

T
621.3804222
#223

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

"Diseño de una Estación Terrena Personal en el Nuevo Campus Politécnico para Recepción de Transmisiones Directas de TV por Satélite Geoestacionario"

Previa a la obtención del Título de:
INGENIERO EN ELECTRICIDAD
Especialización: ELECTRONICA

REALIZADA POR:

Jorge Washington Yáñez Pinto

1.989

GUAYAQUIL

ECUADOR

A G R A D E C I M I E N T O

AL DR. FREDDY VILLAO QUEZADA,
POR LA COLABORACION BRINDADA
EN LA REALIZACION DEL PRESEN
TE TRABAJO,-

D E D I C A T O R I A



- A MIS PADRES

- A MI ESPOSA

- A JORGE LUIS

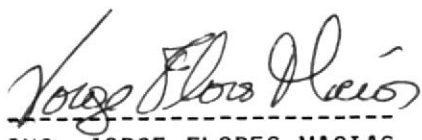


DECLARACION EXPRESA

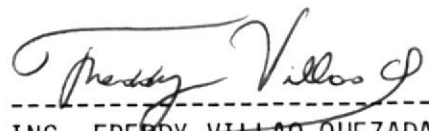
"LA RESPONSABILIDAD POR LOS HECHOS, IDEAS Y DOCTRINAS EXPUESTOS EN ESTA TESIS, ME CORRESPONDEN EXCLUSIVAMENTE; Y, EL PATRIMONIO INTELECTUAL DE LA MISMA A LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL",

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).

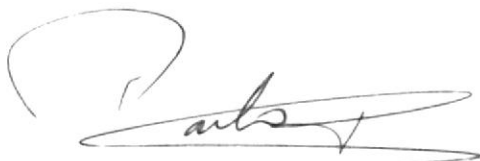
JORGE WASHINGTON YANEZ PINTO



ING. JORGE FLORES MACIAS
SUB-DECANO DE LA FACULTAD



ING. FREDDY VILLAO QUEZADA
DIRECTOR DE TESIS



ING. PEDRO CARLO PAREDES
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



ING. JAIME PUENTE PEREZ
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



R E S U M E N

Esta tesis ha sido elaborada en siete capítulos. En el primer capítulo encontramos conceptos y definiciones básicas de un sistema de comunicaciones por satélite.

En el Capítulo II, encontramos que se refiere a como viaja - una señal desde la tierra hacia un satélite y de regreso a la tierra. Veremos además el tipo de satélite por el que esta mos interesados.

Por otra parte realizo el diseño de una estación terrena básica que recibe transmisiones del satélite y las convierte en señales de audio y video, las cuales se aplicarán al receptor de T.V. por medio de un cable coaxial standard.

También veremos que un receptor de satélite, es un detector, el cual es capaz de sacar las señales de video y audio, desde la señal de microondas y entregarlas a una frecuencia más baja, - compatible con el receptor de T.V.

En la última parte de este capítulo se da un diseño un poco diferente incluyendo un convertidor de bajada antes del recep-

tor, con lo que se logra bajar la frecuencia de la señal en microondas a frecuencia de 70 MHz, con esto evitamos pérdidas de la señal en el cable que va desde el LNA y al receptor.

En el Capítulo III, vemos que se trata del principio de las antenas de TVRO, y el tipo más popular de antena para estación terrena de TVRO. Veremos qué es una guía de onda y su beneficio al usarlo como parte de la antena.

De igual forma aprenderemos qué es un Horno: antena y su beneficio al usarlo en el punto focal del disco de la antena.

En la parte final de este capítulo veremos que el reflector parabólico es el más apropiado para ser usado en este tipo de antena.

Este Capítulo IV, trata del Equipo de recepción comercialmente obtenible. Es decir:

Elementos de antena comercialmente obtenible.

Tipos de receptor de satélite comercialmente obtenible.

Amplificador de bajo ruido (LNA)

Controlador de antena.

Convertidor de bajada.

El Capítulo V, se refiere a la selección del lugar en donde

va a ser instalada la antena, y cálculos de los parámetros geométricos de la estación.

En el Capítulo VI, se dá a conocer de la instalación del equipo de recepción. En primer lugar veremos la instalación del actuador de antena y del receptor de satélite.

En segundo lugar, en estas instalaciones daremos también a conocer los diferentes tipos de cable que se usará en todas las etapas y parte de la estación terrena.

En el Capítulo VII, encontramos que se trata de los aspectos financieros. Esto es: Consideraciones generales y costo del segmento terrestre.

INDICE GENERAL

	PAGS.
Resumen -----	6
Indice General -----	9
Indice de Abreviaturas -----	12
Indice de Figuras -----	14
Indice de Tablas -----	18
Introducción -----	18
 Capítulo I	
Conceptos Básicos de un sistema de comunicación por satélite--	19
1.1. Definición de los elementos que intervienen en una comuni- cación por satélite -----	19
1.2. Propiedades de los enlaces satelitales -----	28
1.3. Selección de la banda de frecuencia óptima -----	29
1.4. Transmisión de una señal vía satélite -----	34
1.5. Clasificación de los sistemas de comunicación por satéli- te -----	37
 Capítulo II	
Estación Terrena Personal -----	44

2.1. Comunicaciones espaciales -----	44
2.2. Estación personal -----	49
2.3. Receptor de satélite -----	57
2.4. Convertidor de bajada como parte de la antena -----	62
 Capítulo III	
Antena de TVRO -----	64
3.1. Principios de las antenas de TVRO -----	64
3.2. Guías de onda -----	65
3.3. Horn Antena -----	68
3.4. Reflector parabólico -----	72
 Capítulo IV	
Equipo de recepción comercialmente obtenible -----	75
4.1. Elementos de antena comercialmente obtenibles -----	75
4.2. Receptor de satélite comercialmente obtenible-----	80
4.3. Amplificador de bajo ruido -----	91
4.4. Controlador de antena -----	94
4.5. Convertidor de bajada -----	96
 Capítulo V	
Selección del sitio de la antena en el nuevo Campus Politécnico y Cálculos de los parámetros geométricos de la estación---	99
5.1. Especificaciones para seleccionar el sitio de la antena-	99

5.2. Factibilidad de la ubicación de la estación terrena en el Nuevo Campus Politécnico -----	109
5.3. Cálculos de los parámetros geométricos de la Estación -----	112
Capítulo VI	
Instalación de la estación terrena en el nuevo Campus Politécnico -----	115
6.1. Instalación del equipo de recepción -----	115
6.2. Instalación del equipo y elementos de antena -----	125
6.3. Cronograma de ejecución -----	132
Capítulo VII	
Presupuesto del proyecto -----	133
7.1. Consideraciones generales -----	133
7.2. Costo del segmento terrestre -----	133
Conclusiones y Recomendaciones -----	137
Apéndices -----	138
Bibliografía -----	146

INDICE DE ABREVIATURA

A:	Alimentador
AM:	modulación en amplitud
AMP:	amplificador
AN:	antena
Ab:	azimuth
CB:	convertidor de bajada
CDM:	multiplexación por división de código
CDMA:	acceso múltiple por división de código
CFM:	modulación en frecuencia por canal
CS:	convertidos de subida
D:	distancia
d:	diámetro
dB:	decibelio
dBw:	decibelio referido a un vatio
DEM0D:	demodulador
DP:	duplexor polarizado
ET:	estación terrena
F:	frecuencia
FI:	frecuencia intermedia
FDM:	multiplexación por división de frecuencia
FM:	modulación de frecuencia
FR:	filtro de recepción

GHz:	gigahertz
HF:	alta frecuencia
HPA:	amplificador de alta potencia
INTELSAT:	organización internacional de telecomunicaciones por satélite.
IPA:	amplificador de potencia intermedia
K°:	grados Kelvin
KHz:	kilohertz
Km:	kilómetros
Lb:	libra
LNA:	amplificador de bajo ruido
MHz:	megahertz
MOD:	modulador
mt.	metro



INDICE DE FIGURAS

<u>Nº</u>		<u>Pags.</u>
1	Configuración general de un satélite de comunicaciones -----	21
2	Diagrama general de una estación <u>te</u> rrena -----	24
3	Gráfico de % PP contra ángulo de <u>ele</u> vación para la banda de 4/6 GHz----	32
4	Gráfico de % PP contra ángulo de <u>ele</u> vación para la banda de 12/14 GHz.-	33
5	Configuración de una red estrella---	40
6	Configuración de una red malla-----	41
7	Configuración de una red de distribu <u>ci</u> ón de televisión -----	43
8	Viaje de la señal a 6 GHz y retorna a 4 GHz -----	48
9	Diagrama de bloques de una típica <u>es</u> tación -----	50
10	Un típico sistema de antena de TVRO--	51
11	Ilustración de la operación básica - del plato y de la guía de onda-----	54
12	Forma como está acoplado el LNA y el FEEDHORN -----	56

<u>Nº</u>		<u>Pags.</u>
13	Receptor de satélite-----	59
14	Diagrama de bloques de una estación de TVRO usando receptor y TV juntos	61
15	Guia de onda rectangular proporcio- na una gran superficie-----	66
16	HORN antena acoplado con la guia de onda -----	70
17	HORN antena con guia de onda cónica	71
18 y 19	Mecanismo de seguimiento manual----	74
20	Equipo de posicionamiento o seguimien to automático-----	77
21	Equipo de seguimiento automático con control remoto -----	79
22.a.	Panel frontal del receptor de satéli te modelo GCI 8300 -----	81
22.b.	Panel posterior del receptor de saté lite modelo 8300 -----	82
23.a.	Panel frontal del receptor de satéli te modelo GCF 200IR -----	87
23.b.	Panel posterior del receptor de saté lite modelo GCI200 IR -----	88
24	Amplificador de bajo ruido -----	93
25.a.	Panel frontal del controlador de an tena modelo GCI 200IC -----	97

<u>Nº</u>		<u>Pags.</u>
25.b.	Panal posterior del controlador de antena modelo GCI 200 IC -----38-	98
26	Pieza simple de madera construído con dos clavos sirve para visualizar---101	101
27	Forma de visualizar el satélite y determinar alguna obstrucción -----102	102
28	Problema de recepción cuando la antena está localizada al pie de una montaña 104	104
29	Solución al problema de recepción cuando la antena está localizado al pie de una montaña -----105	105
30	Problema de recepción presentado por los árboles -----107	107
31	Desviación de los flujos de aire usando una barricada -----108	108
32	Convertidor de bajada adaptado al pedestal de la antena -----117	117
33	Instalación del convertidor de bajado en el pedestal de la antena -----118	118
34	Instalación completa del equipo de recepción -----120	120
35	Modulación de los canales de salida-122	122
36:a.	Panal frontal de controlador de antena modelo GCI 8200 -----127	127

<u>Nº</u>		<u>Pags.</u>
36.b.	Panal posterior del controlador de antena modelo GCI 8200 -----	128
37	Diagrama de conexión entre la consola de control de antena y el actuador---	130

I N T R O D U C C I O N

El sistema de estación terrena de televisión que se planifica en esta tesis permitirá al Departamento de Bienestar Estudiantil brindar una serie de programas tanto culturales, científicos y deportivos, que se transmitan por satélite, con lo cual se logra dar la información adecuada y actualizada en forma directa.

En la actualidad existen empresas aquí en el Ecuador, que se dedican al diseño y construcción de este tipo de estaciones.

La información que se proporciona en esta tesis, permitirá con toda facilidad diseñar y seleccionar el equipo requerido para la estación terrena de T.V. de tipo personal.

C A P I T U L O I

CONCEPTOS BASICOS DE UN SISTEMA DE COMUNICACION POR SATELITE

1.1. DEFINICIONES DE LOS ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN UNA CO MUNICACION POR SATELITE

Los elementos básicos que intervienen en una comunicación por satélite son dos:

- Satélite de comunicación
- estación terrena

1.1.1. Satélite de comunicación

Un satélite de comunicación es una repetidora - de radiofrecuencia en el espacio. Las señales son enviadas al satélite desde una antena ubicada en la tierra; éste las amplifica y las vuelve a radiar a otra estación terrena.

La ventaja de los satélites radica en el hecho

de que pueden manejar una gran cantidad de tráfico de información y enviarla por casi todas las regiones habitadas del globo terráqueo.

Un satélite puede ser representado en su más sencilla configuración como se muestra en la figura 1.

Esto existe en los siguientes tipos:

ANTENA DE HAZ GLOBAL:

La energía transmitida se distribuye sobre un ángulo de 17.34° .

ANTENA DE HAZ DE ZONA:

La energía transmitida se distribuye sobre un ángulo de 4.5° .

ANTENA DE HAZ PINCEL:

Son antenas de gran diámetro y haz bastante delgado que cubre pequeñas porciones de la tierra.

(Ver figura N^o 1, en la siguiente página).-

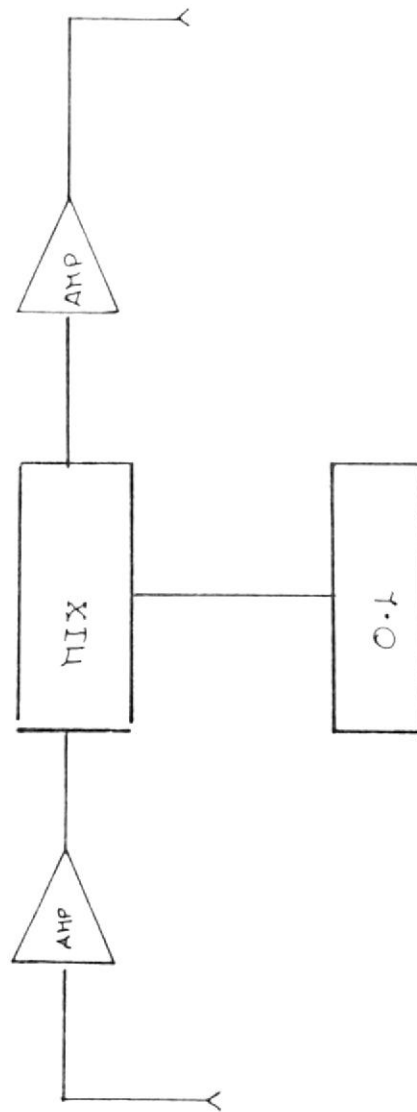


Figura N° 1.- Configuración general de un satélite de comunicaciones

SATELITES GEOESTACIONARIOS:

La mayoría de los satélites de comunicaciones - son satélites geoestacionarios y se los define con las siguientes características:

- Su órbita se encuentra a una altura de 35.786, 557 Kms., sobre el plano ecuatorial.
- Su período de rotación es de 23 horas, 56 mi nutos y 4,091 segundos y es sincrónico y en - el mismo sentido de la tierra.
- La posición de un satélite geoestacionario se lo define por su longitud.

Entre las ventajas que tienen los satélites geo estacionarios tenemos:

1. El satélite permanece casi estacionario rela tivo en las antenas terrestres, por lo tanto el costo del control computarizado de segui- miento del satélite en las estaciones terre- nas es evitado. Una antena fija es satisfac- toria (con provición para ajuste manual).
2. No hay corte en la transmisión. Un satélite

geoestacionario es permanentemente visto.

3. Debido a su distancia, un satélite geoestacionario está en línea de vista desde 42.4 % de la superficie terrestre. Un número grande de estaciones terrenas pueden por lo tanto intercomunicarse .
4. No existe cambio aparente en la frecuencia de la radiación hacia y desde el satélite causada por el movimiento del satélite hacia y desde la estación terrena.

1.1.2. Estación terrena

Una estación terrena es una estación de radio que opera con otras estaciones sobre la tierra por medio de un satélite orbital transmisor. La antena de la estación terrena puede ser de diámetro grande o pequeña de acuerdo al uso que se le dé a la estación.

En la figura N° 2., se muestra un diagrama de bloque muy general de partes esenciales de una estación terrena típica.

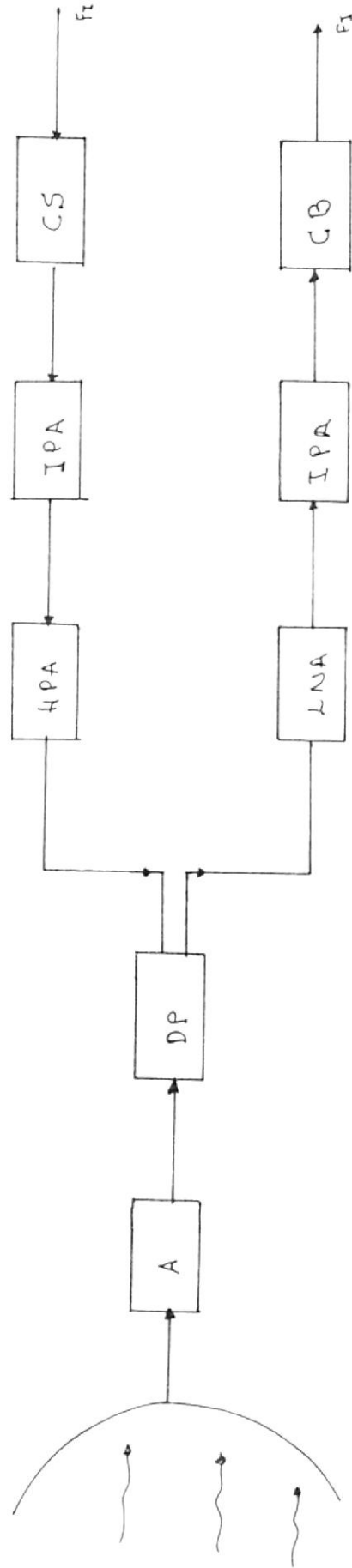


Figura N°- 2.- Diagrama general de una estación terrena

Donde:

CONVERTIDOR DE SUBIDA:

(CS). Se encarga de elevar la señal o banda b se que se encuentra a la frecuencia intermedia a frecuencia de microondas.

AMPLIFICADORES DE POTENCIA INTERMEDIOS (IPA):

Forman parte de la etapa amplificadora del sistema.

AMPLIFICADOR DE ALTA POTENCIA (HPA):

Está constituido por un TWT o un klystron y se encarga de amplificar la señal o grupos de se ñas de microondas.

DUPLEXOR POLARIZADO (DP):

Es un dispositivo que permite la transmisión o recepción de dos señales independiente al mismo tiempo con la misma antena.

AMPLIFICADOR DE BAJO RUIDO (LNA):

Su principal función es la de amplificar una se ñal con un nivel muy bajo y un ancho de banda de 500 Mhz (ancho de banda para una comunicación satelital) sin la introducción de ruido aprecia ble.

- CONVERTIDOR DE BAJADA (CB):

Su función es la de bajar las señales que vienen del satélite en frecuencia de microondas a frecuencias intermedias.

ALIMENTADOR(A):

Es el tramo de guía de onda (circular o rectangular) que va desde el duplexor polarizado hasta la antena.

FILTROS DE TRANSMISION (FT): Y DE RECEPCION(FR):

Se los coloca para evitar armónicos indeseables en la etapa de transmisión como en la de recepción, respectivamente.

ANTENA (AN):

La antena de una estación terrena es una antena tipo parabólica y se usa comúnmente para recepción y transmisión.

1.1.2.1. PARAMETROS DE UNA ESTACION TERRENA:

GANANCIA DE LA ANTENA:

Este parámetro indica el incremento en potencia alcanzado por el enfoque de la antena de la estación en una determinada dirección. Se la define en fun



ción de la frecuencia y su diámetro ,
así:

$$G: 60,7 \cdot f^2 \cdot d^2 \quad (1.1)$$

Donde:

10 log G : ganancia (dB)
f : frecuencia (GHz)
d : diámetro (m)

FIGURA DE MERITO:

Debido a que la señal recibida es muy débil, es muy importante que la antena receptora y equipos electrónicos introduzcan el menor ruido posible. Para evitar pérdidas y ruido en las líneas que conectan la antena receptora y equipos electrónicos, la antena tiene usualmente el amplificador incorporado a ésta. La eficiencia de esta combinación es citada como la razón de la ganancia a la temperatura de ruido y es llamada figura de mérito (G/T).

Esta nos indica la relativa capacidad de los subsistemas receptores para recibir la señal.

POTENCIA ISOTROPICA RADIADA EFECTIVA:

Se la define como la potencia del transmisor de la estación terrena, más la ganancia de la antena, menos las pérdid_{as} en los cables y filtros.

$$\text{PIRE} : P_t + G_{AN} - P \quad (1.2.)$$

Donde:

P_t : potencia del transmisor (dBw)

G_{AN} : ganancia de la antena (dB)

P : pérdidas en los cables y filtros (dB).

1.2. PROPIEDADES DE LOS ENLACES SATELITALES

Las telecomunicaciones por satélite tienen ciertas ventajas sobre los medios terrenales y por ello en la distribución que se haga de los servicios entre el sistema por satélite y otras alternativas, habrá que

utilizar estas ventajas lo mejor posible para lograr - las prioridades nacionales y el desempeño deseado.

Estas ventajas incluyen la idoneidad del satélite para ofrecer lo siguiente:

1. Una modalidad de difusión de servicios telefónicos, radio y televisión.
2. Todos los servicios a un costo independiente de la distancia.
3. Fiabilidad igual o superior a los medios terrenales.
4. Tiempo de iniciación del sistema más rápido que el ofrecido por los medios terrenales.

1.3. SELECCION DE LA BANDA DE FRECUENCIA OPTIMA

La UIT define el espectro de frecuencias de radiocomunicaciones como la sección del espectro electromagnético cuyas frecuencias son inferiores a 3.000 GHz.

La Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones de la UIT asigna esas frecuencias a diversos -

**BIBLIOTECA**

servicios, entre ellos la de los satélites a los que - ha asignado muchas bandas de frecuencias de hasta 175 GHz. La mayoría de los satélites utilizan las frecuencias inferiores a 10 GHz; unos pocos usan frecuencias de hasta 14.5 GHz y otros hasta 31 GHz.

La UIT asignó 4 bandas de frecuencias, cada una con un ancho de 500 Mhz por abajo de los 10 GHz y éstas son:

3.7 - 4.2 GHz (satélite - tierra)

5.925 - 6.425 GHz (tierra - satélite)

7.250 - 7.750 GHz (satélite - tierra)

7.9 - 8.4 GHz (tierra - satélite)

La mayoría de los satélites utilizan estas bandas de frecuencias debido a que la señal tierra - espacio sufre una mínima atenuación por motivo de la absorción atmosférica y el nivel del ruido es mínimo.

1.3.1. Limitaciones en la banda arriba de los 10 GHz

La mayoría de los satélites de comunicación que usan frecuencias arriba de los 10 GHz usan la banda 11.7 - 12.2 GHz para el enlace tierra -sa

télite. A esta banda se la conoce como la banda de 12 - 14 GHz.

La principal limitación del uso de esta banda de frecuencia es la atenuación de la señal por la lluvia, y en frecuencias más altas los gases de la atmósfera.

La atenuación de las señales variará con el ángulo de elevación de la antena de la estación terrena (ángulo sostenido por la antena de la estación entre la dirección del satélite y el horizonte terrestre).

En las figuras N^o 3 y 4 se muestran gráficos comparativos de la atenuación de las señales en función del ángulo de elevación para la banda de 4-6 GHz.

Como se podrá observar es ventajoso mantener un ángulo de elevación lo más grande posible.

Donde:

A : Absorción debido a la lluvia

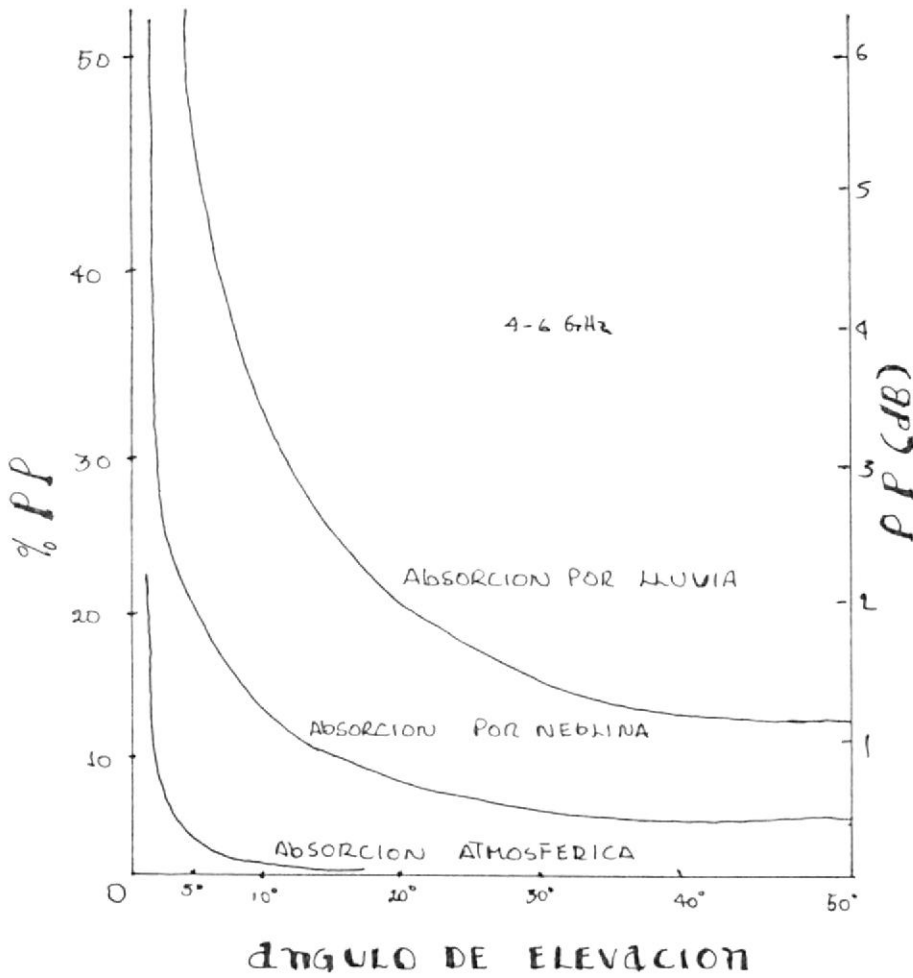


Figura N° 3.- Gráfico de % PP contra ángulo de elevación para la banda de 4/6 GHz.

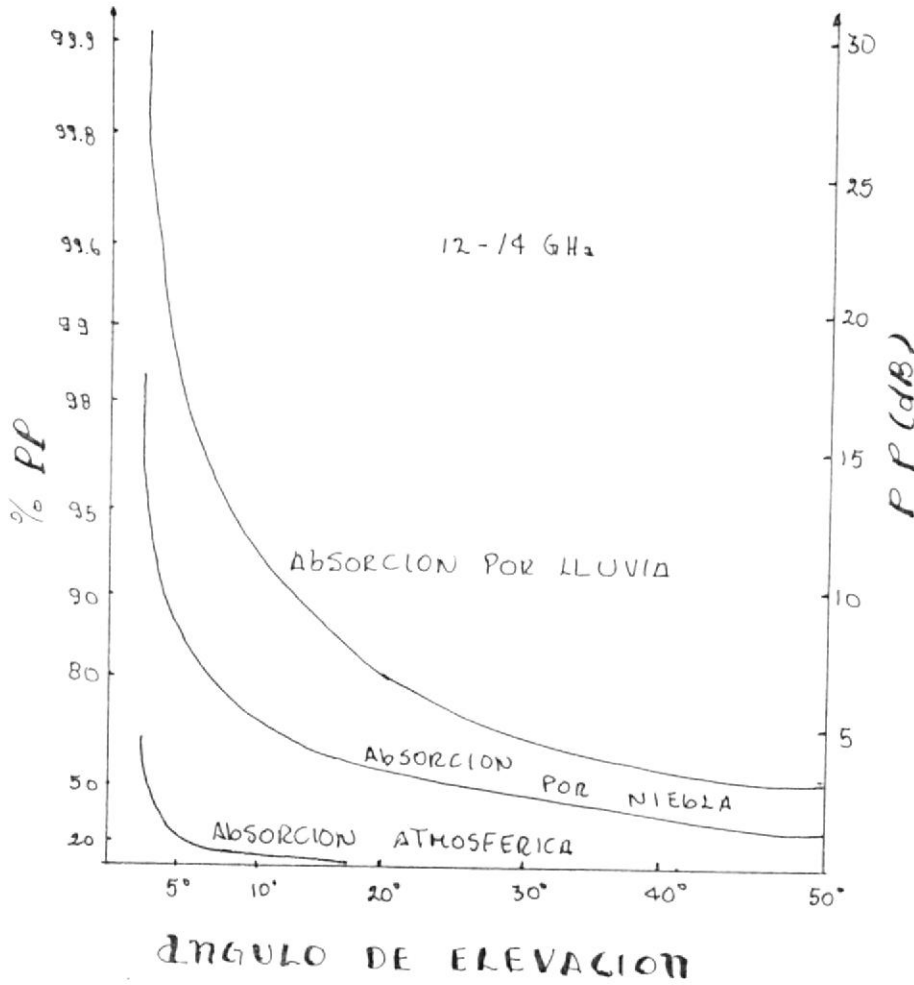


Figura N^o 4.- Gráfico de % PP contra ángulo de elevación para la banda de 12/14 GHz.-

B : Absorción debido a la neblina

C : Absorción atmosférica

%PP: Porcentaje de pérdida de potencia de la se
ñal.

PP(dB): pérdida de potencia en decibelios.

1.4. TRANSMISION DE UNA SEÑAL VIA SATELITE

Una red satelital de comunicación usualmente incluye un número de estaciones terrenas comunicándose unas con - otras por medio de los canales de los satélites conocidos como transpondedores. Los transpondedores canalizan la capacidad del satélite tanto en frecuencia como en potencia.

Un transpondedor puede ser accesado por una o varias - portadoras y debido a esto se han desarrollado varias - técnicas de modulación. Las más frecuentes técnicas - usadas son:

- Acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA)
- Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA)
- Acceso múltiple por división de código (CDMA)



1.4.1. FDMA

Se caracteriza por la adjudicación de una cierta banda de frecuencia para acceder al transpondedor. Esta banda de frecuencia puede ser solamente una fracción de la banda de frecuencia del transpondedor, o puede ocupar un transponder entero. Cada acceso es preasignado y por lo tanto permanente. No necesitan sincronización y son independientes los unos de los otros.

Usualmente una señal multiplexada por división de frecuencia modula a una portadora en frecuencia y entonces llega a ser parte de una red FDMA, tal transmisión es llamada FDM FM FDMA.

Existe un caso especial de FDMA llamado transmisión de un solo canal por portadora (SCPC).

Es utilizado especialmente para transmisión de pocos canales de voz. En este sistema cada canal telefónico modula una portadora de RF en FM. Esta transmisión se llama SCPC-FDMA.

1.4.2. TDMA

Se caracteriza por la adjudicación de un cierto -

tramo de tiempo para acceder al transpondedor. Cada portadora ocupa una trama de tiempo diferente. Las portadoras usan el transpondedor secuencialmente. Como resultado el espectro de frecuencia del canal entero del satélite y la potencia del mismo son utilizados por una sola portadora a un tiempo dado.

Generalmente son señales digitales las que forma parte de una red TDMA. Las señales de voz se las codifica con PCM., luego se las multiplexa en el tiempo con TDM y después pasa a ser parte de una red TDMA. Tal transmisión se la conoce como PCM-TDM-TDMA.

1.4.3. CDMA

Este método adjudica códigos separados para cada usuario. Los sistemas que emplean esta técnica de acceso, transforman la transmisión de cada estación y la esparcen sobre el eje del tiempo y/o frecuencia usando una transformación de código.

CDMA puede ser caracterizado como una técnica de acceso aleatorio, mientras que las dos anteriores como técnica de acceso controlado.

1.5. CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES POR SATELITE

Los sistemas de comunicación por satélite se clasifican en tres grupos:

- Sistemas internacionales
- Sistemas regionales
- Sistemas domésticos

1.5.1. Sistemas Internacionales

Existen dos sistemas internacionales y éstos son:

INTELSAT (Organización Internacional de Telecomunicaciones por satélite).

INMARSAT (Organización Internacional Marítima por Satélite).

La principal fuente de INTELSAT es la de mantener la operación del segmento espacial de un sistema global de comunicaciones por satélite.

La organización INMARSAT provee el segmento espacial necesario para perfeccionar las comunicaciones de los servicios marítimos.



1.5.2. Sistemas Regionales

Los sistemas regionales de comunicaciones por satélite son los siguientes:

MOLNIYA-STAT IONAR	Unión Soviética
ECS	Sistema Europeo de Comunica <u>ciones.</u>
ARABSAT	Sistema Arabe de Comunica <u>ciones.</u>

1.5.3. Sistemas Domésticos

Un sistema doméstico es una red satelital que cubre parte o todo el territorio nacional.

Los sistemas domésticos se clasifican en dos grupos:

- Sistemas domésticos con satélite propio
- Sistemas domésticos con segmento espacial alquilado.

Los países que poseen sistemas domésticos con satélite propio son países que operan con su propio satélite de comunicaciones.

Los países que poseen sistemas domésticos con segmento espacial alquilado son países que han alquilado a INTELSAT un transpondedor o una sección de éste, sujeto o no a interrupción.

1.5.3.1. CONEXIONES DE UNA RED DE COMUNICACION DOMESTICA:

Las dos configuraciones de redes de comunicación doméstica se denominan red "Estrella" y red "Malla" y se ilustran en las figuras Nº 5 y 6, respectivamente.

La configuración estrella se basa en una estación grande para supervisar, controlar y encaminar todo el tráfico de la red.

Se evita la interconexión directa entre las estaciones más pequeñas con objeto de utilizar al máximo los recursos del satélite.

Las redes mallas permiten la interconexión de todos los terminales entre sí y

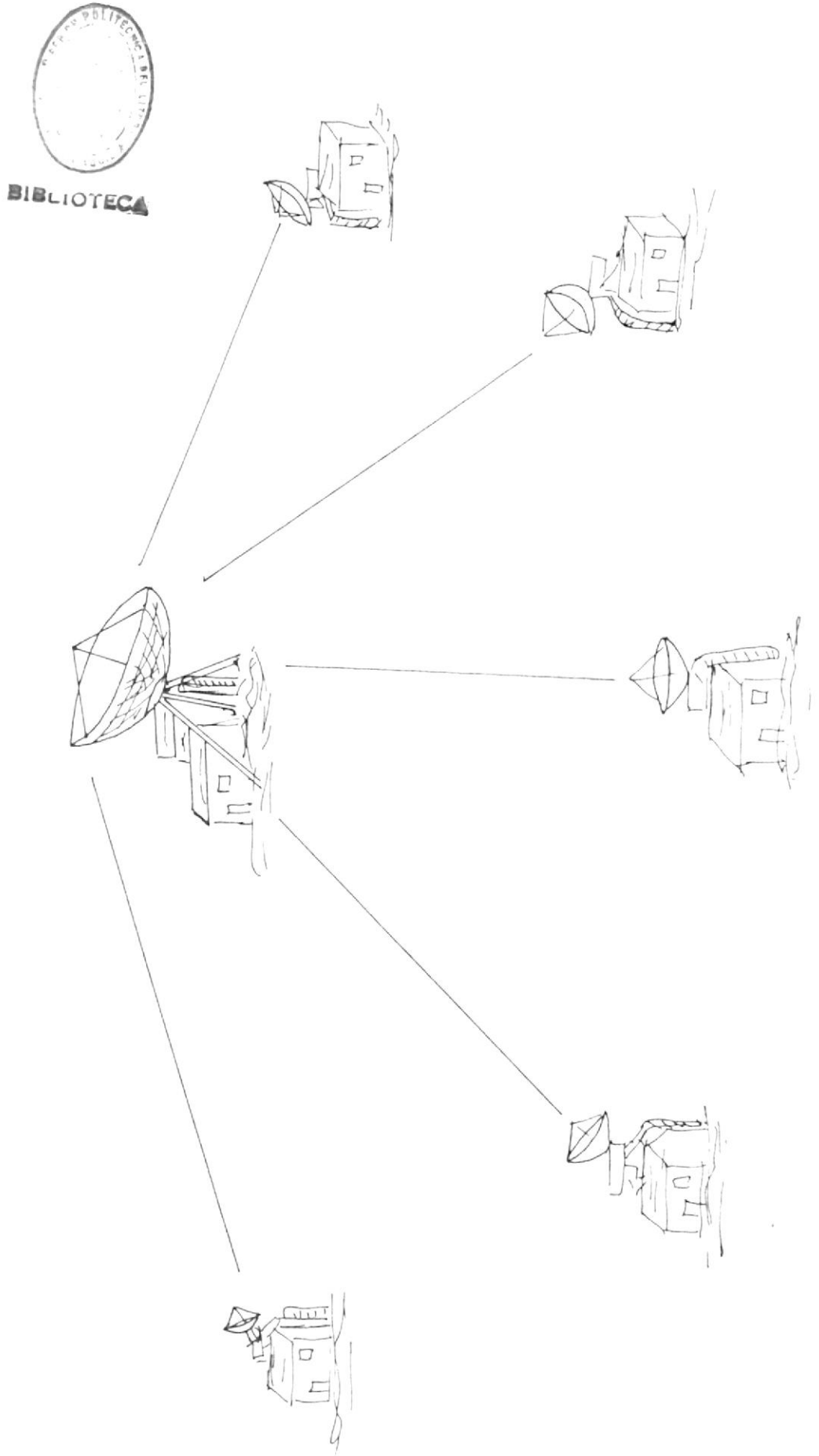


Figura No 5.- Configuración de una red satelital

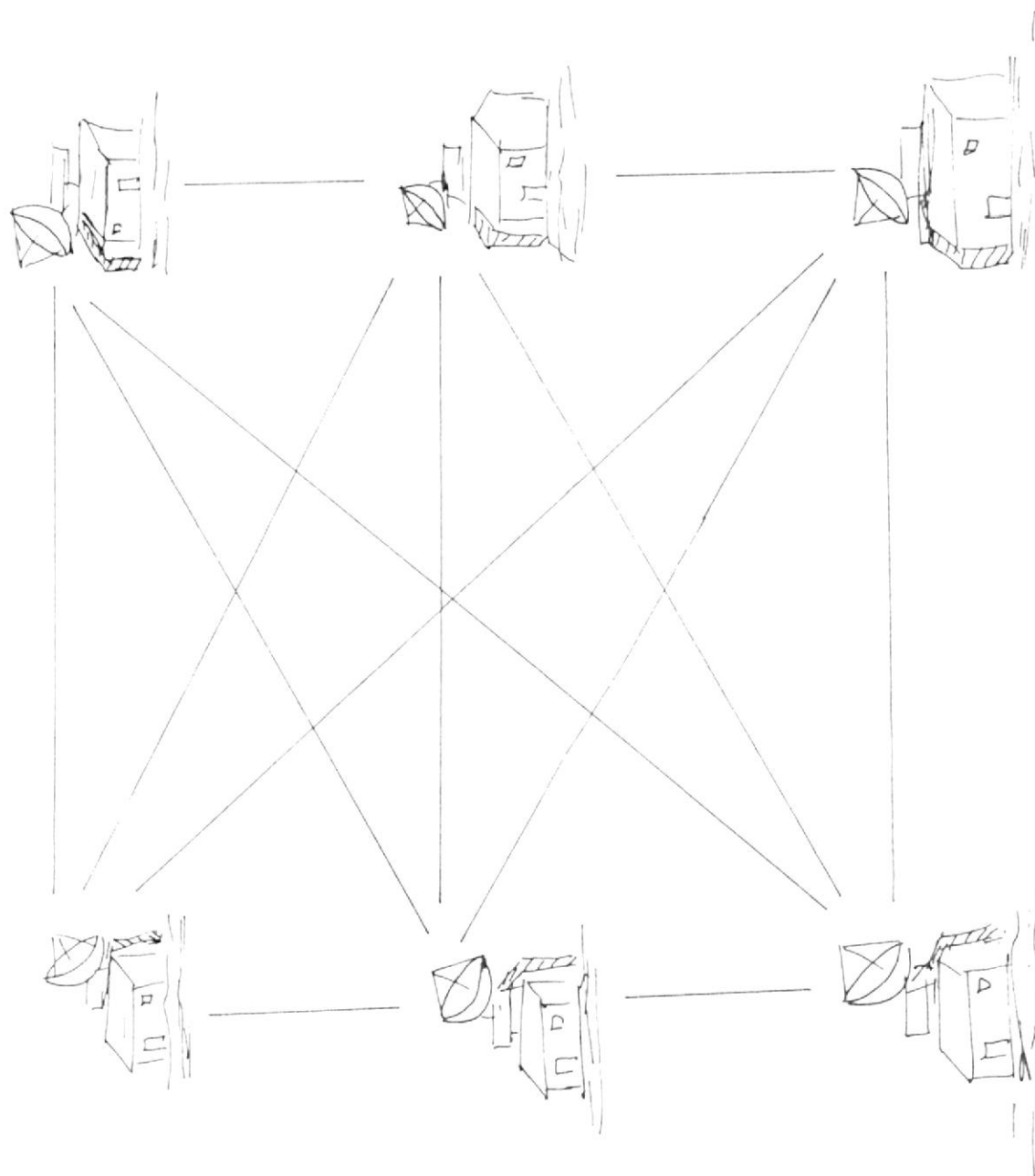


Figura Nº 6.- Configuración de una red malla

según las prioridades, las estaciones - pueden ser relativamente pequeñas (5 me- tros la antena o de tamaño relativamen- te mayor de 11 metros).

1.5.4. Redes de distribución de televisión y radio

Este tipo de red permite a los países transmitir - programas de televisión educativa, cultural y de otra índole a todas las regiones atendidas por - una estación terrena nacional.

La programación se distribuye entonces a los dis- tintos aparatos de televisión a través de ondas mé- tricas (VHF) u ondas decimétricas (UHF), o bien me- diante líneas terrestres o cables subterráneos.

Todas las estaciones terrenas transmisoras deberán ser relativamente grandes (de 11 metros o más); las estaciones terrenas receptoras también deberán ser relativamente grandes si además se requiere que originen programación pero la forma más difundida de recepción consiste generalmente de antenas pe- queñas y de bajo costos (5 a 6 metros) equipadas - unicamente para la recepción de televisión.

En la figura N° 7.- se muestra esta red.-

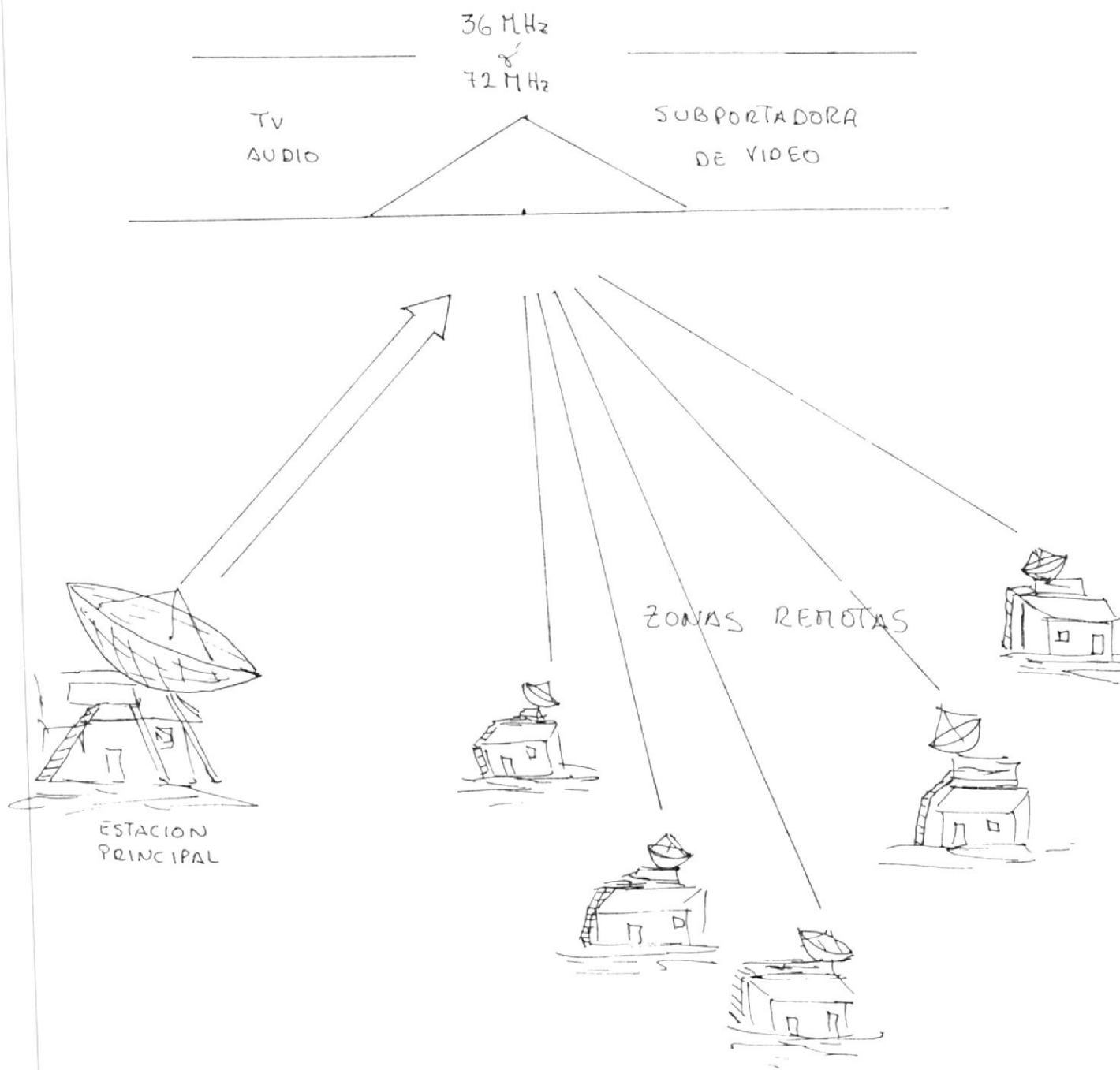


FIGURA N°7.- CONFIGURACION DE UNA RED DE DISTRIBUCION DE TELEVISION



C A P I T U L O I I

ESTACION TERRENA PERSONAL

2.1. COMUNICACIONES ESPACIALES

Una señal de alta potencia es transmitida desde la estación transmisora en la tierra. esta transmisión es en microondas e irá a través de la atmósfera al receptor - del satélite y la salida de este receptor es alimentada directamente a un transmisor dentro del satélite y una nueva señal que contiene la misma información que la anterior es transmitida de regreso a la tierra, ya que la señal es retransmitida fuera en el espacio y dentro del satélite propiamente la señal recibida en la tierra es mucho más fuerte.

Este sistema se lo conoce como satélite activo, ya que es el cuál estamos interesados para TVRO. (aparato receptor de TV) en estaciones en tierra. Las transmisiones originales se hacen con muy alta potencia de estaciones terrenas. Cuays antenas están dirigidas hacia el satélite. Estas estaciones transmiten a una frecuencia aproximada

de 6 GHz. fuera en el espacio exterior el satélite está equipado con transpondedor. Un transpondedor es simplemente un receptor y transmisor los cuales están conectados entre sí.

La información detectada en el receptor es alimentada a la entrada del transmisor y enviada de regreso a la tierra. Un satélite puede tener pocos transpondedores o posiblemente 20 o más. Cuando se recibe la señal del satélite en el TV de casa; cada transpondedor sirve como un canal separado de TV., el cual puede ser seleccionado de la misma manera que lo hace usted en su TV.

Los satélites son físicamente pequeños y el espacio debe ser conservado lo máximo posible. Por esta razón un satélite con muchos transpondedores debe tener dos antenas una para transmitir y la otra para recibir. Cada canal ocupa esas antenas por una pequeña fracción de segundos. Para poner un ejemplo asumamos que un satélite tiene dos canales los cuales comparten la misma antena. El canal A puede usar la antena por 100 m.sec. y entonces se apaga, por igual cantidad de tiempo mientras el canal B usa el sistema por 100 m.sec.

Cuando el canal B se apaga el canal A usa de nuevo las antenas. Los canales A y B se encienden y se apagan mu

chas veces durante un pestañeo, pero usted nunca vera en la imagen recibida de su estación terrena debido a la rapidez con que esto ocurre.

Si usted está viendo el canal A nunca sabrá cuando el canal B está usando la misma antena.

Para transmitir en otra frecuencia, la cual usted no es tá recibiendo o usando TV standard y para estaciones de transmisión en tierra, tenemos que la imagen de video - que usted recibe en casa en un segundo es aproximadamente 30 imagenes diferentes, las cuales pasarán tan rápido que no lo hemos sentido entre los intervalos de tiempo - del barrido de la imagen del tubo.

Por lo tanto, las imagenes de TV como una secuencia con tinua de eventos los cuales ocurren en períodos de segun dos; más que m seg. Por eso los seres humanos somos incapaces de censar los eventos que ocurren en fracciones de segundos y es debido a esto que vemos seguido la se cuencia en la imagen de TV.

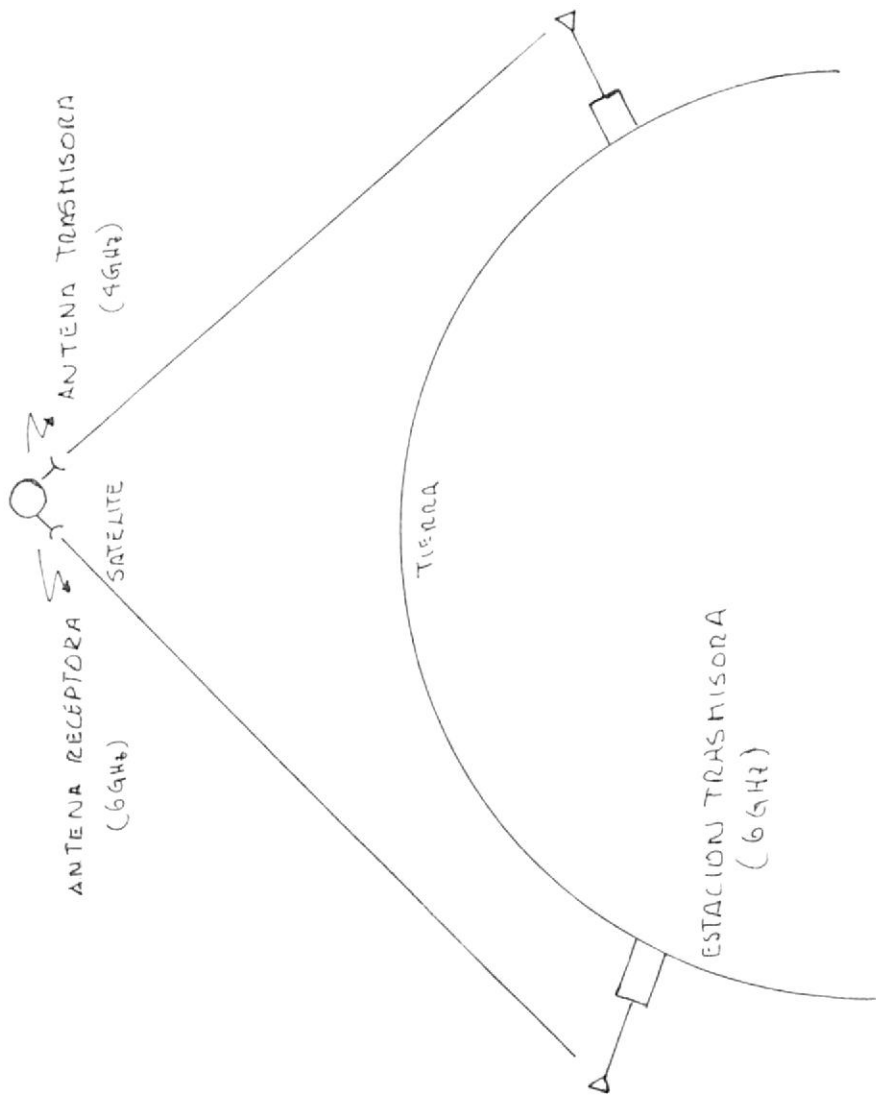
Como se estableció antes la mayoría de las estaciones de TV; las cuales usan satélites para sus transmisiones tene mos que: Esta transmisión es de muy alta potencia en la tierra. Transmitida a una frecuencia de 6GHz pero esas

señales no regresan a la tierra en la misma frecuencia refiriéndome a la figura N^o 8.

La transmisión de 6GHz sale de la tierra y viaja al sa télite, el receptor en orbita está diseñado para detectar una señal a 6 GHz. El envía la información del vi deo y audio de la transmisión directamente al transmisor del satélite; el cual tiene una salida de 4 GHz. Es ta es una frecuencia en la cual la estación receptora - de TV en tierra lo detecta.

Ya que conocemos que la señal del satélite es originalmente transmitida desde la tierra, viaja al espacio y es retransmitida por el satélite a una frecuencia dife rente, y finalmente recibida en la tierra de nuevo, se puede decir que la señal recibida al último está en fun ción de:

- La señal transmitida al satélite es a 6 GHz.
- El procesamiento de la señal en el satélite.
- La señal transmitida a 4 GHz desde el satélite.
- Ganancia y dirección de la antena del satélite.
- Pérdidas en el trayecto.
- Ganancia en la antena receptora
- Temperatura de ruido de la antena
- Amplificador de bajo ruido, temperatura y ganancia.



FiguraNº 8.- Viaje de la señal a 6 GHz y retorno a 4 GHz.-

- Pérdidas en el cable del receptor.
- Figuras de ruido en el receptor.

2.2. ESTACION PERSONAL

La figura N° 9, nos ayudará a explicar el diseño de una estación terrena básica que recibe transmisiones del satélite y las convierten en señales de audio y video, las cuales se aplican al receptor de TV por medio de un cable coaxial estandard.

Empezamos primero en la parte frontal del receptor en un terminal de tierra. Como se muestra en la figura N° 9. Este es un sistema de antena. La antena coge la señal transmitida del satélite exactamente en la misma manera como la antena de su televisión coge las señales de las estaciones de TV. Esta antena se ve un poco diferente de su antena de TV., debido a que son completamente diferentes las frecuencias usadas.

La figura N° 10, muestra un típico sistema de antena de TVRO. Nos referimos a esto como un sistema de antena debido a los diferentes elementos usados. La actual parte de muestreo de la antena es también llamada FEEDHORN y es la parte más pequeña de la estructura, el FEEDHORN es donde la señal actual es detectada y ésta es relacionada

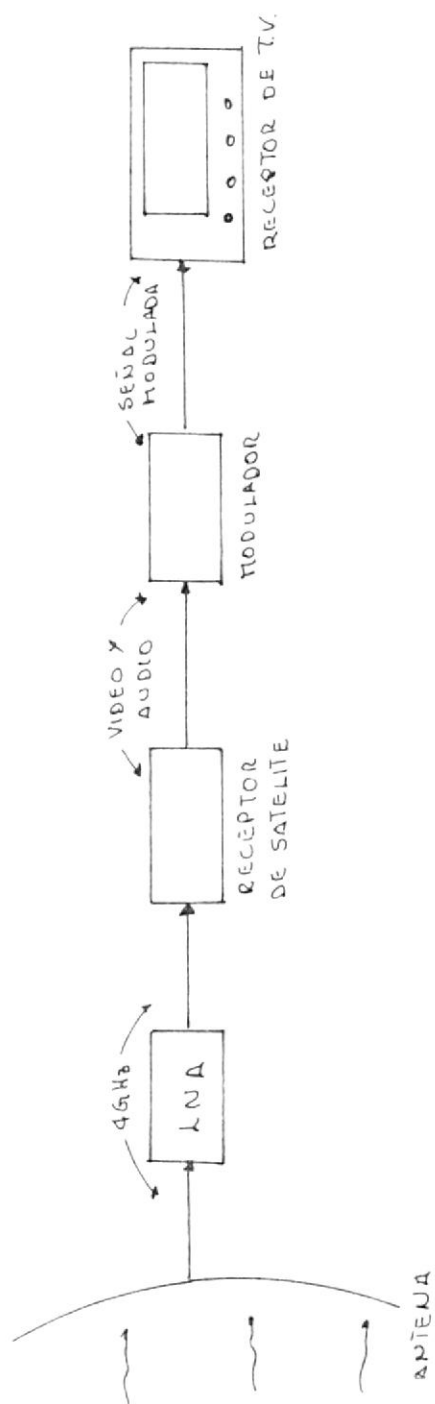


Figura N° 9.- Diagrama de bloques de una típica estación

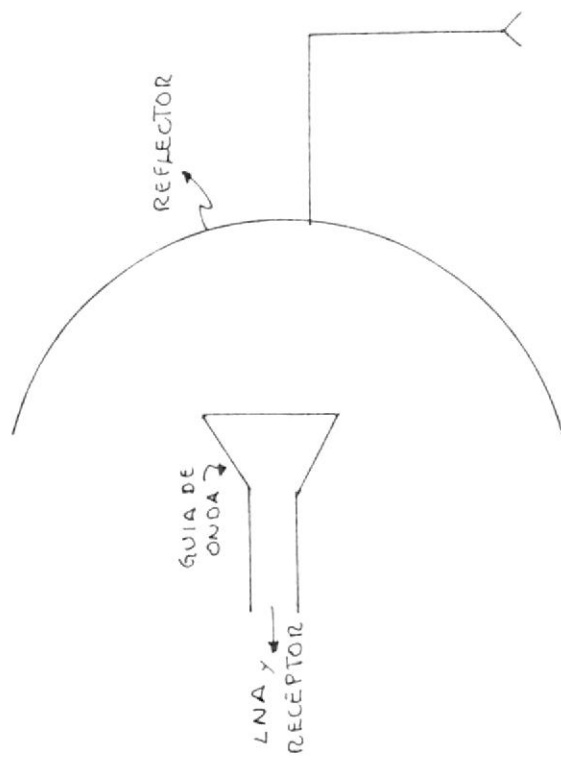


Figura Nº 10.- Un típico sistema de antena de TVRO

con el equipo electrónico, el cual convierte la señal - del satélite en una señal útil para el receptor de TV.

¿Entonces para qué sirve el resto de la estructura?

Esta es la parte pasiva de la antena o sistema de antena y es la porción en la cual las transmisiones de satélite hacen el primer contacto. El plato grande es útil para muestrear una mayor porción de la señal transmitida. Que en el (FEEDHORN) es delgada y pequeña.

La construcción de este disco permite que todas las señales que hacen contacto con él, sean enfocados hacia el centro del FEEDHORN. Esto permite que el sistema de TVRO coja una cantidad más grande de la señal, lo cual no podría ser el caso si el FEEDHORN fuera usado sin el disco.

La construcción del disco es bastante crítica y debe ser alineado de tal manera que refleje todas las señales entrantes a un punto muy exacto en el que se monta el FEEDHORN. El punto donde todas las señales entrantes se enfocan en el plato es llamado punto focal, este es en término usado en astronomía y cuando se trata de lentes en general. Por esta razón las antenas de disco de microondas se los llama a menudo lentes de microondas.



BIBLIOTECA

La figura N° 11, muestra un dibujo pictórico de la operación básica del disco y porciones del FEEDHORN en las antenas. El dibujo de la figura muestra que el disco actúa como una especie de embudo, en que todas las señales que lo golpean son llevados a un punto pequeño. De esta manera es más fácil detectar más señal en el FEEDHORN.

Teniendo esto en cuenta es fácil entender que mientras más grande sea el disco, más señal se va a aplicar al FEEDHORN. Como regla general las antenas usadas para receptores de TV deben tener por lo menos 3.036 metros de diámetro, pero diámetro más grande se prefieren ya que ella suplirá mayor fuerza de señal al FEEDHORN y por lo tanto al equipo de recepción.

Una vez obtenida tanta señal como sea posible en el FEEDHORN otro juego de eventos se ponen en movimiento.

Debemos proveer ahora un medio para que la señal viaje hacia el receptor. Pero además de hacer esto, debemos tomar en cuenta otro hecho. Mientras el diseño del plato sea el apropiado y haga un excelente trabajo de concentrar la señal del satélite, nosotros aún no tenemos la suficiente fuerza de señal, para proveer una entrada adecuada en los receptores de estado sólido. Es necesario amplificar el voltaje inducido en el FEEDHORN por las

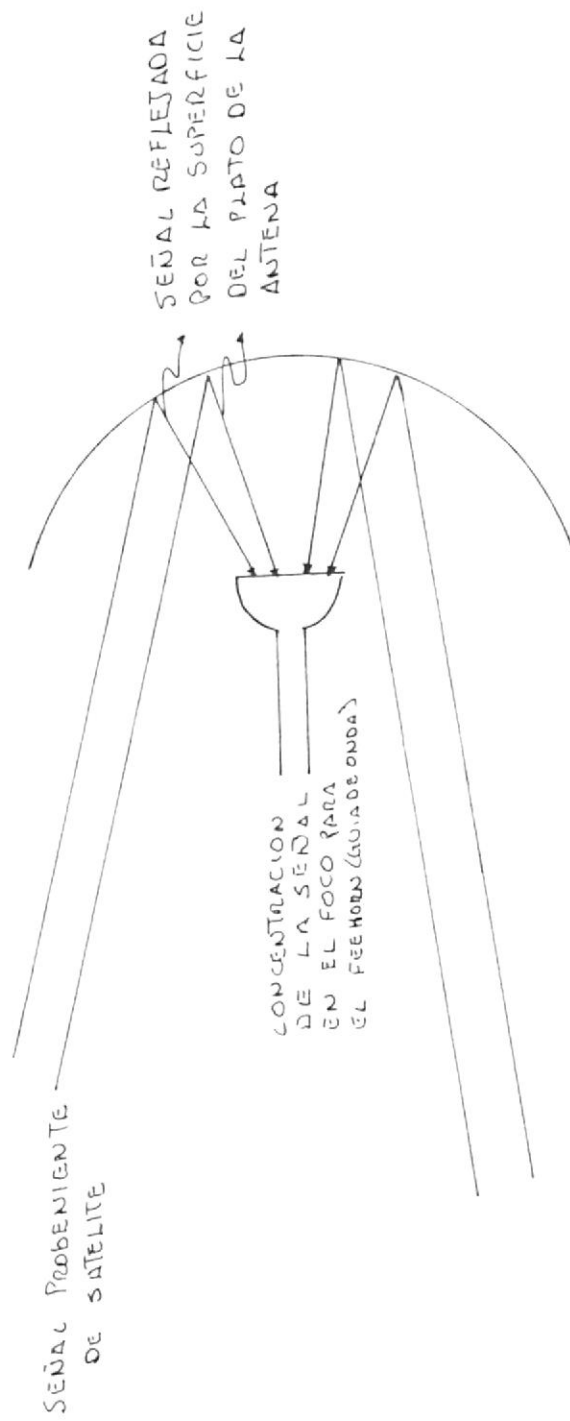


Figura N°- 11.- Ilustración de la operación básica del plato y de la guía de onda

transmisiones entrantes. Aquí casi toda estación de TVRO usa una LNA (Amplificador de bajo ruido). Para ponerlo - en términos más familiares el LNA es un preamplificador. Por definición este aparato es un circuito amplificador, el cual responde a muy bajas entradas y fielmente las re produce como salida. La magnitud de la señal de salida - no es grande, pero es adecuada para hacer funcionar un receptor estándar. Los preamplificadores son usados en muchos sistemas (PA). Para aumentar el nivel de voltaje de una señal a un punto donde pueda ser fácilmente usado por el amplificador de potencia.

El cable coaxial el cual es muy eficiente en los espectros de onda corta será relacionado entre la antena y el receptor, es muy ineficiente en frecuencia de microondas. Una gran cantidad de pérdidas de señal serán inducidas en los sistemas.

El problema se resuelve muy fácilmente insertando un LNA directamente en el FEEDHORN en vez del receptor. Cuando se sujeta el LNA directamente en el FEEDHORN las pérdidas de señal se hacen mínimas. Las mayorías de las antenas - del TVRO de tal manera se muestra en la figura N° 12.

El LNA entonces se vuelve una parte física de la estructura de la antena.

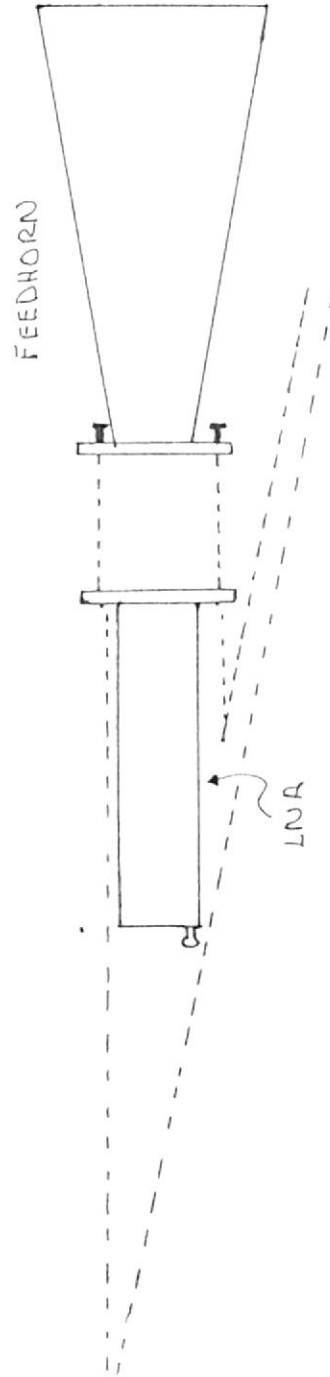


Figura N° 12.- Forma como está acoplado el LNA y el FEEDHORN

La salida del LNA contiene la misma información que la salida del FEEDHORN. La magnitud de la señal, sin embargo es muy amplificada y puede soportar mejor los rigores de viajar sobre un cable ineficiente hacia el receptor. Este cable sirve para dos propósitos, el primero es para llevar la señal de microondas al receptor y el segundo para suministrar potencia a los circuitos del LNA.

La unidad de potencia está localizada dentro de la unidad receptora.

Las dos señales se mezclan totalmente debido al hecho de, una es de naturaleza DC mientras la otra está en el lado opuesto al espectro de frecuencia.

Ahora hemos muestreado la transmisión de satélite, recogiendo la señal del disco, enfocándola en el FEEDHORN y ampliándola con el LNA. El cable coaxial sujeto a la salida del LNA canaliza la señal al próximo mejor estado de estación terrena del TVRO.

2.3. RECEPTOR DE SATELITE

Al final del cable opuesto al LNA está sujeto directamen

te al conector de entrada de un receptor de satélite. Este aparato se muestra en la figura N^o 13 y corresponde a un receptor de radio o TV estandard como el que usted tiene en casa. No podemos conectar directamente la salida del LNA a su televisor de color debido a que no está diseñado para funcionar en frecuencias de microondas, el receptor de satélite sí. Mientras éste no contiene tubo , de imagen o sistema de parlantes este aparato toma las señales entrantes y las convierte en los canales de audio y video.

El receptor, es un detector, el cual es capaz de sacar la señal de video y audio desde la señal de microondas. Este proceso es llamado demodulación. Tal como su receptor de TV., en casa, el receptor de satélite responderá a diferentes canales y hará las conmutaciones adecuadas al número de ellos. Un satélite puede transmitir - 10 o más canales diferentes, así que es necesario que usted pueda escoger el que usted quiera. Esto se hace de la misma manera como en su TV., moviendo una perilla.

Ya que el receptor del satélite efectúa el proceso de demodulación, es necesario poner esta información en una onda de radio dentro del rango de frecuencias, en la cual el receptor de TV está diseñado a operar.

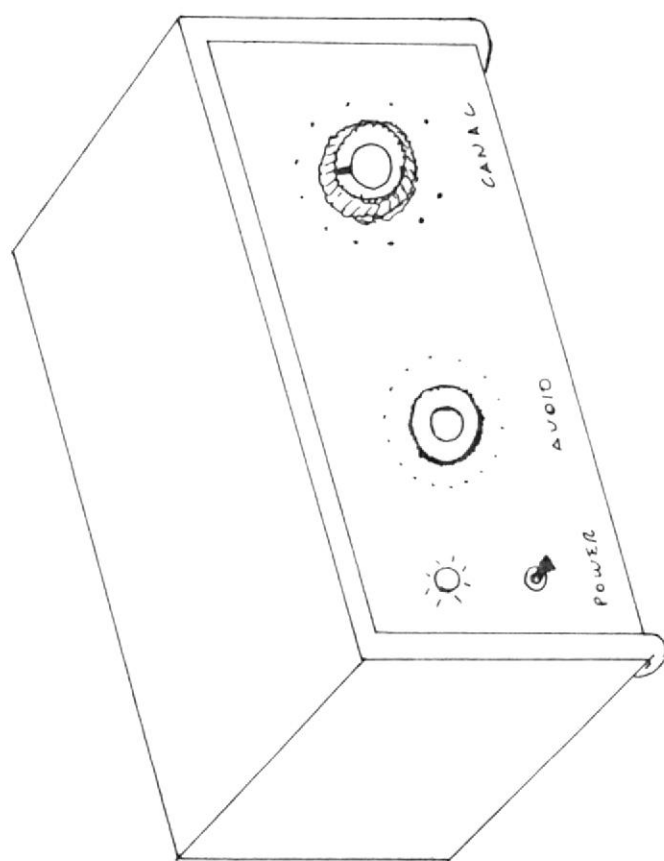


Figura N°13.- Receptor de satélite.-

Esto se realiza usando un modulador el cual es a veces llamado DOWN CONVERTER esta última terminología no es exactamente segura ya que el modulador actualmente establece la frecuencia de la transmisión del satélite, detectado a frecuencia de TV standard.

El modulador es actualmente un sistema de transmisión. Produce una salida de radio frecuencia u onda portadora a frecuencia de TV standard VHF o UHF.

La salida demodulada del receptor de satélite sirve como entrada al modulador. Ahora la salida de radio frecuencia de esta última unidad es modulada con la salida demodulada del receptor de satélite. La figura N° 14, explica esto un poco más claro.

Algunos fabricantes incorporan la parte del modulador de un sistema de TVRO dentro del receptor del satélite. En estos casos la salida del LNA es conectada al receptor en la manera común, pero la salida del receptor puede ser conectada directamente al TV casero. La combinación receptor/modulador ofrece la ventaja de menos componentes y complejidad del cableado, a pesar de conectar la mayoría de los componentes de un sistema de TVRO. Hay menos cables de interconexión así como -

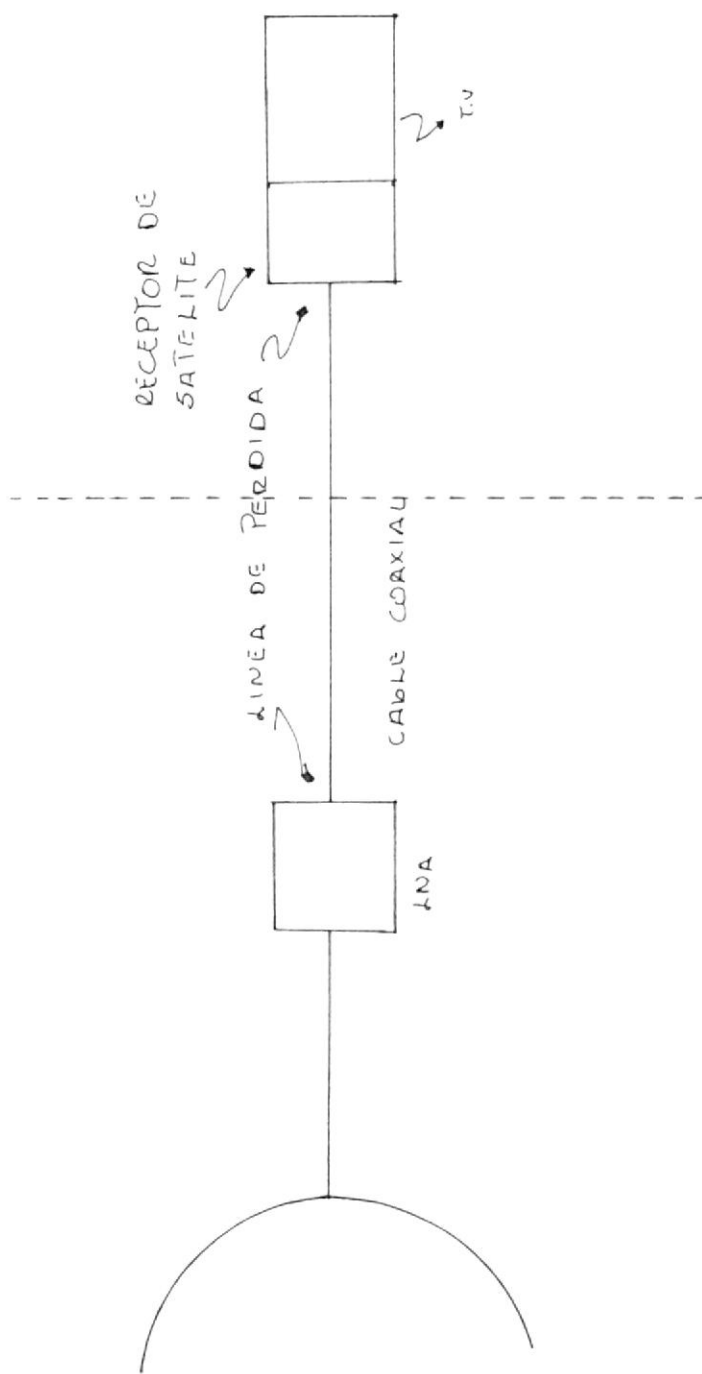



Figura N°-14.- Diagrama de bloques de una estación de TVRO usando receptor y TV juntos.-



BIBLIOTECA

pérdidas de señal, debido a que la longitud de la trayectoria de viaje entre elementos y el uso de conectores - puede ser disminuído.

Después de salir del modulador, la transmisión que originalmente viene desde un satélite en el espacio y en frecuencia de microondas, ahora aparecerá como una señal de TV ordinaria que es transmitida aquí en la tierra.

El receptor sin problemas toma esto en su entrada, la cual es conducida por un cable coaxial (RG/59 70 Ohm). Es necesario sintonizar al receptor de TV en casa al canal el cual corresponde la frecuencia de salida del modulador. Por lo general, los canales 3 y 4 se usan como salidas - en moduladores de VHF. Moduladores UHF pueden ser ajustados dentro de todo el espectro de UHF en TV.

2.4. CONVERTIDOR DE BAJADA COMO PARTE DE LA ANTENA

En los últimos años las estaciones terrenas de TVRO se han estado modificando, debido a los problemas encontrados en transportaciones a un nivel de frecuencia de 4GHz. Más y más estaciones terrenas de TVRO están incluyendo convertidores de bajada que están conectados directamente al amplificador de bajo ruido (LNA). El convertidor -

de bajada simplemente toma la señal de 4 GHz y retransmite a una frecuencia de 70 MHz. El convertidor de bajada es actualmente una parte del receptor localizado en el LNA. La salida del convertidor de bajada está a una frecuencia mucho menor y por lo tanto esta señal puede ser pasada a través de un cable coaxial con mayor eficiencia, la señal de 70 MHz contiene la misma información de audio y video que la señal original de 4 GHz. Esto significa que el receptor que opera con convertidores de bajada son muchos más caros que aquellos que son diseñados para trabajar a 4 GHz. Sin embargo, el precio aumentado por el convertidor de bajada generalmente compensa en el costo del terminal receptor.

Los sistemas que usan convertidores de bajada son ideales en situaciones donde es necesario utilizar una larga longitud de cable.

Desde el sitio de la estación terrena personal a la localización actual de TV., una mayor eficiencia es obtenida debido a que el convertidor de bajada se conecta directamente al amplificador de bajo ruido (LNA), evitando el cable para señales de microondas.

C A P I T U L O I I I

ANTENAS DE TVRO

3.1. PRINCIPIOS DE LAS ANTENAS DE TVRO

Las antenas de TVRO se diseñan para propagar las ondas electromagnéticas en una dirección muy en particular y más precisamente a un pequeño punto focal. La energía que golpea al reflector es amplia en naturaleza o muy extensa. El disco sirve para concentrar esta energía - desde un gran área física , a una área que sea físicamente pequeña.

El tipo más popular de antena para estación terrena de TVRO es el disco parabólico. Sirve como un reflector en frecuencias de microondas debido a las propiedades geométricas obtenidas de su forma física. Sabemos que la mayor parte de la energía de microondas que golpea este plato se reflejará al punto focal. Aquí es donde la energía actualmente ingresa al receptor de la antena.

La onda reflejada, la cual se refleja al punto focal se compone de rayos paralelos, los cuales están todos en fase. El rayo de antena puede ser formado o moldeado - en muchas formas diferentes, esto depende de la forma - del disco. Discos más grandes producen rayos más estrechos, mientras que discos más pequeños producen rayos más anchos.

3.2. GUIAS DE ONDAS

La energía, en forma de campo electromagnéticos puede ser transmitida muy eficientemente a través de las guías de ondas. Una guía de onda puede ser pensada como una línea de transmisión sin conductor en el centro. La configuración de un campo de energía en una guía de onda es diferente de aquella obtenida en un cable coaxial debido a las pérdidas en el conductor. Las guías de ondas pueden ser rectangulares, circulares o elípticas en sección transversal.

Una guía de onda rectangular con una gran área superficial es mostrada en la figura N° 15. En frecuencias de microondas el conductor se vuelve electricamente pequeño. Esto es debido al fenómeno conocido como efecto superficial. El efecto superficial es una tendencia para

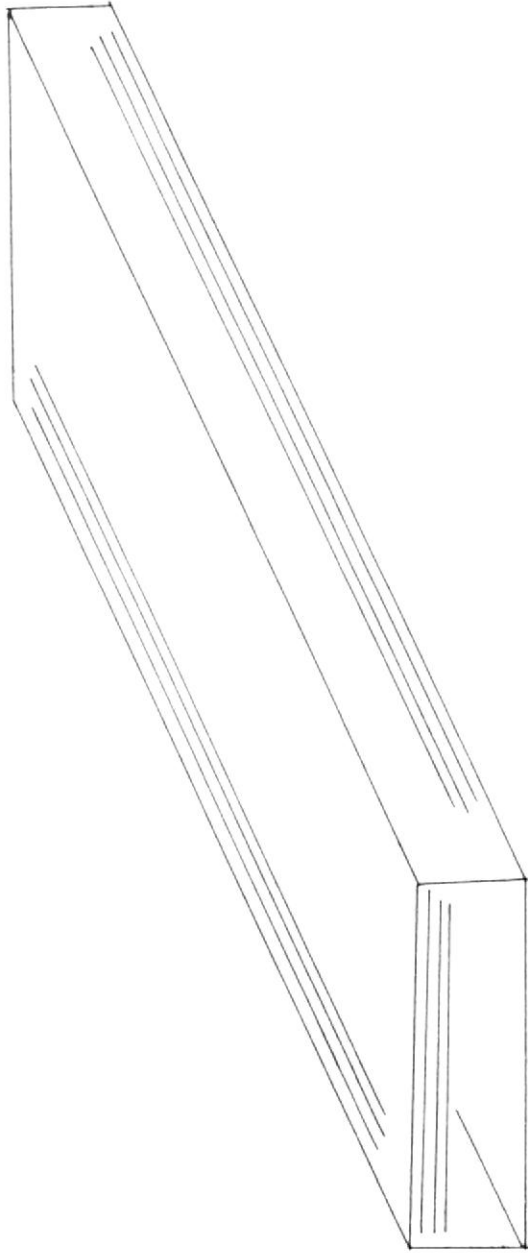


Figura N°15.- Guia de onda rectangular proporciona una gran superficie

energía de alta frecuencia a fluir solamente por la superficie externa del conductor, más que a través de la sección transversal.

La cantidad del campo de energía está limitado por el flujo de corriente y es así restringido al área transportadora de corriente del conductor. Las pérdidas de radiación son despreciables en una guía de onda ya que la energía electromagnética está totalmente contenida dentro de la estructura.

Con todas estas ventajas, uno podría preguntarse por que no se usa guías de ondas en todo el sistema de estación terrena de TVRO. Sabemos que el cable coaxial se conecta entre la salida del LNA y el receptor, mientras una guía de onda es usada en la conexión del FEEDHORN del LNA de una estación terrena del TVRO, su tamaño físico y requerimiento de estructura lo hace muy caro y difícil, para trabajar con las guías. Por lo tanto, aceptamos las pérdidas presentadas en el cable coaxial para ahorrar algo de dinero y tener un sistema fácil de instalar y fácil de ajustar.

Las dimensiones de las guías de onda son críticas. Deben ser aproximadamente en magnitud $1/2$ longitud de onda de la frecuencia de operación. A 4 Ghz el ancho de la



BIBLIOTECA

guía de onda será más o menos de 3,8 o 4 cm. Si esas di mensiones no son conseguidas, la energía en 4 Ghz y todas las funciones debajo de ella no viajarán a través de la guía, cuyo terminal opuesto se conecta en el receptor. Hay también un límite superior de frecuencia que puede ser transportada por una guía de onda. Por lo tan to, el rango de frecuencia de cualquier sistema que uti lice una guía de onda es limitado.

Esto no ocurre en líneas de transmisión estándartales - como cable coaxial. El cable coaxial transportará energía electromagnética en un amplio rango de frecuencia. Pe ro a medida que aumenta la frecuencia las pérdidas se vuelven más abundantes.

El viaje de la energía a través de una guía de onda es muy similar pero no exactamente idéntico a la propagación de ondas electromagnéticas en el espacio libre. La diferencia se encuentra en el hecho de que, la energía en una guía de onda se confina en el límite físico de la guía en si mismo.

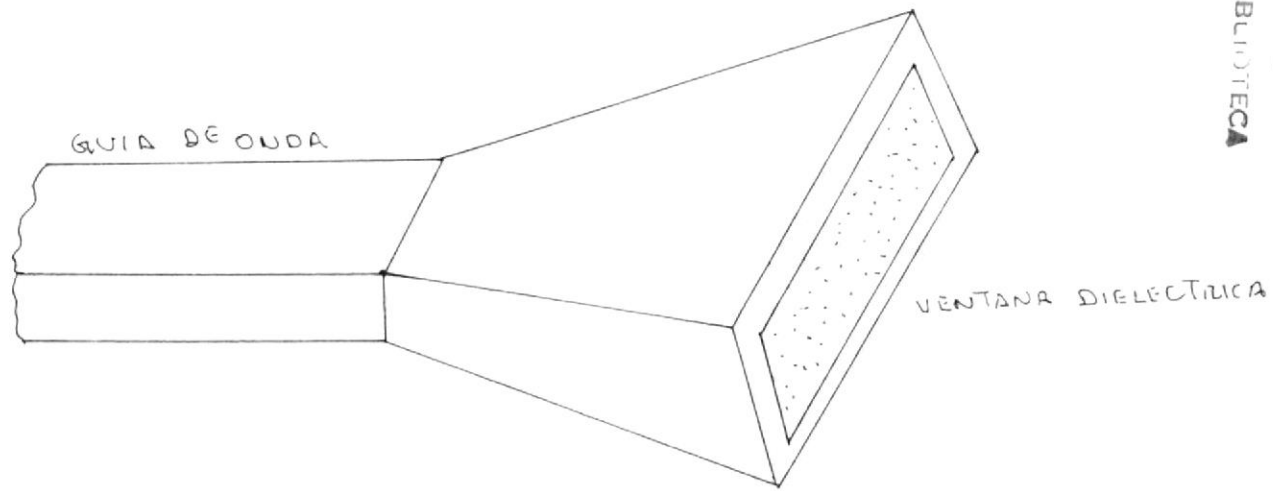
3.3. HORN ANTENA

La evolución del HORN antena , resulta del esfuerzo de -

minimizar las reflexiones que ocurrirán cuando un pedazo de guía de onda reciba la energía de microondas. En otras palabras una longitud de guía de onda conectada a un receptor podría servir como antena, pero debido a su alta ineficiencia como antena y a su desacoplamiento con el espacio libre no se la puede usar como tal. El HORN antena es actualmente una pieza de la guía de onda, la cual a sido extendida en el terminal abierto. La figura N° 16, ilustra lo que veremos en la siguiente página.

Cuando una guía de onda es extendida una HORN antena es obtenida; pero esta extensión debe ser gradual que permita un mejor acoplamiento entre la antena y el espacio libre. En el HORN es muy práctico en frecuencias de microondas, ya que su tamaño físico no es prohibitivo y no se usa un elemento resonante, este tipo de antena es capaz de operar en banda amplia. Otro tipo de HORN antena se muestra en la figura N° 17, este es llamado un HORN cónico se usa a menudo en estaciones terrenas de TVRO. El tipo anterior se llama el HORN piramidal y tiene igual directividad en ambos planos horizontal y vertical.

El HORN de antena es normalmente usado en el punto focal del disco. Se conecta una guía de onda a la entrada del LNA. este es un punto crítico en el circuito de la antena



BIBLIOTECA



Figura N°16.- HORN antenna acoplado con la guia de onda

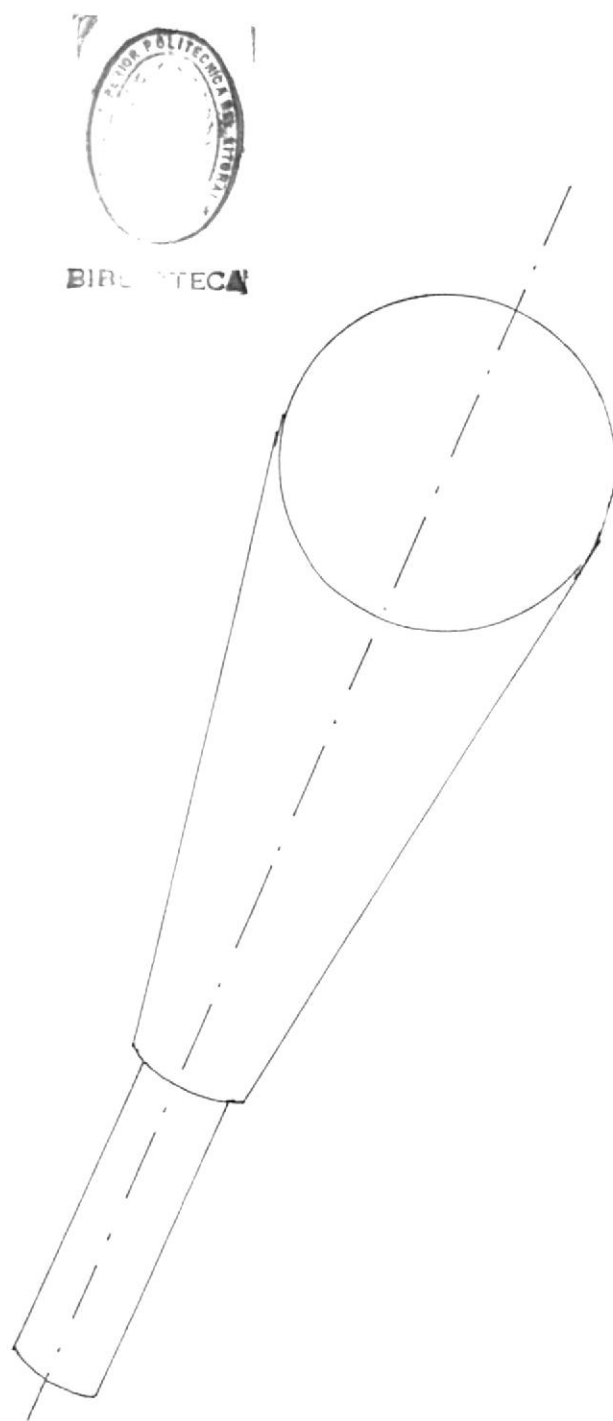



Figura N°17.- HORN antena con guía de onda cónica



BIBLIOTECA

na debido a la no amplificación de la energía recibida . Usamos una corta longitud de guía de onda entre el HORN y el LNA, debido al uso de cable coaxial o algún otro tipo de línea de transmisión de salida, ya que este punto puede reducir drásticamente la cantidad de señal entregada a la circuitería del amplificador. La magnitud de la señal de entrada, a la entrada del amplificador se incrementa dentro de la circuitería del LNA. Ahora tene mos muchos más señal para trabajar con ella, que la que se obtenía en el espacio libre. El cable coaxial en cortas longitudes puede ser usado para transferir la mayor magnitud de señal a los circuitos del receptor, sin incurrir en pérdidas tan grandes como a la entrada de una señal deficiente del receptor.

3.4. REFLECTOR PARABOLICO

El reflector parabólico o paraboloides sirve como un aparato colector y de enfoque y es una parte integral de antena de la estación terrena. Ya que las dimensiones del FEEDHORN son pequeños, el reflector es más grande en términos de longitud de onda. La superficie refectora se escoge para proveer una fase constante. Esto significa que toda la energía que golpea el plato viaja a la

misma distancia. Esto quiere decir que todas las transmisiones en cualquier instante que sean enviadas por el satélite golpearan al FEEDHORN al mismo tiempo.

Esto ocurre de la siguiente manera:

El FEEDHORN, está obviamente más cerca al centro del disco cuando se usa un reflector parabólico.

Parecería que las señales que golpean los filos exteriores viajan más rápido que aquellos que golpean el centro. Las señales que golpean el centro del disco tiene una distancia menor que atravesar hasta el FEEDHORN que aquellas que golpean los filos. Esto se muestra en la figura N^o 18.

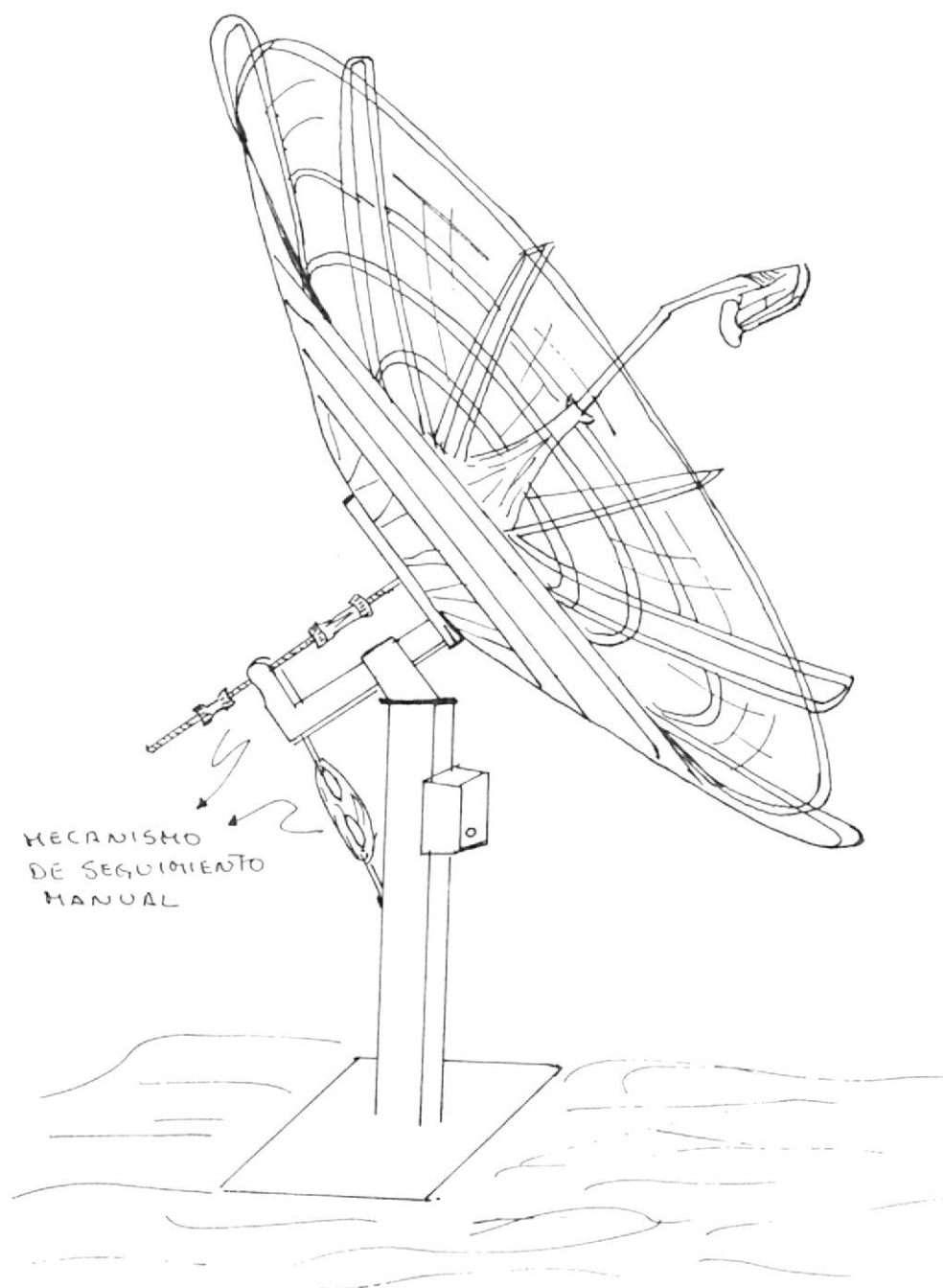


Figura N°18 .- Mecanismos de seguimiento manual

C A P I T U L O I V

EQUIPO DE RECEPCION COMERCIALMENTE OBTENIBLE

4.1. ELEMENTOS DE ANTENA COMERCIALMENTE OBTENIBLES

La mayoría de las estaciones terrenas antiguamente se fijaban a un solo satélite y se dejaban en ese lugar el 90 % del tiempo.

Si se deseaba cambiar la dirección de la antena se hacía manualmente o por medio de una serie de controles operados manualmente, sujetos a la base de la antena. Ver la figura N° 19, en la siguiente página.-

Actualmente, algunas compañías ofrecen equipos motorizados controlados por computadoras llamados seguidores, que pueden redirigir la antena a un gran número de satélites diferentes presionando un botón en el receptor del TV. Uno de tales equipos es, TRACKER LLL PLUS, mostrado en la figura N° 20. Contiene un propio microprocesador

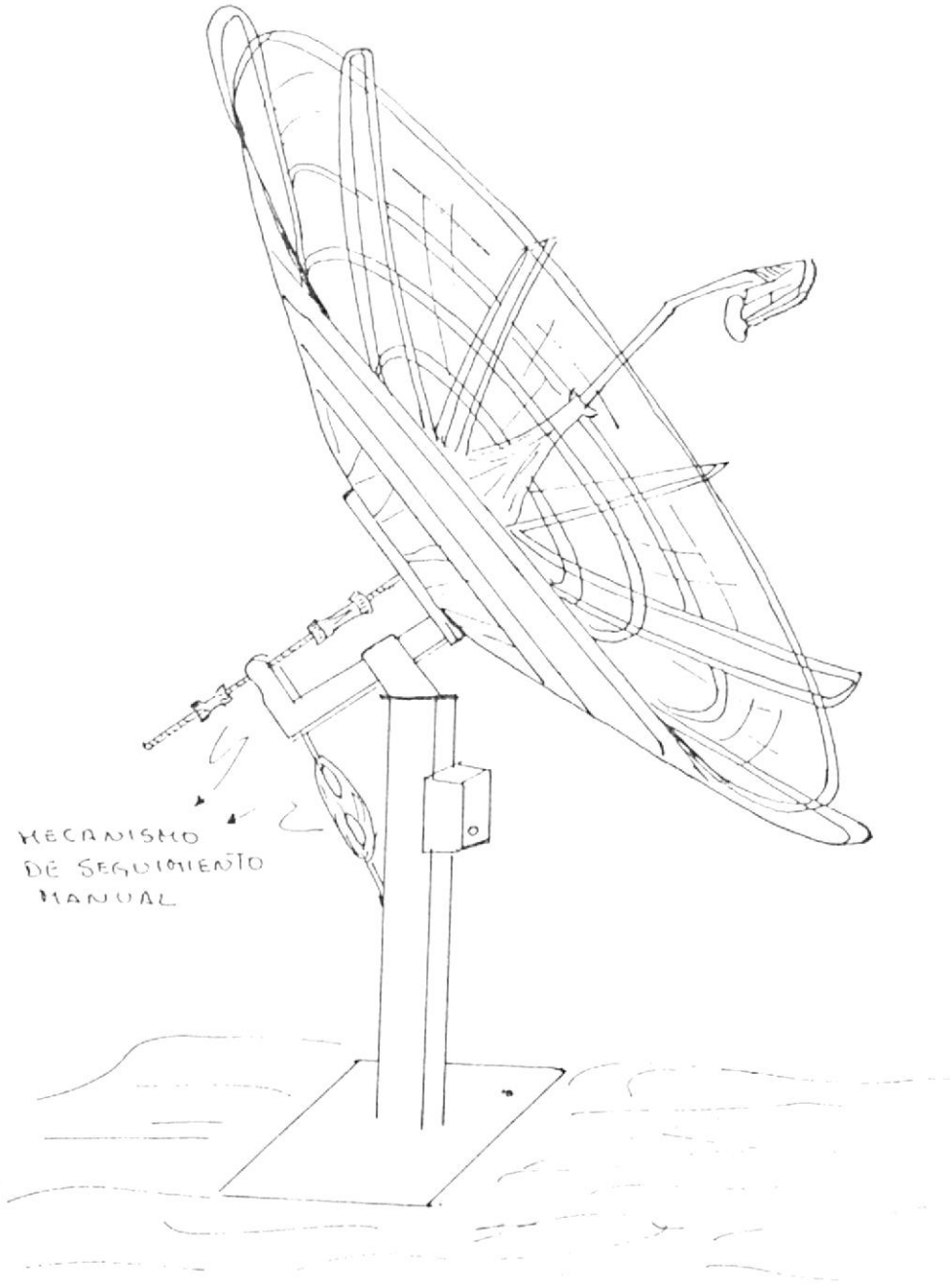


Figura N°19; .- Mecanismos de seguimiento manual

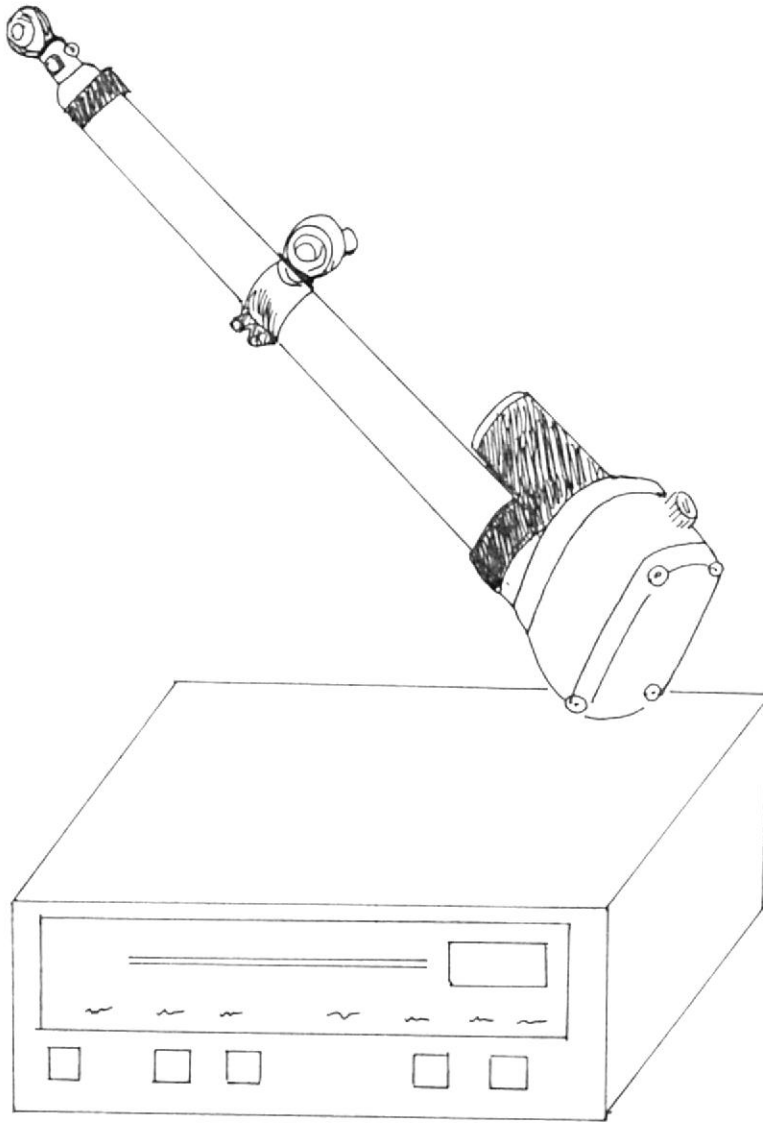


Figura N^o20.- Equipo de posicionamiento o seguimiento automático

interno, que permite al usuario programar la fijación - de hasta 72 satélites diferentes. Adicionalmente no hay alambres que conecten la caja de programación con el ajustador de la antena motorizada. Esto es hecho por control remoto sin alambres en GHf.

Otra unidad de seguimiento es el MIT 4100 de la compañía Pen Tec Enterprises Inc mostrado en la figura N° 21 este equipo incorpora lo último en tecnología en micro computadores y ofrece operaciones con chip sencillos, el sistema incluye botonera sin memorias, capacidades remotas infrarrojas, display y control de motor.

El equipo usa un comando de recepción infrarroja y de decodificado ofrece sensor de posición, generación de pulsos polo rotor, display y control de motor en el micro chip.

Dos actuadores mecánicos se ofrecen con esta unidad. Uno está diseñado para cargas promedio de 500 libras, mientras el otro es el modelo para trabajos pesados en promedio de 1.500 libras. Switch y limitadores mecánicos - simplifican la instalación y eliminan las fugas.

también un Switch de potencia se incorpora para preve-nir la actividad del motor no desnuda (esta unidad se

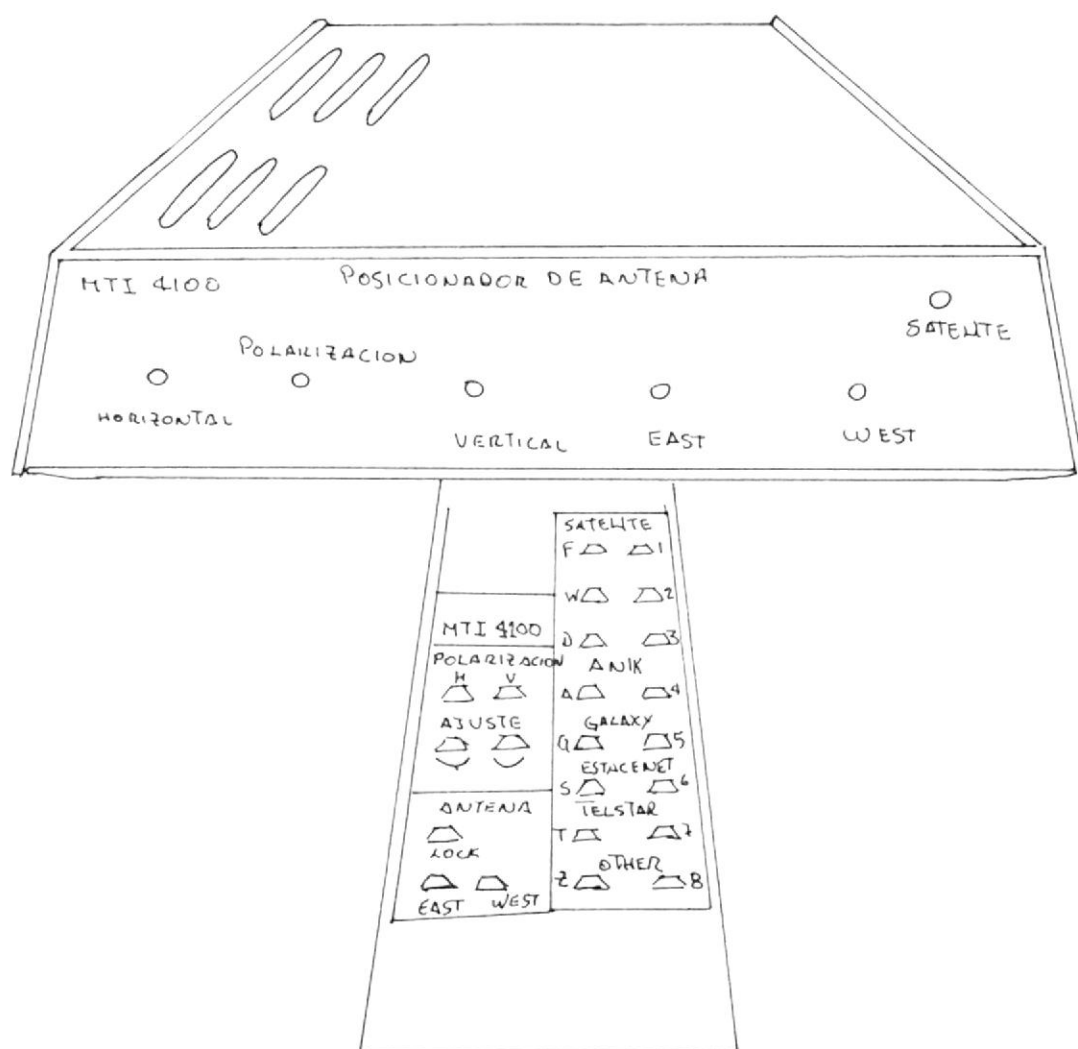


Figura N°21.- Equipo de seguimiento automático con control remoto.-



vende en 800 dólares). Esta compañía también ofrece - unidades de procesamiento de antena más baratos llamados MTI 2100 y el 2800.

4.2. RECEPTOR DEL SATELITE COMERCIALMENTE OBTENIBLE

GILLASPIE MODELO GCI 8300. Receptor de satélite se muestra en la figura N° 22. Ofrece sintonización continua de canal de audio y video, switch inversor de video, control automático de frecuencia, indicador de magnitud de señal, control de polarización y canal selector de 3 o 4 moduladores. El modulador está construido dentro de la cabina del receptor.

Este receptor consiste de dos unidades separadas. Primero, está el IMAGE RESECT-MIXER. También conocido como convertidor de bajada.

La segunda unidad es la consola de control.

El convertidor de bajada se monta en la antena y recibe la señal directamente del LNA. El convertidor de bajada convierte la señal de microondas desde la frecuencia de satélite (3,7 a 4,2 Ghz) a una frecuencia compatible con el receptor. (70 Mgz). Esto permite la transmi

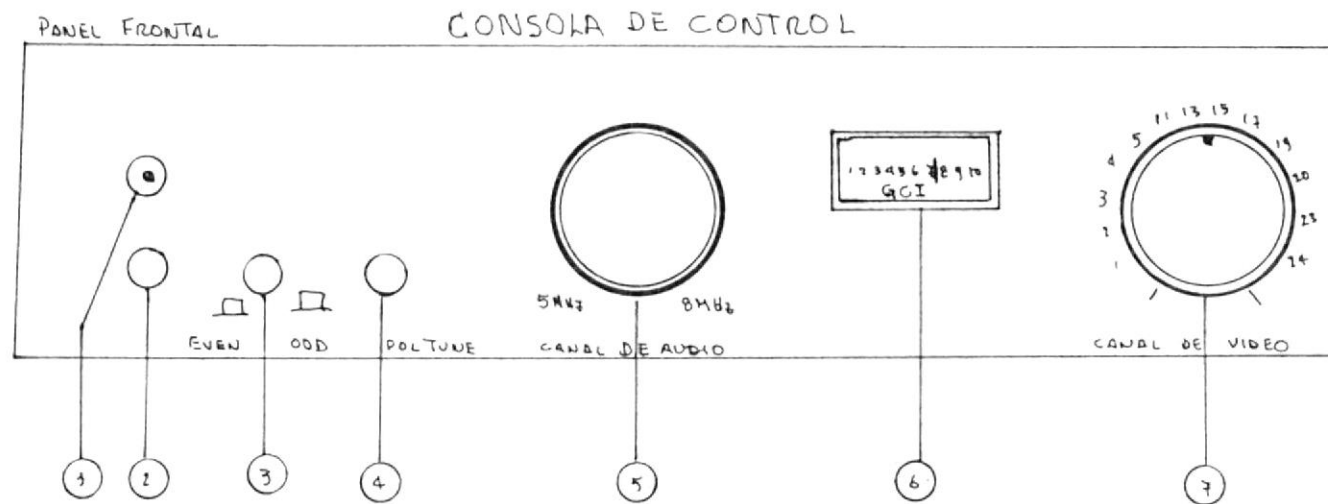


Figura N°22.a.-Panel frontal del receptor de satélite modelo GCI 8300

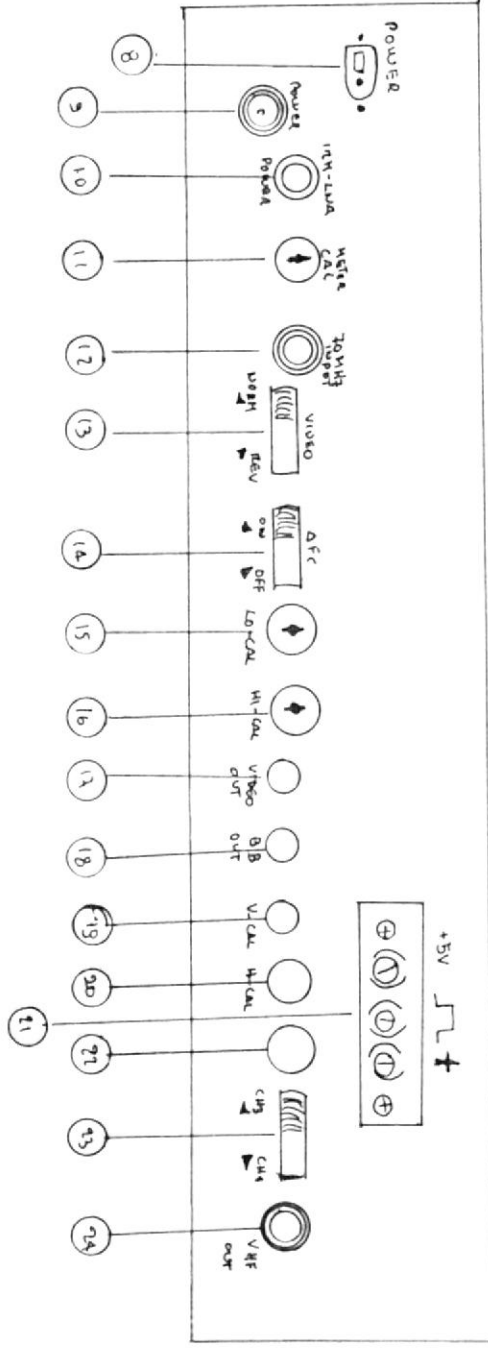


Figura N°22.b. Panel posterior del receptor de satélite modelo 8300

sión económica de la señal desde el convertidor de bajada a la consola de control por medio de un cable coaxial.

La consola de control instalada en el receptor de TV , contiene todos los controlaes para operar el sistema de recepción de satélite. Esta consola también suministra los voltajes de operación para el convertidor de bajada, para el LNA y para el polarizador.

4.2.1. GCI 8300. Receptor de satélite

1. Lampara de potencia.- Está encendida cuando el swtch de potencia está en la posición de encendido (ON).
2. Switch de potencia.- Sirve para encender el receptor de satélite
3. EVEN-ODD.- Posición de polarización. Cuando está introducido, la posición de polarización es sensada para canales pares. Afuera censa para canales impares.
4. POL-TUNE.- Calibración fina de polarización.

5. Canal de audio.-
6. SIGNAL STRENGTH METER/ CARRIER LEVEL INDICADOR
Indicador de señales fuertes y es una herramienta para evaluar señales fuertes en el -
FEEHORN, antena y entrada del receptor.
7. VIDEO CHANNEL.- Para sintonizar varios de los transpondedores.
8. ACCESSORY POWER.- Provee la salida de 20 Vac para el GCI 8400 procesador estéreo. Sólo en la conexión.
9. Conector de potencia.- Conéctese el GCI a 20 Vac 1.5 Amp. sólo del paquete de potencia.
10. IRM - LNA POWER.- Conéctese con un cable coaxial RG 59/U la potencia de 24 Vdc al convertidor de bajada.
11. METER CALIBRATIDN.- Ajusta el contador de acuerdo a la definición de la señal fuerte.
12. Entrada de 70 Mhz.- Conéctese con un cable - coaxial RG 59/U. La salida del convertidor -



de bajada **BIBLIOTECA**

- 13.VIDEO-NORM-REV.- Sólo es usado en la posición normal. Rev es usado para casos especiales de sincronización.
- 14.AFC ON/OFF.- El switch en la posición ON es usado en la operación normal.
- 15.LOCAL.- Calibración fina de video usado cuando se selecciona el canal 1.
- 16.HI-CAL.- Calibración fina de video cuando se usa el canal 24.-
- 17.Salida de señal de video.-
- 18.Salida de Audio.
- 19.BB OUT.
- 20.V-CAL.- Para ajuste de la posición vertical de polarización.
- 21.Conectores para cables de polarización.
- 22.H-CAL.- Para ajuste de la posición horizon-

4.2.2. Receptor de satélite GCI 2001R

1. Detector infrarrojo
2. Indicador de señal fuerte.- Esta relacionado con la señal fuerte mostrada en el display.
3. Indicador de canal.- El display le enseñará el canal y la frecuencia de audio que usted usa.
4. Lámpara indicadora de polarización invertida
5. Lámpara indicadora de control remota encendido.
6. Lámpara indicadora de polarización normal.
7. Selector de canal de video y de canal de frecuencia de audio.- Consta de botones del 0 al 9.
8. Potencia.- Switch de encendido.- apagado para GCI 2001R.

En la siguiente página podremos apreciar la figura N°23.-

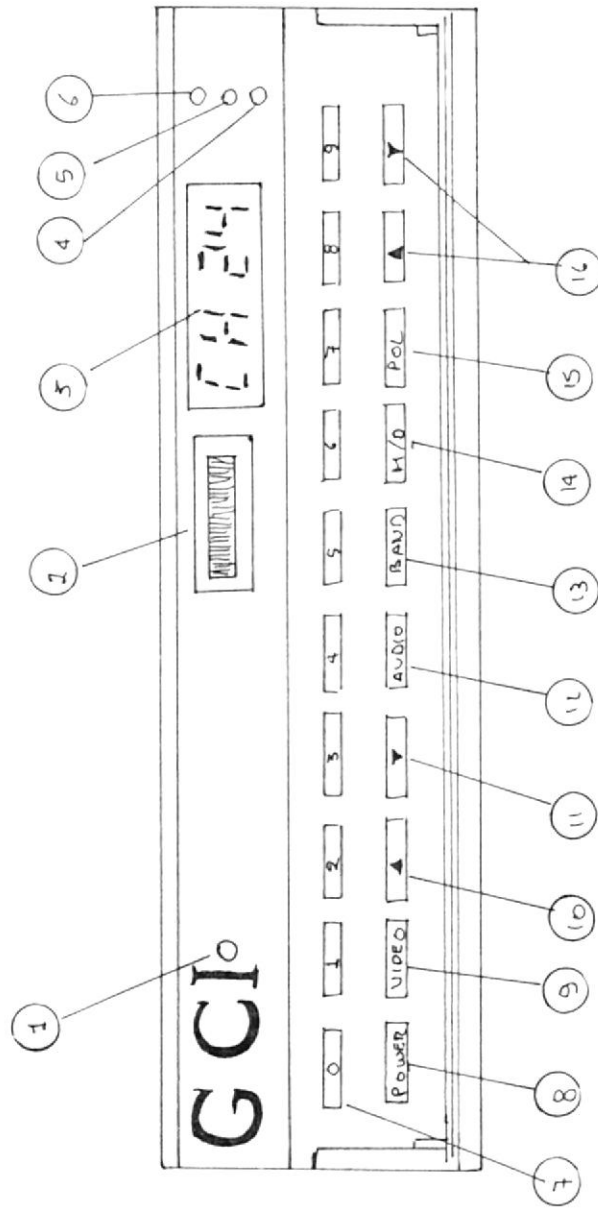


Figura N° 23.a.- Panel frontal del receptor de satélite modelo GCI 200 IR



COMUNICACION

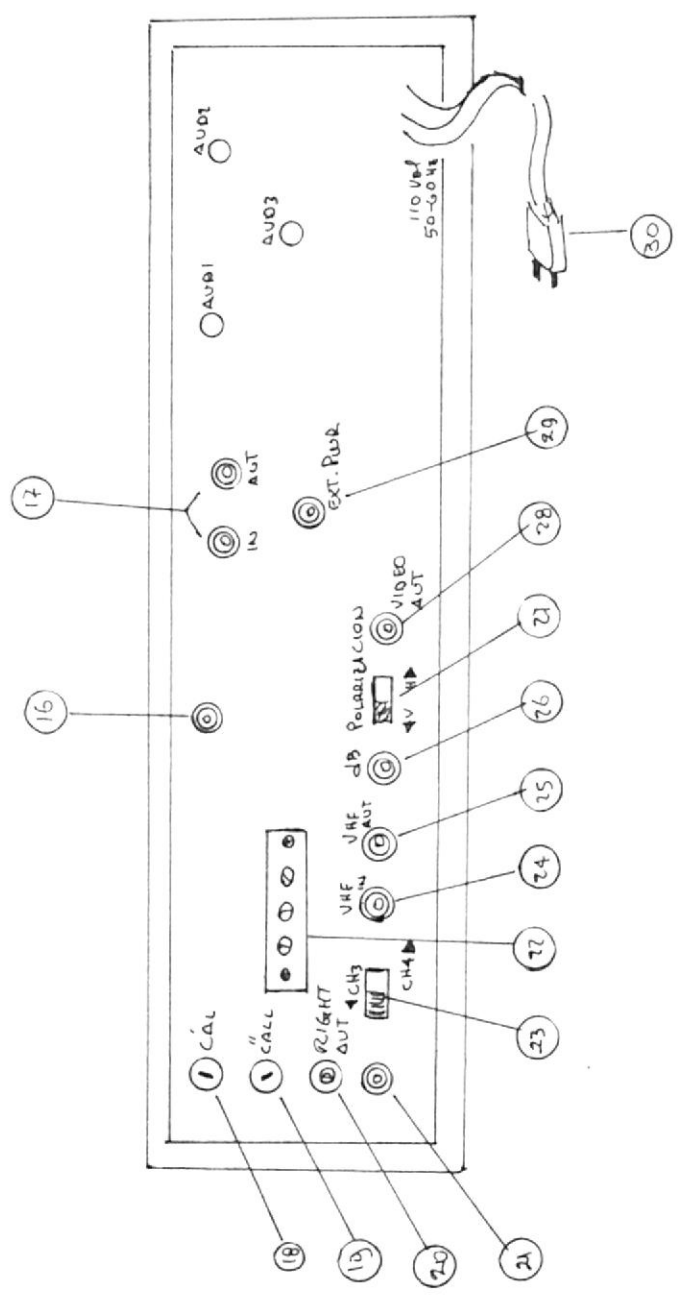


Figura N°23.b.- Panel posterior del receptor de satélite modelo GCI 200IR

9. Botón de video.- Uselo cuando emplee el sistema para seleccionar el canal de video y operará el sistema en busca automática.
10. Botón de selección de canal hacia arriba.- Cuando es presionado la selección de canal es de manera progresiva.
11. Botón de selección de canal hacia abajo.- Cuando es presionado, la selección de canal es de manera regresiva.
12. Botón de selección de audio.- Usado para - seleccionar la derecha o izquierda del canal de estéreo frecuencia.
13. Selección de banda estrecha o ancha de audio.
14. Botón de selección DISCRETA/MATRIZ.- Se selecciona discreta o matricialmente el formato de Audio Estéreo.
15. POL.- Botón de selección de Modo de Polarización, usado para satisfacer al sistema con polarización normal o inversa.

16. A-V.- Ajuste sesgado de polarización.
17. Entrada y salida de 136 Mhz.- Opción usada como conexión de filtro de interferencia.
18. V-Cal .- Para ajuste vertical de polarización.
19. H-Cal.- Para ajuste horizontal de polarización.
20. Salida Derecha.- Canal derecho de Audio para -conectarse en el canal derecho de la unidad de Estéreo.
21. Salida izquierda.- Canal izquierdo de audio para conectarse en el canal izquierdo de la unidad de estéreo.
22. Bloque para conexión del cable de control de polarización.
23. Canal 3 y 4 modulan la salida del selector.
24. VHF-IN.- Conexión normal de la antena de TV.
25. VHF-OUT.- Conexión de VHF para la entrada de antena del TV standard.

26. Banda base de sañida
27. Polarización de video.- Normal - Inversa.
28. Salida de video.- Usada como interfase para monitor de video.
29. Salida exterior de potencia.- Conéctese el - convertidor de bajada con cable coáxial RG 59/U.
30. Entrada AC.- Conéctese 115 Pac a 50-60 Hz.

4.3. GCI 3742 AMPLIFICADOR DE BAJO RUIDO

ESPECIFICACIONES ELECTRICAS

Frecuencia de entrada		3.7 - 4.2 Ghz.
Figura de ruido	3742-120	120° K
	3742-100	100° K
	3742-90	90° K
	3742- 85	85° K
Variación de la figura de ruido		0.01 dB/°C
Ganancia (GAIN)		50 dB min



Ganancia de Bolle(GAIN FLATNESS)	_ 1 dB
Ganancia de Pendiente(GAIN SLOPE)	0.015 dB/Mhz
Entrada VSWR	1.25 típicos
salida VSWR	1.5 típicos
Suministro de voltaje	15 a 24 vol. dc
Suministro de corriente	120 mA vía de cable RF

CARACTERISTICAS MECANICAS

Entrada RF	GUIA DE ONDA CPR 229 flange
Salida RF/entrada dc	Tipo "N" hembra
ESPECIFICACIONES AMBIENTALES	
Vibraciones	G=5 frecuencia=50_2 Hz T=5 min. Dirección X,Y,Z.
Shock	G=1;dirección X,Y,Z.

OPERACION

Temperatura	-30 a 60° C
Humedad	95 % RH

En la siguiente página podremos apreciar la figura N° 24.-



BIBLIOTECA

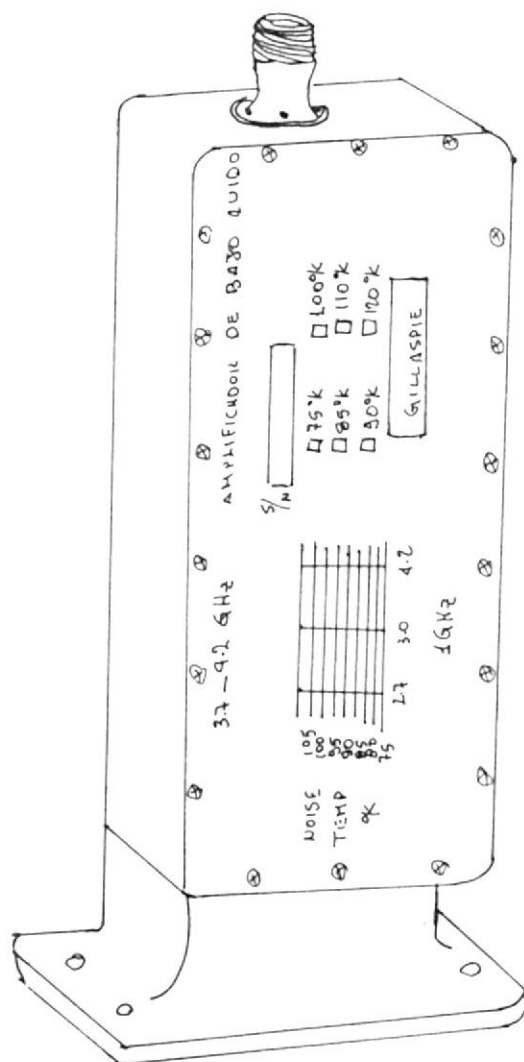


Figura N° 24.- Amplificador de bajo ruido

4.4. GCI 2001 C CONTROLADOR DE ANTENA

1. Señal inflaraja, recepción del sensor remoto.
2. Indicador de la posición rotativa de antena.
3. Indicador digital.- Comando y localización de antena en la pantalla.
4. Lámpara indicadora del límite oeste.- Indica que la antena está en el límite oeste.
5. Lámpara indicadora del límite este.- Indica que la antena está en el límite este.
6. Lámpara indicadora del modo de programación.- Indica que el sistema está en modo programado.
7. Lámpara indicadora de sistema cerrado.- Indica que el sistema está en modo cerrado.
8. Lámpara indicadora del modo de antena.
9. Tecla de entrada al satélite enumerado.- Usado en conjunto con 9 teclas de satélite luego de seleccionar en programa de especificación de satélite.

10. Tecla de entrada, nombre satélite.- Usado en conjunto con satélite y teclas enumeradas hasta el 8 luego de seleccionarlo con programación específica de saté
iite.- Ejemplo: para el satélite SATCON F3, seleccio
namos las teclas SAT y 3.
11. Tecla disponible de selección de satélite.- Desigual uso como nombre de satélite para 9 teclas de entrada para algún futuro identificación de satélite.
12. Tecla de movimiento este.- Sirve para mover la antena en dirección este.
13. Límite.- Usado cuando estamos en los límites este y oeste.
14. Tecla de movimiento.- Sirve para mover la antena en la dirección oeste.
15. Tecla de modo de programa.- Activación del sistema - luego de estar programado.
16. Fusible Dc.
17. Switch Lámpara de posición de antena.
Lámpara activada.

18. Fusible Ac.-

En la siguiente página podremos apreciar las figuras N° 25.a. y N° 25.b.

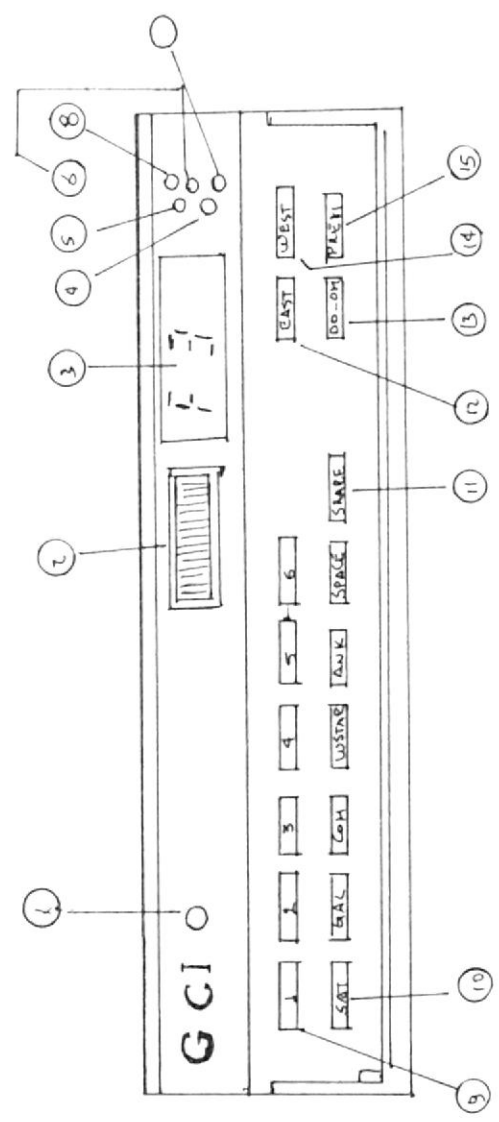


Figura N°25.a.- Panel frontal del controlador de antena modelo GCI 2001C

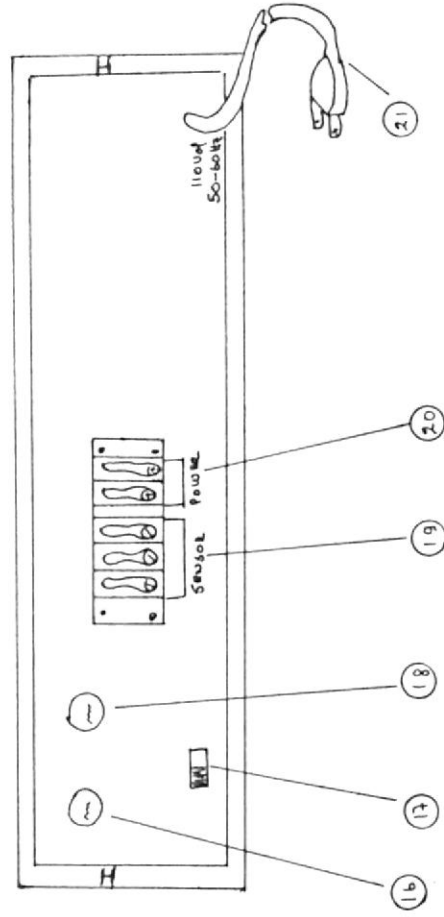


Figura N°-25.b.- Panel posterior del controlador de antena modelo GCI 200IC

C A P Í T U L O V

SELECCION DEL SITIO DE LA ANTENA Y CALCULO DE LOS PARAMETROS GEOMETRICOS

5.1. ESPECIFICACION PARA SELECCIONAR EL SITIO DE LA ANTENA

El sitio físico es muy importante y lo que seleccionamos en general es un sitio para las ventanas abiertas hacia el satélite y su receptor.

Esta selección es hecha con ayuda de un computador impresor para un área geográfica general, esto permite - que se conozca o no, si es posible receptor ciertos - satélites, esto no necesariamente significa que la recepción adecuada necesite ser mantenida hacia un sitio específico dentro de un área general. El computador impresor no es necesario usarlo para el computo de monta^ñas pequeñas, torres metálicas, árboles grandes y - otras estructuras que pueden interferir seguramente - con las transmisiones del satélite. Esto debe ser to

mado en cuenta cuando usted selecciona un sitio específico para montar su antena, ya que este sitio puede ser deficiente para ciertos satélites pero unos pocos metros más lejos puede ser ideal. Dependiendo de la dificultad o necesidad de obtener un computador impresor. Entonces con un compás y un INCLINOMETER determinamos la posición exacta en el cielo hacia el cual la antena tiene que estar apuntando para realizar la recepción de un satélite en particular. Para realizar esto construimos un aparato de visión el cual es de mucha ayuda, este puede ser construido de una pequeña pieza de madera DOWEL ROOD.

El cual es acondicionado con dos clavos. Esto es mostrado en la figura N^o 26. Para ver a lo largo de la cabeza del clavo, según nos muestra la figura N^o 27, puedo desear una buena posición si veo o no una obstrucción.

Si el sitio o lugar donde se vive es en una área urbana, puede encontrarse edificios y torres metálicas que muy a menudo presentan grandes problemas de interferencias. Esto puede solucionarse moviendo unos pocos metros del sitio el disco de la antena, por lo menos para un satélite en particular.

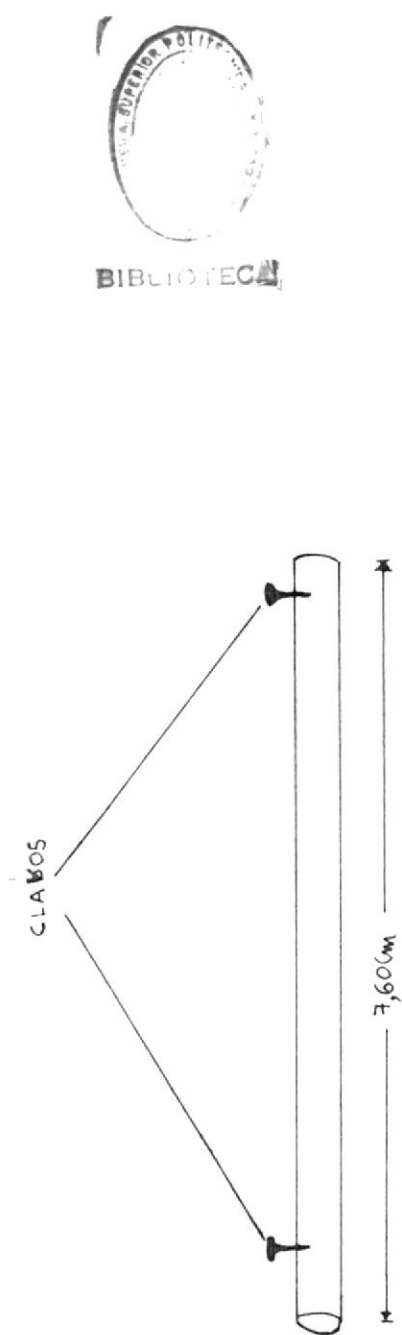


Figura N°26.- Pieza simple de madera construida con dos clavos sirve para visualizar.-

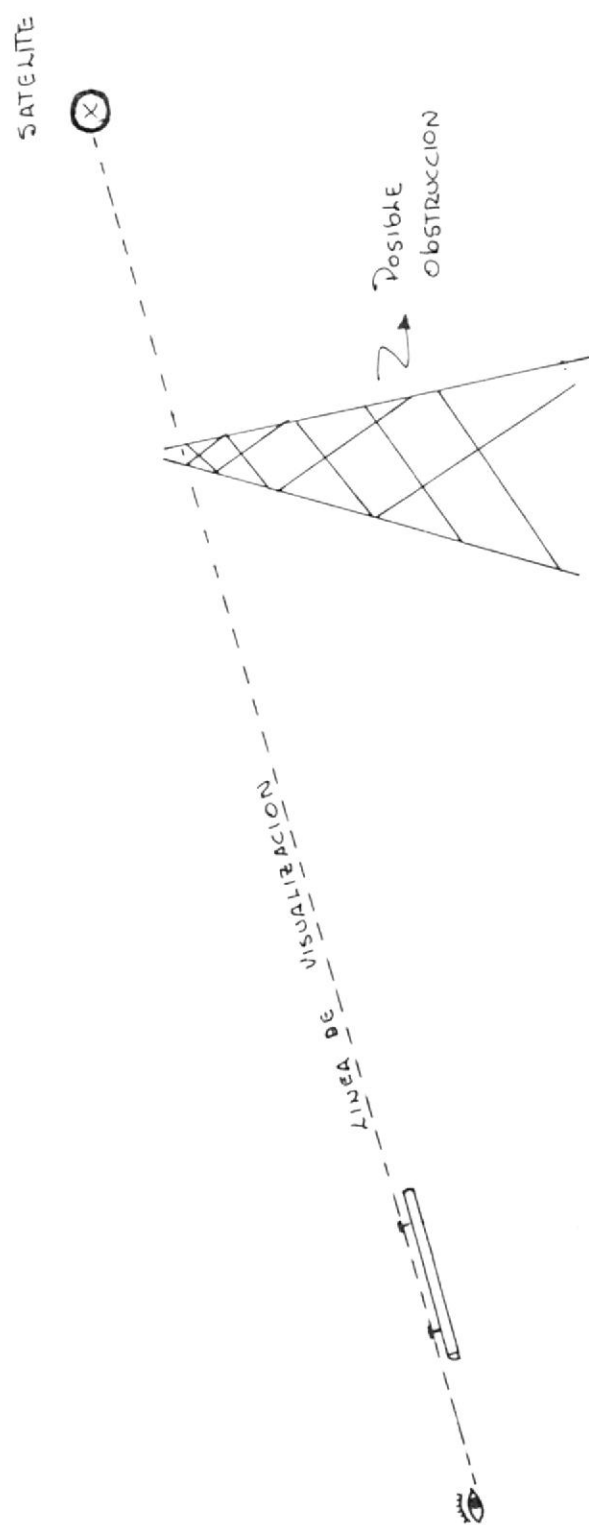


Figura N°27.- Forma de visualizar el satélite y determinar alguna obstrucción



Afortunadamente muchos apartamentos urbanos están cons-
truidos con azotea la cual puede ser un sitio ideal -
para los discos parabólicos de las antenas. Si este si
tio está localizado en un edificio muy alto, muchas -
obstrucciones terrestre son evitadas y al contrario se
nos presentan muchas ventanas hacia los diferentes sa
télites.

Muchas antenas miran a través de ventanas que pueden -
ser diferentes a la medida del diámetro del plato por
esta razón, se puede estar seguro de que sin importar
el diámetro del disco y una vez obtenida la vista ha
cia un satélite, con el aparato de madera hecho en ca
sa la ventana obtenida será abierta para toda la ante-
na.

Otro problema que puede presentarse en áreas rurales ,
cuando la antena se encuentra en la base o al pie de
una montaña, es que esta puede tapar la visibilidad -
del satélite con el plato de la antena.

Veáse la figura Nº 28 . Para corregir este problema, la
antena tiene que ser movida hasta lograr una buena vi
sión. Esto puede apreciarse mejor en la figura Nº 29 ,
la cual nos muestra el sitio anterior de la antena y
el actual al cual llega la señal del satélite sin ninu

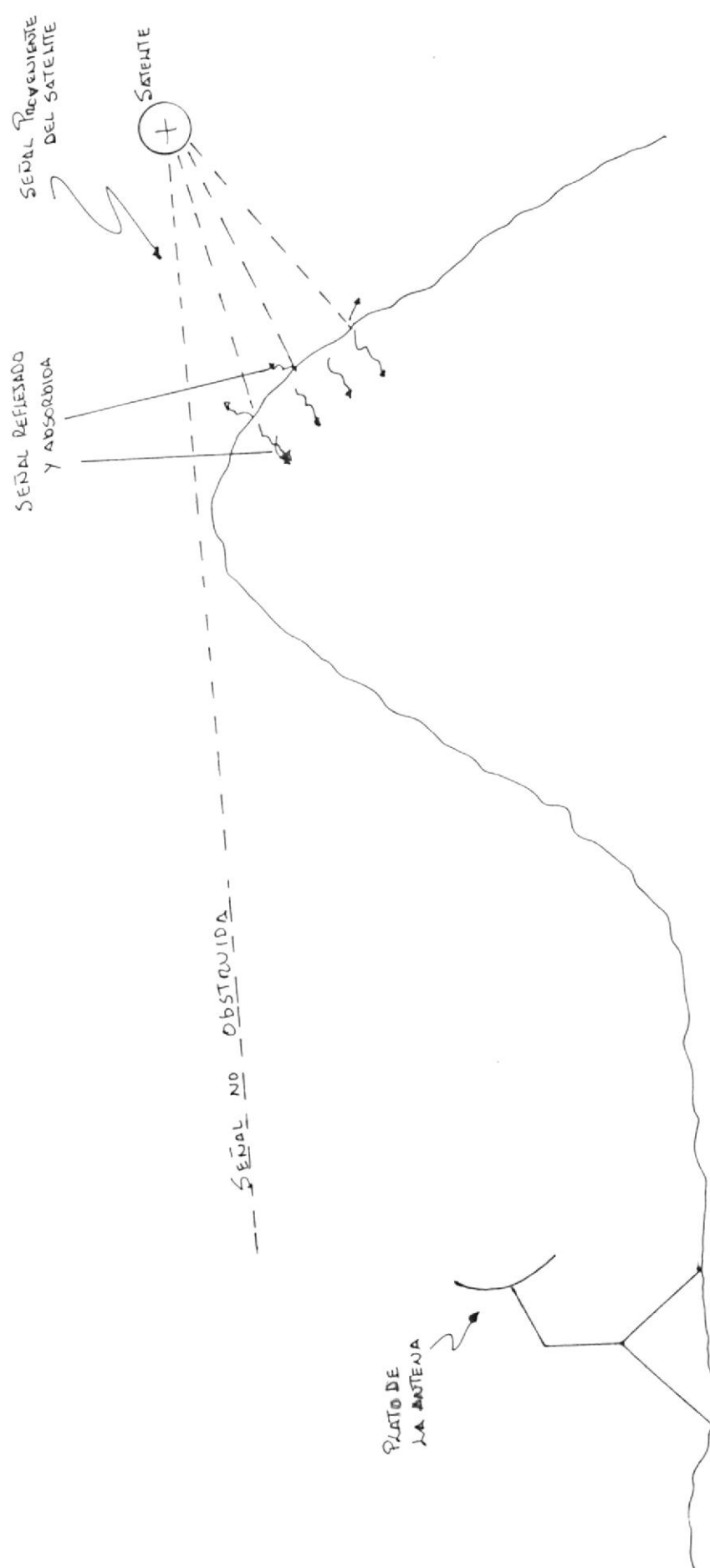


Figura N°28.- Problema de recepción: cuando la antena está localizada al pie de la montaña.-

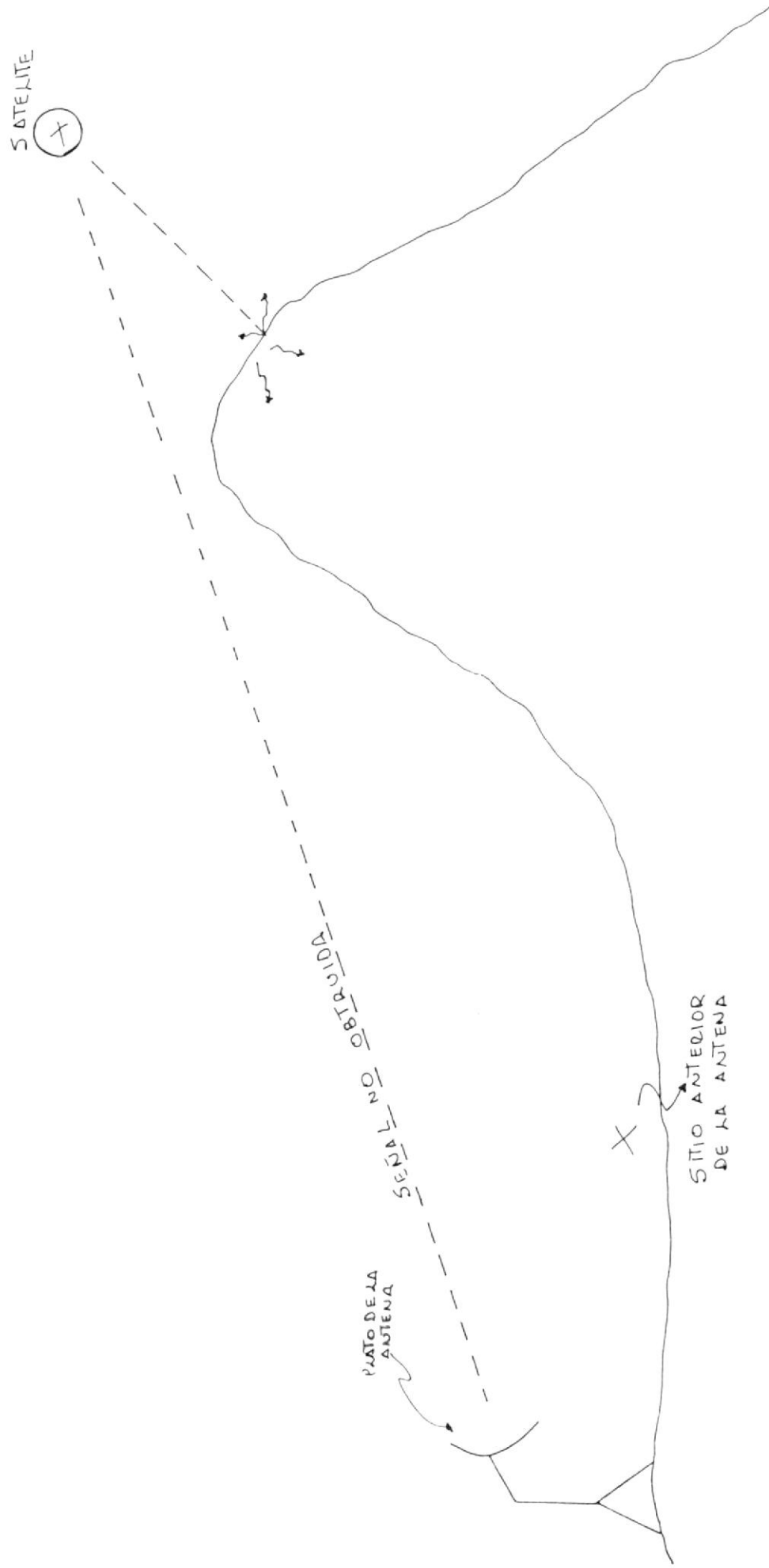


Figura N° 29.- Solución al problema de recepción cuando la antena está localizada al pie de una montaña.-



guna interferencia.

De igual forma, los árboles altos presentan problemas de interferencia ya que estos interrumpen impidiendo que la señal proveniente del satélite llegue en mayor forma e intensidad disco de la antena. La única forma de evitar esto es buscando un área libre de todos los obstáculos.

Esto puede observarse en la figura N^o 30.

Otro problema que se presenta y que hay que tomar en cuenta es el ángulo de elevación. Si este no es el adecuado, la señal que llega al plato de la antena no está encuadrado o alineado correctamente a través de la ventana. Esto ocurre si el ángulo de elevación es demasiado bajo o demasiado alto.

Aparte de las dificultades encontradas hay que tener en cuenta las fuertes corrientes de aire, las cuales pueden ocasionar que la antena vibre, lo que ocasionaría una mala recepción de la señal para evitar esto se construye un muro, en el cual chocará la corriente de aire y se desviará sin interferir en la antena. Esto se puede apreciar en la figura N^o 31.

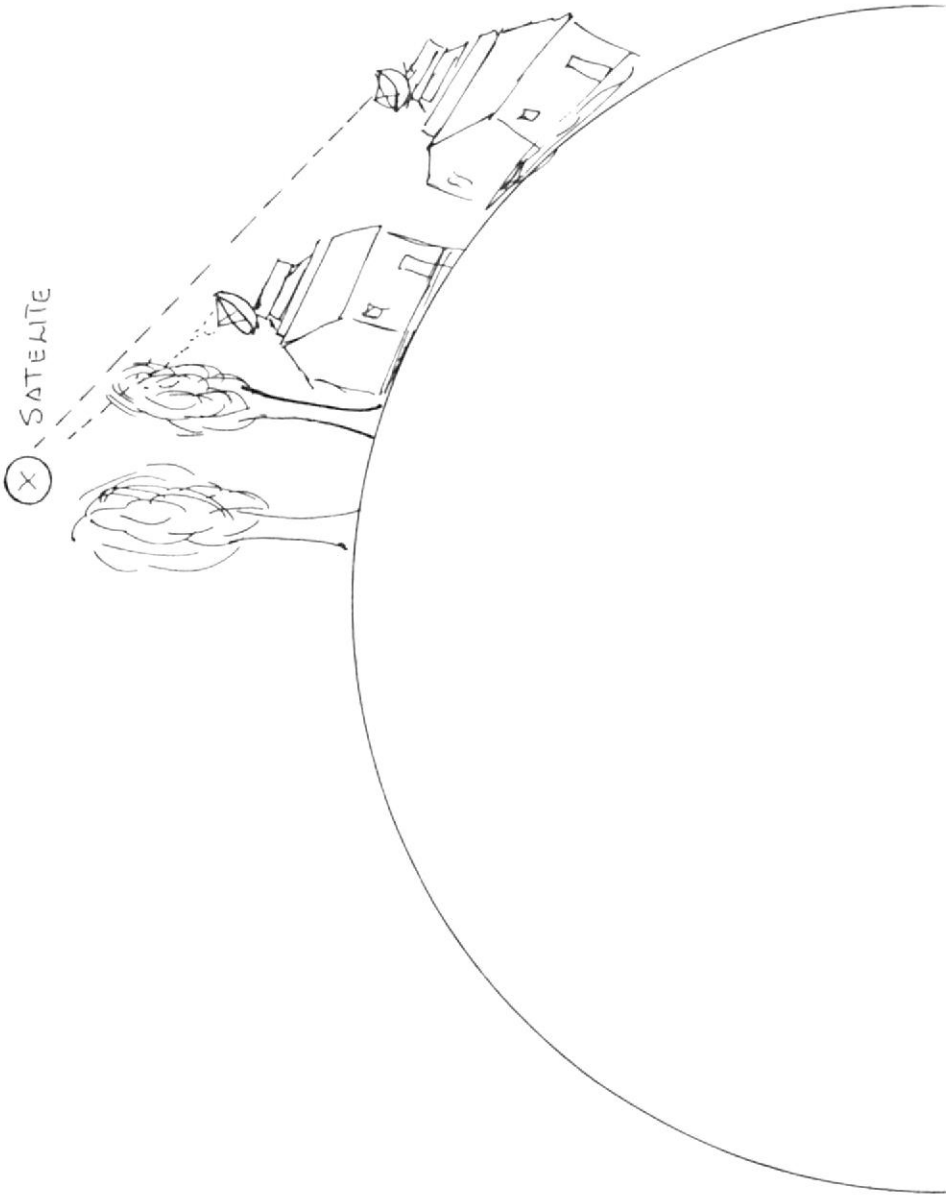


Figura N°30.- Problema de recepción presentado por los árboles

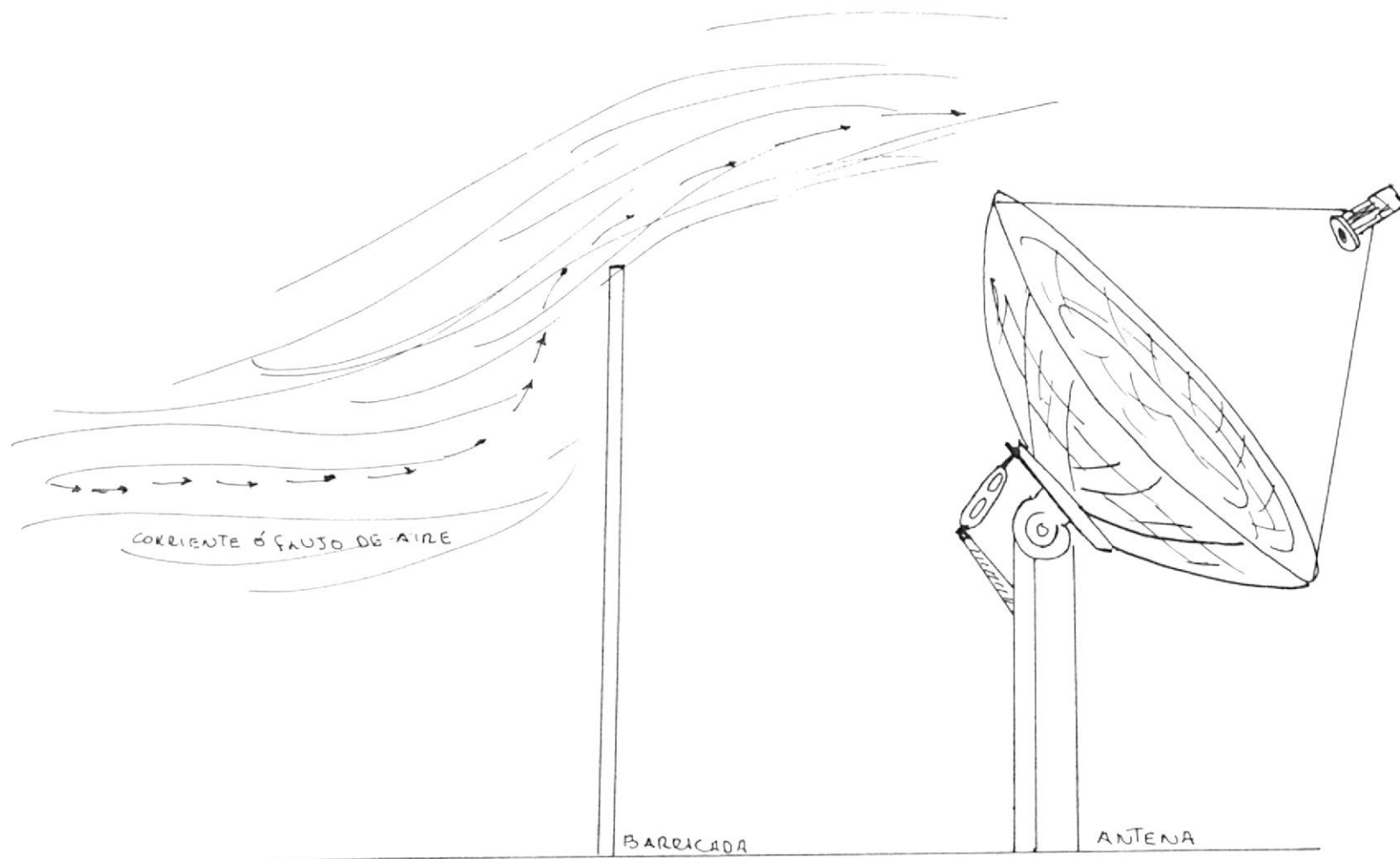


Figura N° 31.- Desviación de los flujos de aire usando una barricada.-

5.2. FACTIBILIDAD DE LA UBICACION DE LA ESTACION TERRENA

El principal problema que hay que observar, para decidir que lugar sirve para ubicar la estación terrena - personal es la interferencia en frecuencia que podría ver en su banda de operación por parte de los medios terrestres que usen estas mismas frecuencias. El sistema que se está planificando usará la banda de 4/6 Ghz.

La red de microondas del país usa esta misma banda de frecuencia por lo que para no interferir con este sistema, la ubicación de la estación deberán estar convenientemente alejados de esta red.

Otros factores que son primordiales para la selección del sitio son:

- Area disponible
- Vías de acceso
- Topografía del terreno
- Servicios básicos
- Tenencia de la tierra

5.2.1. Ubicación de la estación

Tomando en cuenta los factores nombrados y no existiendo ninguna inconveniencia debido a que se encontrará ubicada en el bloque 5, que corresponde al edificio de Bienestar Estudiantil, en el Nuevo Campus Politécnico, las coordenadas geográficas del sitio son:

Latitud: $02^{\circ}9'35''$

Longitud: $79^{\circ}45'10''$

A continuación se analiza la factibilidad de colocar la estación en este sitio observando las características que presenta el sitio, en función de los factores nombrados en la sección anterior.

5.2.2. Interferencia

La interferencia de radio frecuencia en el sistema por parte de la torre de telecomunicaciones del Carmen es prácticamente nula. Debido a la distancia entre estos dos sistemas y al ángulo de elevación de la antena de la estación.

5.2.3. Area disponible

En el sitio elegido existen áreas más que suficientes para la construcción de la estación y de la antena con sus accesorios, la cual se colocará en la terraza del edificio de Bienestar Estudiantil, el cual se encuentra en un cerro a una altura de .

5.2.4. Vías de acceso

Las vías de acceso que une al Campus Politécnico son: La vía que une la ciudadela Mapasingue, la vía que une la ciudadela Colinas de los Ceibos y la vía que une con la vía Perimetral de la ciudad de Guayaquil, por lo que no es necesario ninguna ampliación adicional.

5.2.5. Topografía del terreno

El terreno es montañoso por estar ubicado en la cordillera Chongón.

El edificio de Bienestar Estudiantil se encuentra en una de estas elevaciones, alcanzando una altu

ra de 98 metros siendo este el lugar donde se instalará la estación.

5.2.6. Servicios Básicos.- Energía Eléctrica de la red

El nuevo Campus Politécnico tendrá un servicio de Energía Eléctrica durante las 24 horas del día por lo que no se tendrá inconveniente en la alimentación para la estación.

AGUA

Si bien es cierto no hay agua potable en estos momentos cerca del sitio, cuando se termine la construcción del Nuevo Campus Politécnico se tendrá este servicio básico importante.

5.3. CALCULOS DE LOS PARAMETROS GEOMETRICOS

$$D = (R^2 + R_o^2 - 2RR_o \cos \theta \cos W)^{1/2} \quad (1)$$

Distancia de la antena de la estación al satélite viene dada por la ecuación 1.

D = distancia en Km.

Ro= radio de la tierra = 6370 Km.

R = distancia del satélite desde el centro de la -
tierra = 42230 Km.

θ = latitud de la estación terrena = 02°9'35" Sur

W = /LE-LS/

LE= longitud de la estación terrena=79°45'10" oeste

LS= longitud del satélite

Con esta distancia (D) se puede calcular el tiempo en que toma la señal en viajar desde el satélite a la estación.

$$T = \frac{D}{C}$$

Donde:

C es la velocidad de la luz = 3×10^8 metros/segundos

Además para esta distancia el ángulo de elevación de la antena debe ser:

$$\theta = \text{Sen}^{-1}(\sqrt{R^2 - R_0^2 - D/2 R_0 D})$$

El cálculo de la AZIMUTH de la antena viene dado por:

$$Az = \text{Tg}^{-1} \frac{W}{\text{Sen } \theta}$$

Se considera con signo positivo respecto a la latitud, al norte y respecto a la longitud al oeste.

Tomando en cuenta lo anteriormente nombrado para el cálculo del AZIMUTH se hará las correcciones necesarias de acuerdo a lo siguiente:

θ	W	Corrección
POS	POS	$180^\circ - Az$
NEG	POS	Az

C A P I T U L O VI

INSTALACION DE LA ESTACION TERRENA EN EL NUEVO CAMPUS POLI- TECNICO

6.1. INSTALACION DEL EQUIPO DE RECEPCION

Usando el modelo 9600 realizaremos los siguientes pasos de instalación y montaje. Este modelo 9600 es un receptor de satélite.

PRECAUCION

No conectar la consola de control a la línea de 110 Vac de la fuente de potencia, hasta informarse de todos los pasos de instalación. La potencia exterior del convertidor de bajada y del LNA está presente siempre que la unidad de potencia esté conectada, debemos tener cuidado en que la unidad de potencia esté apagada.

1. Dispositivo de polarización:

Hacemos una segura conexión de polarización, siguiendo las instrucciones dada por el fabricante. No montamos el dispositivo de polarización hasta segunda orden en la antena.

2. Convertidor de bajada:

- A. El convertidor de bajada (Ver figura N° 32 y N° 33) se instala detrás de la antena montado con el soporte suministrado por el fabricante. Este seguro de instalarlo con los conectores del lado del convertidor de bajada estén en fase y hacia abajo, esto es necesario para prevenir que la unidad recoja humedad.
- B. Se conecta con cable coaxial RG59/U, una longitud de 3,65 mts., con conector tipo N, la entrada RF del convertidor de bajada. La otra parte final del cable se conecta a la salida RF del LNA.
- C. Conéctese con cable coaxial RG 59/U para distancias equivalentes de hasta 50 metros, este cable es ajustado con conectores tipo F a la salida IF del convertidor de bajada y el otro extremo del

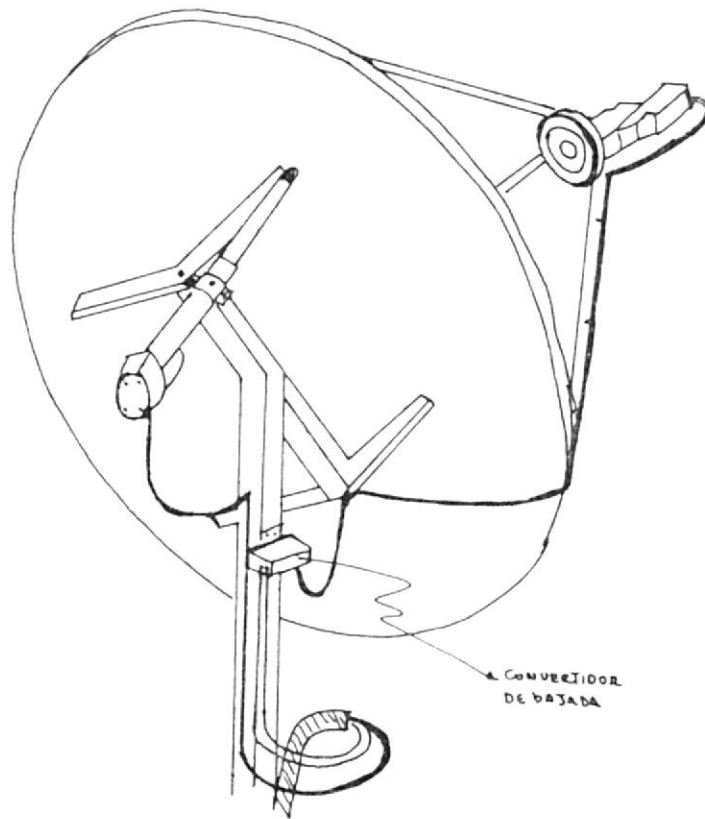


Figura N°32.- Convertidor de bajada adaptado al pedestal de la antena.-

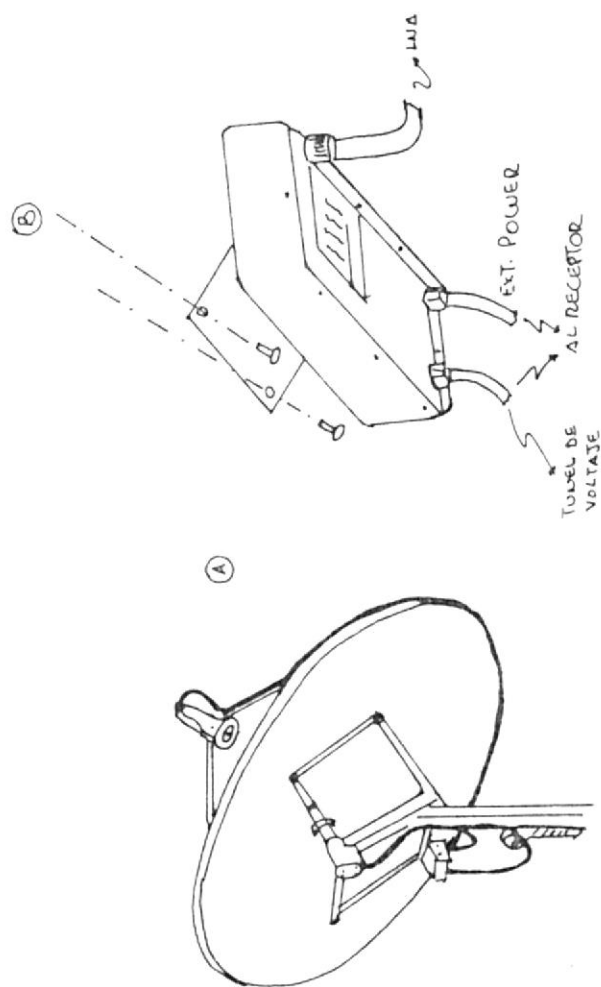
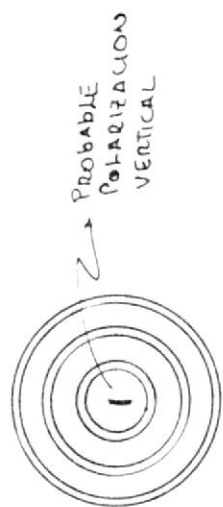


Figura N°-33.- Instalación del convertidor de bajada en el pedestal de la antena.-

cable a la entrada IF de la consola de control del modelo RGC 9600.

- D. Conéctese con cable coaxial RG 59/U para distancias equivalentes a 50 metros . Para esta longitud ajustamos con conectores tipo F la entrada de potencia del convertidor de bajada, esta potencia externa proviene de la consola del receptor de satélite modelo 9600.

Cuando la longitud de cable requerido (243 metros o más) para conectar la consola de control y el convertidor de bajada, usaremos cable coaxial RG 6/U.

3. CONSOLA DE CONTROL

- A. Conexión de televisor/Monitor (véase la figura N° 34), el modelo 9600 puede ser usado con un televisor Standard o un monitor de audio/video.

Si usamos un televisor, en esta conexión conviene usar un cable coaxial RG 59/U de 50 pies de largo y aseguramos con cuidado el conector de salida de VHF a la entrada de VHF del televisor.

Si usamos un monitor audio/video la conexión se realizará en las salidas de audio-video de la consola de control y

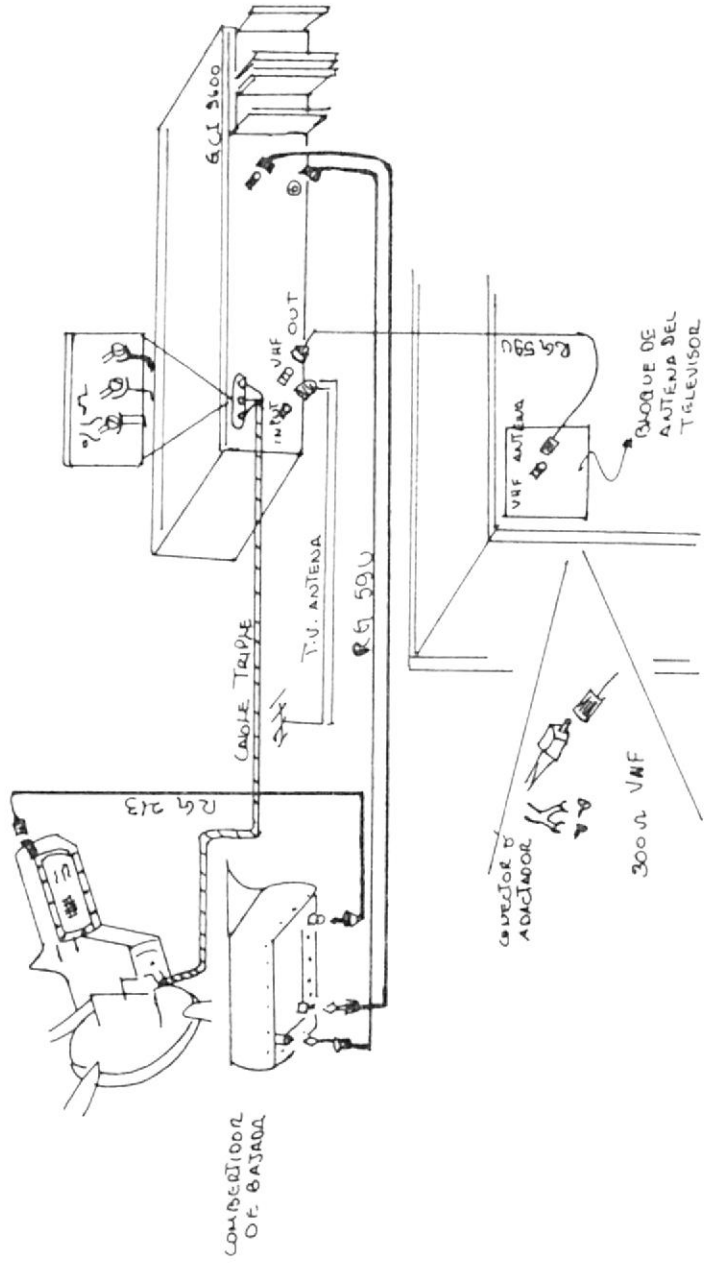


Figura N°34.- Instalación completa del equipo de recepción

el otro extremo del cable se conecta a las entradas - respectivas de audio-video del monitor y el tipo de cable a - usarse de acuerdo al monitor.

- B. Canal modulador de salida (véase la figura N°-35). El switch ha bilita y selecciona a cualquiera de los canales 3 o 4 de su te levisor, debido a la presencia del modulador en el modelo 9600, este switch está localizado como un botón en la consola de con trol.
- C. Conexión y ajuste de polarización: El modelo 9600 es diseñado - para usar un dispositivo de polarización con un cable de 3 hilos.

El panel real de la consola de control tiene los siguientes terminales de + 5 vol., 0, -5, las instrucciones de conexión son de acuerdo al dispositivo de polarización a ser usado, con lo que se logra una apropiada conexión de los terminales.

La distancia entre el sitio de la antena y el punto donde está - instalada la consola de control modelo 9600, determina el - número del cable necesario, para proporcionar la corriente de operación para la alimentación del dispositivo de rotación. La resistencia máxima permitida para una cierta longitud es la que proporciona 1.3 Ohms DC. La siguiente tabla ayudará a determinar y a seleccionar apropiadamente el número de cable re

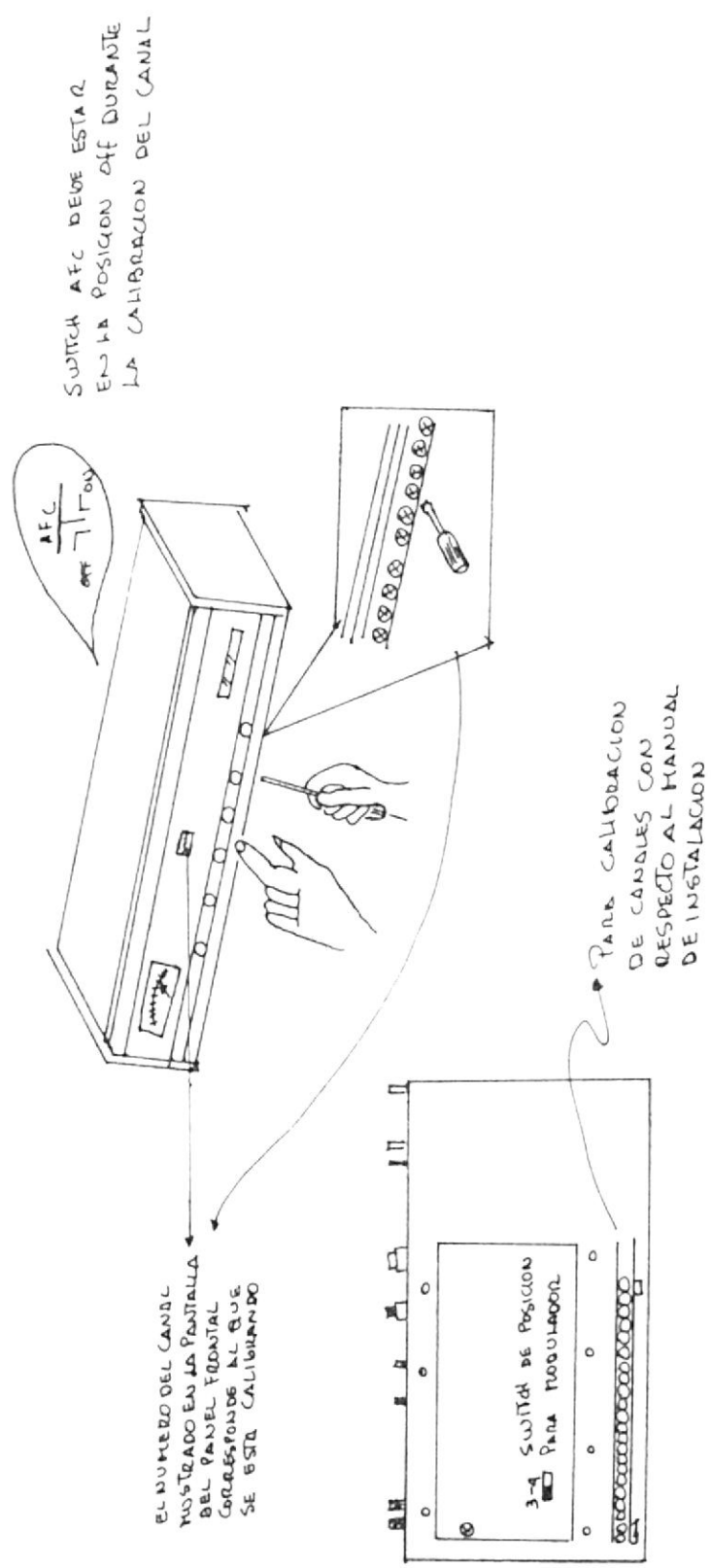


Figura N°35.-Modulación de los canales de Salida

querido.

Medida de cable	Ohms/30 mts. max.	
#22	1.6	a 25 metros
#20	1.0	a 40 metros
#18	6.4	a 60 metros

Conectamos momentáneamente la consola de control a la fuente de poder de 110 Vac. En este instante censamos el POL. (el túnel de control mide el rango). Observamos los estados de las lámparas del Dispositivo de Polarización y nos aseguraremos de la indicación verdadera y normal. Luego desconectamos la Consola de Control de la fuente de poder.

El Feed Rotador y el LNA pueden ser montados en la antena. Observamos que la posición de prueba coincida con la trompa del aparato de polarización. Este aparato así como la causa de prueba aparecerán perpendicularmente al suelo. Este procedimiento actualiza a un satélite en el centro del arco orbital. (Trayectoria Geoestacionaria).

Una vez completa e realizada la conexión y alineamiento mecánico del aparato de polarización, lo siguiente es el ajuste eléctrico para la optimización de la posición de prueba del Feed rotatorio.

Conectamos la consola de control modelo 9600 al suministro

de potencia de 110 Vac. La potencia externa hace relucir el estado de la lámpara del panel frontal. Durante los 10 ó 15 minutos iniciales, tiempo de calentamiento para el enlace posterior del siguiente ajustamiento. Este proporciona un largo período para asegurar la estabilidad y calibración de los canales. Recordemos la potencia en el convertidor de bajada está siempre presente mientras esté conectada la consola de control a la fuente de poder.

En el receptor Modelo 9600 encontramos un switch ON/OFF, (encendido/apagado), este se encuentra en el panel frontal de la consola de control.

Efectuado lo anterior, seguimos a los siguientes pasos, este seguro de que el POL. Túnel de control del panel frontal de la consola de control esté ajustado a la mitad de la posición del rango (posición de las 12 en punto).

Vertical: Seleccionamos la señal de polarización vertical y ajustamos el control V-CAL del panel real de la consola de control, hasta que indique con una medida fuerte el contador del panel frontal.

Horizontal: Sobre el terminal de ajuste de H-CAL encontramos el switch para señales de polarización horizontal, de la misma forma observamos la lámpara de polarización horizontal

y realizamos el ajuste con H-CAL hasta obtener su estado normal.

6.2. INSTALACION DEL EQUIPO Y ELEMENTOS DE ANTENA

El GILLASPIE GC1 8200 es un sistema actuador de antena que está estrictamente diseñado para proveer muchos años de servicios satisfactorio.

El sistema provee 12 posiciones de satélites seleccionables, actuador de motor de engranaje para trabajo duro, límites de seguridad seleccionables, indicadores de dirección e indicadores posicionales digitales. El control de la consola se instala en o cerca del receptor de satélite. Consiste de los controles para operar el sistema y proveer la energía para operar el motor.

La segunda parte del sistema es el motor del actuador, el cual se monta en la antena del TVRO y en respuesta al control de consola, provee la fuerza para mover la antena. El motor es una esfera tipo tornillo energizada a 36 Vol. DC (esto es para actuadores de TV).

El motor puede proveer una torción de 18 pulgadas y el sistema mecánico está protegido por un asidero que previene de daños en el actuador, cuando los límites del torque de 18 a 22 pulgadas se alcanza.

La figura N° 36, muestra la parte frontal y posterior de la unidad de control remoto, con varios controles, palancas e indicadores ya definidos.

SELECCION DEL ALAMBRE Y LAS CONEXIONES

Mida la distancia del cable a usarse desde la consola de control hasta la antena. Esta distancia determina el tamaño de los dos alambres requeridos para proveer 36 Vol. al motor actuador.

El GSI 8200 ha sido diseñado para operar dentro de 0.25 a 0.50 Hom a 3 amperios en la longitud convenida de los terminales de energía al motor.

El máximo del cable debe ser usado para proveer la correcta resistencia.

15 metros o menos	15 metros de 14 AWG
15 metros a 23 metros	14 AWG
25 metros a 45 metros	12 AWG
45 metros a 75 metros	10 AWG
75 metros a 120 metros	8 AWG
120 metros a 150 metros	6 AWG

Este cable debe de ser capaz de ser enterrado bajo tierra y

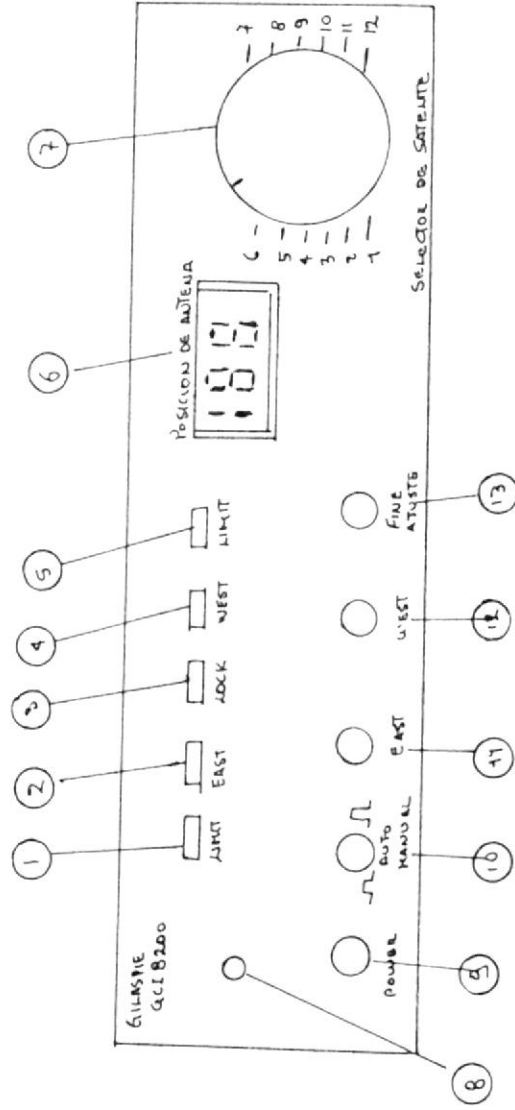


Figura N°36.a.-Panel frontal de controlador de antena modelo GCI8200

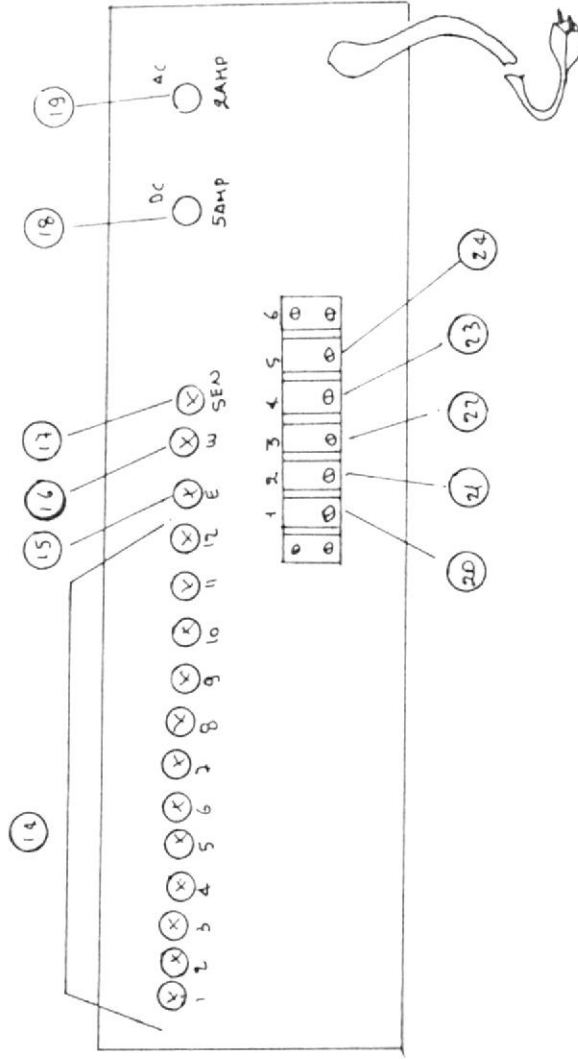


Figura N°36.b.- Panel posterior del controlador de antena modelo GCI 8200

ser resistente a la luz ultravioleta, el cable enrollado es recomendado. Además usted necesitará la misma longitud de cable de 3 hilos (24 AWG) o más resistente para conectar la consola a los potenciómetros sensores del actuador. Se recomienda que el alambre sea enterrado por lo menos a 15 centímetros bajo tierra. En instalaciones donde se requiere menos de 15 metros de alambre es importante que un mínimo de 15 metros de cable N° 14, se use para energizar el motor, si usa menos de 15 metros los contactos del relé en la consola de control podrían fundirse debido a un flujo excesivo de corriente; el cable sobrante debe ser enrollado y enterrado.

DIAGRAMA DE CABLEADO, DE LA DIRECCION DE VIAJE DEL ACTUADOR

La consola de control debe ser cableado a la unidad del motor de tal manera que la unidad digital de la pantalla se incremente cuando el motor es movido en la dirección oeste, y disminuya cuando se mueve en la dirección este. Esto es importante para su uso apropiado, instalación y operación de los límites este y oeste.

En la figura N° 37, el diagrama de cableado de la interfase motor consola de control, las conexiones del motor mostrado (4.5) son hechas para mover el actuador hacia adentro para la dirección este y hacia afuera para la dirección oeste.

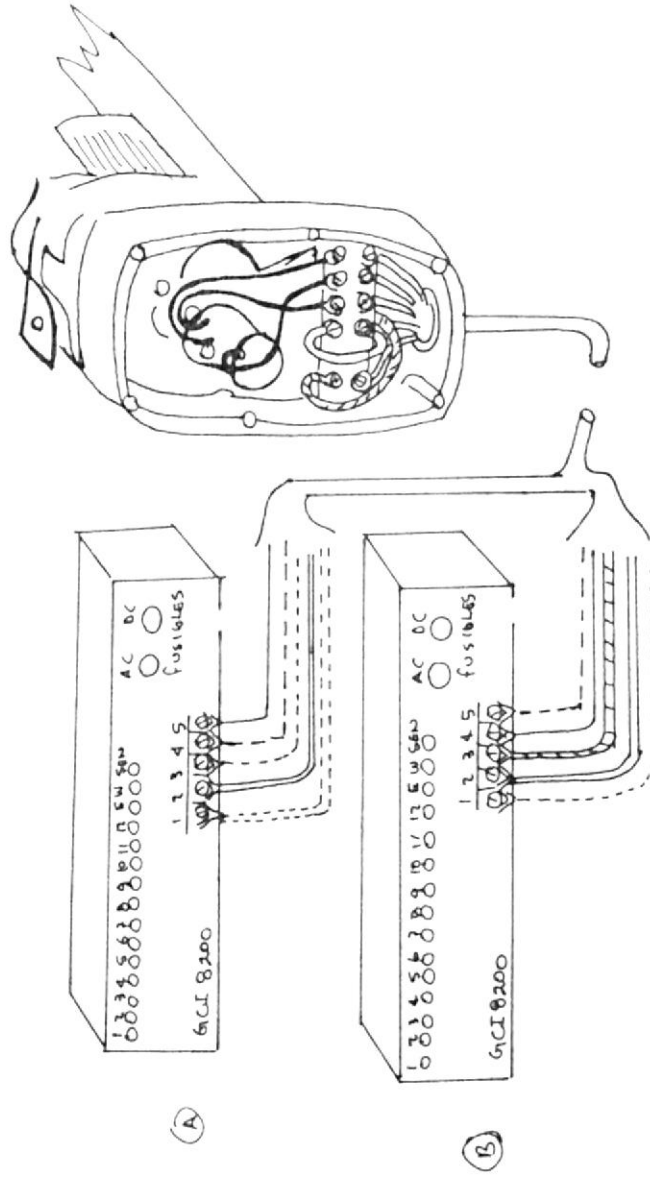


Figura N°37.- Diagrama de conexión entre la consola de control de antena y el actuador.-

Las conexiones en los potenciómetros 1, 2 y 3, se hacen para incrementar la lectura digital cuando la antena se rota al oeste, y disminuye cuando la antena se rota al este.

Si las conexiones 4 y 5, del control del motor en la consola de control están invertidas para producir el movimiento hacia dentro en la dirección oeste y el movimiento hacia afuerra en la dirección este, encontace las conexiones 1 y 3, en la consola de control se deben invertir también. Esto mantendrá la integridad entre la lectura dirigida y los límites de control del movimiento este - oeste.



6.3. CRONOGRAMA DE EJECUCION

Una vez seleccionados los equipos que se van a utilizar para este proyecto, a licitación y contratamos la obtención de éstos.

El siguiente paso es el de diseñar y construir en los talleres de la ESPOL, la estructura y base de la antena. Para esto consideraremos que la antena tendrá un diámetro mayor que los 11 metros, y será de tipo parabólico.

Luego de tener instalada la estructura y el plato de la antena, continuamos con la instalación de equipos de recepción, para lo cual tendremos en cuenta las recomendaciones indicadas por cada fabricantes de los diferentes equipos.

Finalmente, realizamos las pruebas y sincronización de la estación para luego poder inaugurar dichos servicios.

C A P I T U L O V I I

PRESUPUESTO DEL PROYECTO

7.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Este apartado es un resumen de los aspectos financieros que entrañan el establecer una estación terrena personal para la recepción de señales de televisión.

Se abarcan 3 aspectos importantes del costo terrestre: La adquisición de equipo, su instalación y el costo de funcionamiento anual.

7.2. COSTO DEL SEGMENTO TERRESTRE

Como se está interesado en una estación terrena sólo para recepción de señales de televisión. El costo de este segmento es en consecuencia el costo total del sistema.

Es esencial que se tenga cuidado al redactar las especificaciones , publicar los llamados a licitación o pedir pre

supuestos a los diferentes fabricantes y distribuidores de los equipos de recepción y llevar a cabo las negociaciones financieras que culminen en un contrato para la adquisición de la estación terrena.

COSTO DE LA INVERSION EN EQUIPO

La lista siguiente muestra todos los subsistemas principales del equipo requerido en una estación terrena solo para recepciones de canales de televisión.

Los subsistemas serán: el de antena y el de recepción.

SUBSISTEMA DE ANTENA

- Antena parabólica
- Alimentadores de polarización
- Equipo de seguimiento de orientación (manual o accionamiento motorizado).
- Soporte estructural y montura.

SUBSISTEMA DE RECEPCION

- Amplificador de bajo ruido
- Convertidor reductor de frecuencia (convertidor de bajada)

A continuación se indican estimaciones presupuestarias del -

costo del conjunto de equipos de la estación terrena que se usará en el proyecto.

Estas aproximaciones se obtienen sumando los precios de los subsistemas individuales. Un factor principal en el costo total del equipo es la cantidad comprada ya que el costo por unidad bajará si se adquieren más estaciones.

ESTIMACION PRESUPUESTARIA \$ 4.000

Costo de instalación:

Los costos de instalación comienzan con el embalaje del equipo previo a su embarque hacia el comprador. Los costos de transporte tendrán entonces que tomarse en cuenta junto con los derechos de importación o exportación que puedan corresponder. Según experiencias del fabricante, ellos aconsejan presupuestar del 25 % al 100 % del costo del equipo para costo de instalación. Los valores más bajos de la estimación se aplicarán a estaciones muy pequeñas, o como valor promedio para un gran número de estaciones más grandes.

Los valores más altos se aplican típicamente en el caso de la construcción de la estación en regiones remotas en las que prácticamente no existe ninguna infraestructura.

Para el caso de este proyecto en que existe la infraestructura ne

cesaria construída (vías de acceso, tendido de cables de luz eléctrica, tubería de agua) en el Nuevo Campus Politécnico, se presupuestará el 35 % del costo del equipo para costo de instalación de la estación.

ESTIMACION PRESUPUESTARIA \$ 1.200

Costo ordinario de explotación y mantenimiento:

Para los efectos del presupuesto, los proveedores generalmente calculan la erogación prevista como un porcentaje del costo del equipo.

Para la estación de este proyecto sería razonable estimar un presupuesto anual del 3 % al 4 % anual.

\$ 960,00

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De la presente tesis se puede llegar a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. El sistema de la estación planificado en esta tesis permitirá a toda la comunidad politécnica gozar del servicio de televisión a nivel internacional.
2. Pudiendo ser usado este sistema para una buena difusión tanto a nivel cultural, deportivo, noticioso y científico.
3. La información presentada en esta tesis permitirá obtener con toda facilidad, tanto conocimiento, pasos a seguir y el equipo que se requiere.
4. Si bien el costo de este proyecto es relativamente elevado frente a los sistemas convencionales de transmisión de VHF ya existente , el servicio a prestar, la estación represente y justifique en forma suficiente dicho costo.

A P E N D I C E S

A P E N D I C E A

LISTA DE SATELITES GEOESTACIONARIO CON SUS LONGITUDES Y FRECUENCIAS

LONG. DE SATELITE	NOMBRE	PROPIETARIO	USO	FREC. GHz
0E	NORDSAT	NACIONES NORDICAS	TV/TEL.	12
10E	OTS-2	ESA	EXPERIMENTAL	0.133,11
350E	RADUGA	USSR	TV/Tel.	4
35E	STATSIONAR-2A	USSR	TV/Tel.	4
35E	RADUGA-4	USSR	TV/Tel.	4
40E	MARECS-A	ESA	Maritimo	1,5,4
45E	LOUTCH-82	USSR	TV/Tel.	11
45E	STATSIONAR-9	USSR	TV/Tel.	4
45E	GALS-2	USSR	MINTAR	7
45E	VORNA-3	USSR	Comun	0.25,1.5
49E	SYMPHONIE-1	France/W.Ger	Experim ^{en} tal.	4
53E	EKRAN-3	USSR	TV/Tel.	0.714
53E	EKRAN-4	USSR	TV/Tel.	0.714
53E	GORIZOUT-3	USSR	Militar	4,7
53E	LOUTCH-2	USSR	TV/Militar	11
54E	OSCS-2-F4	USA	Militar	8
56.5E	INTELSAT-111-F3	INTELSAT	TV/Tel.	4

Pasan.....

Vienen.....

60 E	INTELSAT- IV-A-F6	INTELSAT	TV/Tel.	4
60.2E	INTELSAT- IV-A-F5	INTELSAT	Tv/Tel.	4
61.4E	INTELSAT- IV-F1	INTELSAT	Tv/Tel.	4
63E	INTELSAT- IV-F3	INTELSAT	TV/Tel.	4
70E	COMS	USSR	Previsión del tiempo.	0.136,1.7
70E	STW-2	P.R.CHINA	Experimen- tal/mil.	4
71E	INSAT	INDIA	Experimen- tal.	2,5,4,
73E	MARISAT	COMSAT	Maritimo	2.25
74E	INSAT-1A	INDIA	TV/Tel.	2.5,4
75E	FLTSATCOM	USA	Militar	2.2,7
77E	PALAPA-2	Indonesia	TV/Tel.	4
80E	STATSIONAR -18	USSR	TV/Tel.	4
80E	RADUGA-1	USSR	TV/Tel.	4
80E	RADUGA-2	USSR	TV/Tel.	4
83E	PALAPA-2	Indonesia	TV/Tel.	4
85E	GALS-3	USSR	TV/Tel.	7
85E	LOUTCH-P3	USSR	TV/Tel.	11
85E	RADUGA-2	USSR	TV/Tel.	4
85E	VOLNA-5	USSR	Comun	0.25,1.5
90E	LOUTCH-3	USSR	TV/Tel.	11
90E	STATSIONAR -6	USSR	TV/Tel.	4

Pasan.....

Vienen.....

99E	STATSIONAR -T	USSR	TV	0.714
99E	EKRAN-1	USSR	TV	0.714
99E	EKRAN-2	USSR	TV.	0.714
110E	BSE	Japón	TV.	12
125E	STU-1	R.R.China	Experimen tal/mili- tar.	4
130E	KIKU-2	Japón	Experimen tal.	0.136,1.7,11
135E	CSE	Japón	Experimen tal	4,20
135E	ECS-2	Japón	TV/Tel.	4,32
140E	GMS-1	Japón	Previsión del tiem- po.	0.137,1.7
140E	GMS-2	Japón	Previsión del tiempo.	0.137,1.7
140E	LOUTCH-4	USSR	Militar	11
140E	STATSIONAR- 7	USSR	TV/Tel.	4
140E	VOLNA-6	USSR	Común	1.5
145E	ECS	Japón	Experimental	4,32
172E	FLTSATCOM- 4	USA	Militar	2.2,7
174E	INTELSAT- IV-F8	INTELSAT	TV/Tel.	4
175E	DSCS-F8	USA	Militar	7
175E	DSCS-2-F10	USA	Militar	7
175E	DSCS-2-F12	USA	Militar	7
175E	DSCS-2-F13	USA	Militar	7

Pasan.....

Vienen.....

176.5E	MARISAL	COMSAT	Marítima	0.25,1.5,4
179E	INTELSAT- IV-F4	INTELSAT	TV/Tel.	4
0W	METEOSAT 1	ESA	Previsión del tiempo.	0.136,1.7
0W	METEOSAT 2	ESA	Previsión del tiempo.	0.136-1.7
1W	INTELSAT- IV-E	INTELSAT	TV/Tel.	4,11
2.6W	INTELSAT- IV-A	INTELSAT	TV/Tel.	4,11
4W	INTELSAT- IV-F2	INTELSAT	TV/Tel.	4,11
11.6W	SYMPHONIE- -2.	France/W.GER	Experimental	4
13W	DSCS-2-F7	USA	Militar	7
13.5W	STATSIONAR- -4.	USSR	TV/Tel.	4
14W	VOLNA-2	USSR	Común	1.5
14W	LOUTCH-1	USSR	TV/Tel.	11
14.2W	GHORIZOUT -2.	India	TV/Tel.	4,11
15W	MARISAT	COMSAT	Marítimo	0.25
15W	SIRIO-1	Italia	Experim/ Met.	0.136
18W	NATO-3A	NATO	Militar	2.2,7
18.5W	INTELSAT- IV-F1	INTELSAT	TV/Tel.	4
21.5W	INTELSAT- IV-F3	INTELSAT	TV/Tel.	4

Pasan.....

Vienen.....

23W	FLTSATCOM -3	USA	Militar	0.25,7
24.6 W	INTELSAT- IV-A-F1	INTELSAT	TV/Tel.	4
25W	VOLNA-1	USSR	Común	0.28,1.5
25W	STACIONAR-8	USSR	TV/Tel.	4
25W	LOUTCH-P1	USSR	TV/Tel.	11
25W	GALS-1	USSR	Militar	7
27.5W	INTELSAT- IV-A-F2	INTELSAT	TV/Tel.	4
34.5W	INTELSAT- IV-A-F4	INTELSAT	TV/Tel.	4
41W	TDRS	USA-NASA	Común	2.2,13
44W	LES-9	USA	Experimental	7,32
50W	NATO-3C	NATO	Militar	2.2,7
70W	FLTSATCOM	USA	Militar	0.25,7
70W	ATS-S	USA	Experimen tal.	0.138
75W	HUGHES-1	USA	TV/Tel.	4
75W	SMS-2	USA	Previsión del tiem- po.	0.136,1.7
85W	LES-6	USA	Investiga ción.	-
86.9W	COMSTAR-D3	COMSAT	TV/Tel.	4,20,30
90W	GOES-1	USA	Previsión del tiem- po.	0.136,1.7
90.9W	WESTAR-3	WU-USA	TV/Tel.	4

Pasan.....

Vienen.....

95W	COMSTAR-2	CONSAT	TV/Tel.	4,18,28
99W	IDRS	WU-USA	Común	0.136,1.7
99W	WESTAR1	WU-USA	TV/Tel.	4
100W	LES-9	USA	Experimental.	7,30
100W	FLTSATCOM-1	USA	Militar	025,7
103.9W	ANIK-A7	Canadá	TV/Tel.	4
105.2W	ATS-3	USA	Experimental.	0.136,4
106W	SBS-B	USA	TV/Tel.	4,12
107W	GOES-2	USA	Previsión del tiempo.	0.136,1.7
108.9W	ANIK-B1	Canadá	TV/Tel.	4,12
110W.	LES-8	USA	EXperimental	7,30
112.5W	ANIK-C1	Canadá	TV/Tel.	12
113W	SMS-1	USA	Previsión del tiempo.	0.136,1.7
113.9W	ANIK-A3	Canadá	TV/Tel.	4
114W	ANIK-A2	Canadá	TV/Tel.	4,12
116W	ANIK-C2	Canadá	TV/Tel.	12
116W	CTS	USA/CANADA	Experimental	12
118,9W	SATCOM-2-F1.	RCA-USA	TV/Tel.	4
119.W	SBS-B	USA	Tel/Común	12
122W	SBS-A	USA	Tel/común	12
123.5W	WESTER 2	WV-USA	TV/Tel.	4

Pasan.....

Vienen.....

127.8W	CONSTAR-D1	COMSAT	TV/Tel.	4,18,28
130W	DSCS-2-F9	USA	Militar	2,7
132W	SATCOM 111	RCA-USA	TV/Tel	4
134.9W	SATCOM-1-F1	RCA-USA	TV/Tel.	4
135W	GOES- 3	USA	Previsión del tiempo.	0.136,1.7
135W	GOES-4	USA	Previsión del tiempo	0.136,1.7
1.35W	SMS-2	USA	Previsión del tiempo.	0.136,1.7
135W	DSCS-2-F11	USA	Militar	2,7
135W	DSCS-2-F14	USA	Militar	2,7
135W	NATO-3B-F2	NATO	Militar	2.3,7
140W	ATS-6	USA	Experimental	1.5,4,20,30
149W	ATS-1	USA	Experimental	0.136
170W	VOLNA-7	USSR	Corrun	0.25,1.5
170W	Statsionar -10	USSR	TV/Tel.	4
170W	LOUTCH-P	USSR	Militar	11
170W	GALS-4	USSR	Militar	7
171W	TRDS	WU-USA	Comun	2.2,13

B I B L I O G R A F I A

1. M. ROMERO, "DISEÑO DE UN SISTEMA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES POR SATELITE ECUASAT UTILIZANDO LA ORBITA GEOESTACIONARIA EN EL SEGMENTO ESPACIAL CORRESPONDIENTE AL ECUADOR" (Tesis, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1.984).
2. ESCUELA NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES, INTRODUCCION DE LA COMUNICACION POR SATELITE(México).-
3. M. CALDERON QUIJIJE, "PLANIFICACION DE UN SISTEMA DE COMUNICACION ENTRE LA PROVINCIA DE GALAPAGOS Y EL TERRITORIO CONTINENTAL ECUATORIANO USANDO UN ENLACE SATELITAL DOMESTICO"(Tesis, Facultad de Ingeniería Eléctrica, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1.985).
4. ESTACION DE TIPO PERSONAL, por Robert J. Trister, segunda edición.



A.F. 142741