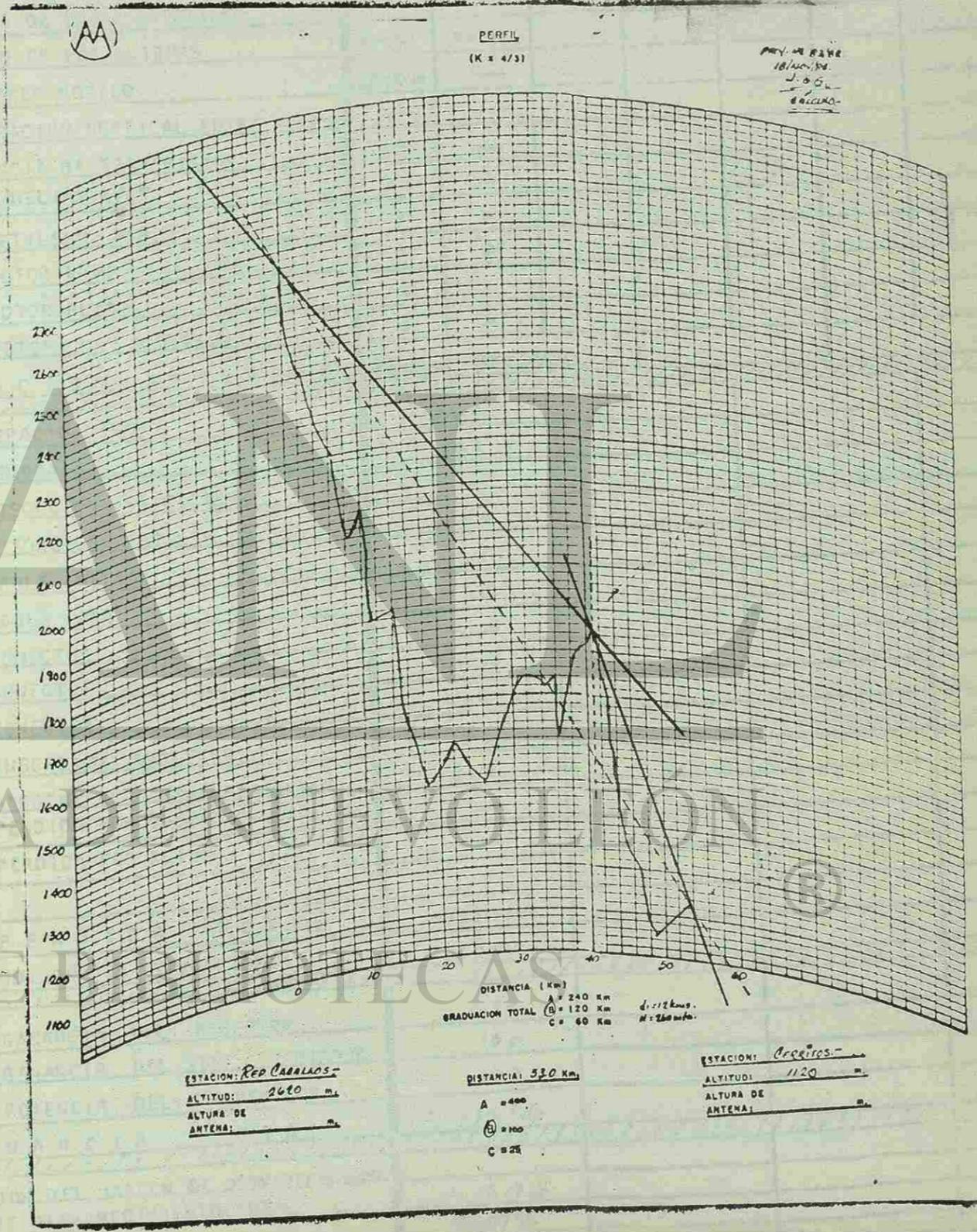


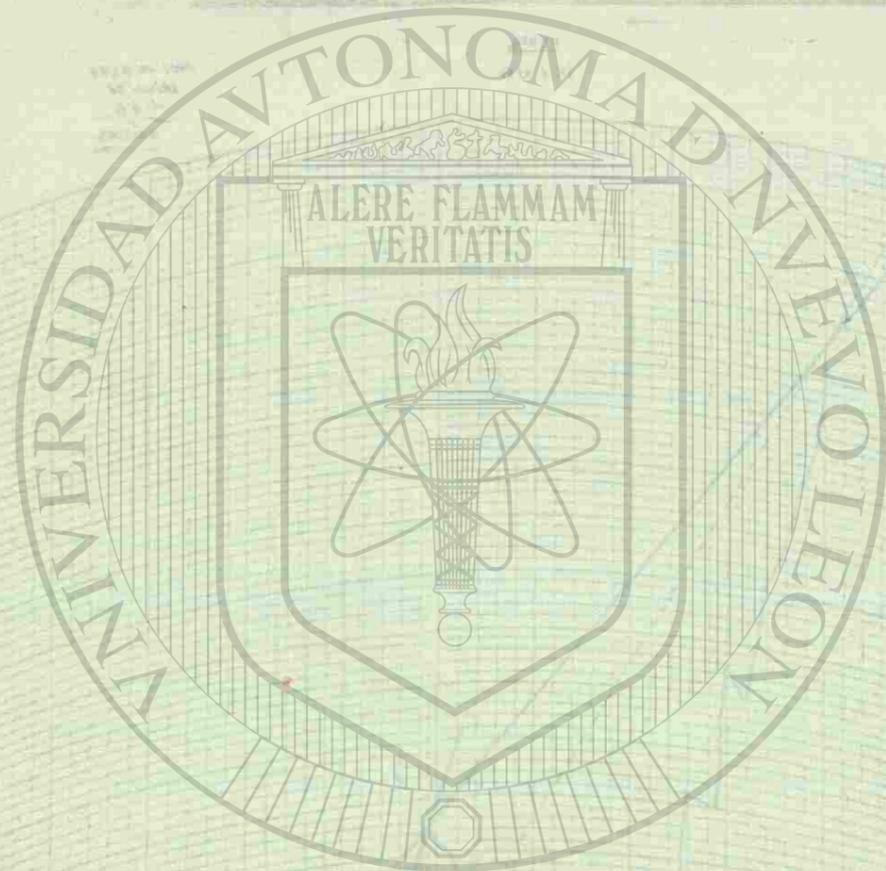


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE

ARCHIVO





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE TELECOMUNICACIONES

ARCHIVO		LAT	LONG
OPERA	Dos. Vías.	ALTITUD	2620 1120
OPERARIO	J. GARRIDO	FECHA	19/nov/82
		FREC. MHz	160 160
		NOM. EST.	Caballos Cerritos
LINEA DE TRANSMISION	TORRE MOD	ALTURA	45 21
	ALTURA DE LA(S) ANTENA(S)	Mts	— —
	MODELO DE LAS ANTENAS		4MFM. 2DFM.
	DUPLEXER MODELO		28-37-10 —
	SEPARACION VERTICAL ENTRE ANTENAS		— —
	POTENCIA DE TRANSMISION		60 60
	FOAM HELIAX 1/2"		60 35
	POLIETILENO RG8/AI		7 7
	CONECTOR L44U		2 2
CONECTOR PL259		2 1	
CONECTOR "N" DUPLEXER		6 3	
OPERACION ASIGNADA		Repetidor	BASE (MONI.)
PERDIDAS	ESPACIO LIBRE		-110.7
	SOMBRA		-22.9
	ABSORCION EDIFICIOS		—
	ABSORCION ARBOLES		-3.0
	CABLE HELIAX		-3.1
	CABLE RG8		-1.15
	CONECTOR		-0.54
	CONECTOR		-0.82
	CONECTOR		-1.5
	INSERCIÓN DUPLEXER		-1.6
	MARGEN DE DESVANECIMIENTO		-11.2
	PERDIDA POR DESENSIBILIZACION		
PERDIDA POR RUIDO			
PERDIDA TOTAL			-156.51 db
LONGITUD DE LA TRAYECTORIA			53.0 kms.
GANANCIAS	GANANCIA DEL RECEPTOR		143.0
	GANANCIA DEL SIST. RADIADOR		15.0
	POTENCIA DEL TRANSMISOR		17.7
	GANANCIA TOTAL		
RESOLUCION DEL MARGEN DE DESVANECIMIENTO			+ 19.19 db.
MARGEN DE DESVANECIMIENTO TOTAL			98.87%



JUAN

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA Y DOCUMENTACIÓN