

distorsión y bajo ruido) a un satélite para vencer una pérdida de propagación considerable (aproximadamente 200 dB para el satélite geostacionario) entre estación terrena y satélite que es esencial en comunicación por satélite. Al mismo tiempo, deben satisfacerse requisitos económicos y de seguridad del sistema de comunicación comercial.

El transmisor tiene la función de amplificar la potencia de todas las portadoras asignadas de RF que vienen de un convertidor ascendente hasta el nivel requerido, con baja distorsión y baja pérdida al combinarlas.

Después de amplificarlas, las manda al sistema de antena. El diseño de la configuración del transmisor y la selección de tubo son muy importantes.

En el sistema de comunicación por satélite INTELSAT, el ancho de banda de una portadora de RF en el enlace ascendente, o sea, el ancho de banda de una frecuencia para transmisión de la estación terrena se asigna dentro de 500 MHz entre 5.925 MHz y 6.425 MHz en la banda de 6 GHz.

Cada estación terrena tiene una o más portadoras telefónicas asignadas, portadoras de video y sonido, y la capacidad de canal.

Por eso, el transmisor debe transmitir las portadoras en cualquier parte en la banda transmisora dentro de 500 MHz entre 5.925 MHz y 6.425 MHz.

Las portadoras se amplifican en común por medio de un transmisor con un sólo tubo o por un transmisor de tubos separados que amplifica individualmente cada portadora como se muestra en la figura 7.5 y 7.6

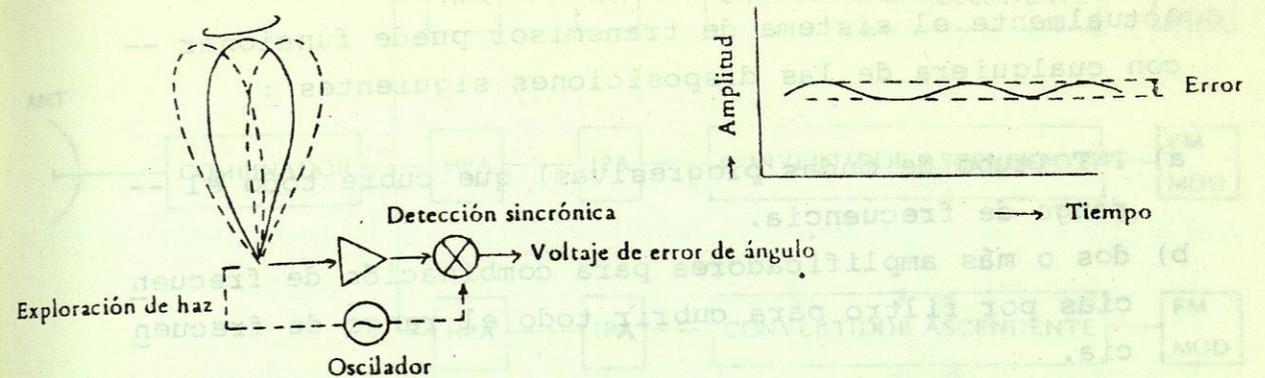


Figura No. 7.4

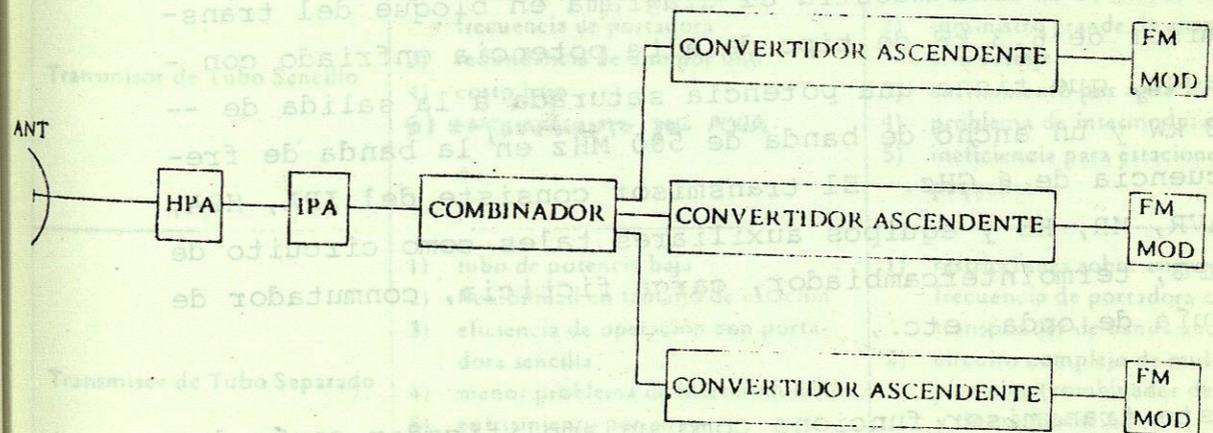


Figura No. 7.5

Cada forma tiene ventajas y desventajas como se indica en la tabla 7.1

Actualmente el sistema de transmisor puede funcionar -- con cualquiera de las disposiciones siguientes :

- TWT (tubo de ondas progresivas) que cubre todo el -- rango de frecuencia.
- dos o más amplificadores para combinación de frecuen -- cias por filtro para cubrir todo el rango de frecuen -- cia.
- dos o más amplificadores dependiendo del número y es -- pacio de frecuencias de las portadoras transmitidas.

Las configuraciones de estos transmisores como ejem-- -- plos típicos, se muestran en la fig. 7.7, 7.8, 7.9 y -- 7.10.

7.6 EJEMPLO DE TRANSMISOR

La figura 7.11 muestra el diagrama en bloque del trans -- misor de 6.3 kW de tipo de alta potencia enfriado con -- agua, que tiene una potencia saturada a la salida de -- 8 kW y un ancho de banda de 500 MHz en la banda de fre -- cuencia de 6 GHz. El transmisor consiste del IPA, HPA, AVR, MR, HE y equipos auxiliares tales como circuito de APC, termointercambiador, carga ficticia, conmutador de guía de onda, etc.,

Este transmisor funciona como un amplificador común de todas las ondas de transmisión asignadas. Consecuente -- mente, en operación normal de TWT se opera por debajo de su nivel de potencia de saturación a fin de evitar -- problemas de interferencia causada por productos de in -- termodulación que se presentan como resultado de no li -- nealidad y problemas de la conversión de AM-PM.

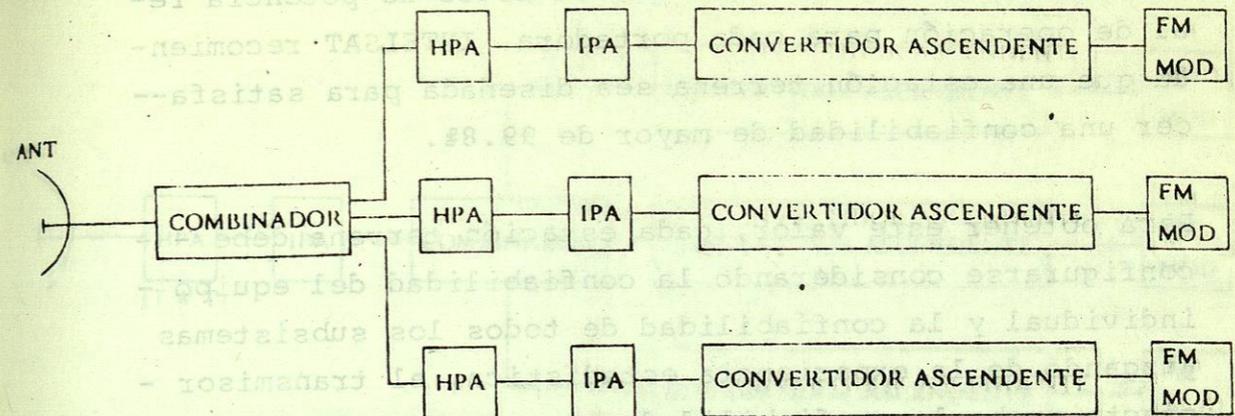


Figura No. 7.6

	Ventajas	Desventajas
Transmisor de Tubo Sencillo	<ol style="list-style-type: none"> 1) simplicidad 2) flexibilidad en asignación de frecuencia de portadora 3) redundancia de uno por uno 4) costo bajo 5) ENFRIAMIENTO POR AGUA. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) salida y consumo de energía deberán ser de mayor requisito 2) suministro grande de energía de alto voltaje 3) enfriamiento por agua 4) problema de intermodulación 5) ineficiencia para estaciones pequeñas
Transmisor de Tubo Separado	<ol style="list-style-type: none"> 1) tubo de potencia baja 2) flexibilidad en tamaño de estación 3) eficiencia de operación con portadora sencilla 4) menor problema de intermodulación 5) enfriamiento por aire 6) menor inversión para reserva 	<ol style="list-style-type: none"> 1) restricciones sobre asignación de frecuencia de portadora con transpónder de banda ancha 2) circuito complejo de multiplexador (combinador de fuerza) y de conmutación 3) costo depende del número de transmisores

Tabla No. 7.1

Esto significa que el nivel de potencia de saturación - del tubo debe ser más alto que el nivel de potencia real de operación para cada portadora. INTELSAT recomienda que una estación terrena sea diseñada para satisfacer una confiabilidad de mayor de 99.8%.

Para obtener este valor, cada estación terrena debe - - configurarse considerando la confiabilidad del equipo - individual y la confiabilidad de todos los subsistemas juzgando de la experiencia estadística, el transmisor - afecta mucho la confiabilidad, por eso, es necesario -- proveer de rutas completa o parcialmente redundantes en el sistema de transmisor para conservar una confiabilidad más alta.

Los factores que tienen influencias en la confiabilidad de sistemas son interrupciones que resultan de la falla mantenimiento o pruebas de equipos.

La selección del tubo de alta potencia de la etapa final es la parte más importante para diseñar el sistema de transmisión, porque afecta el costo, confiabilidad en operación y mantenimiento del transmisor.

La figura 7.12 muestra un ejemplo del sistema de transmisor redundante.

En realidad, casi todas las estaciones terrenas operan - con Klystron de cavidad múltiple y TWT como tubos en la amplificación de alta potencia de la etapa final. En caso de la operación con una o dos portadoras de banda estrecha, el Klystron es casi equivalente al TWT en la característica de transmisión, pero, con respecto a la ganancia, costo de operación y confiabilidad, el "Klystron" es mejor.

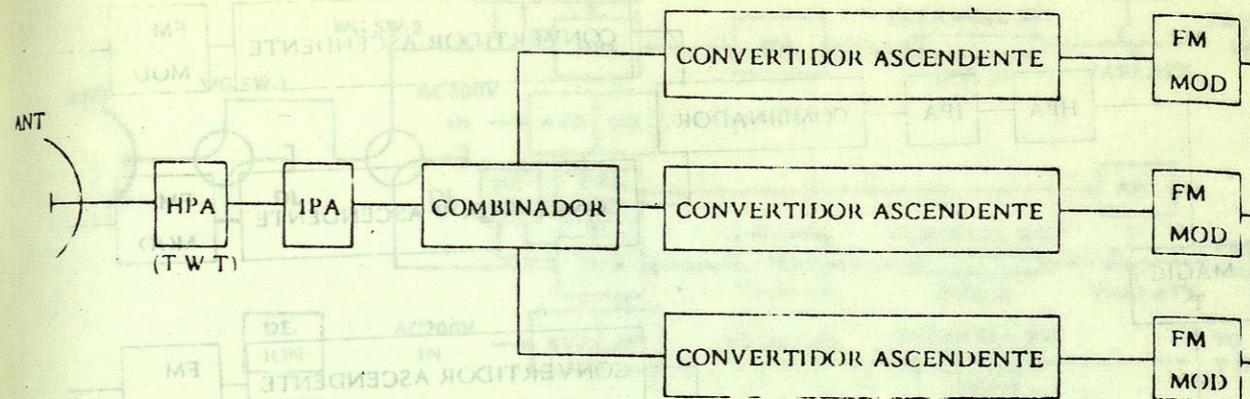


Figura No. 7.7

FILTRO DE CIRCULADOR (BPF)

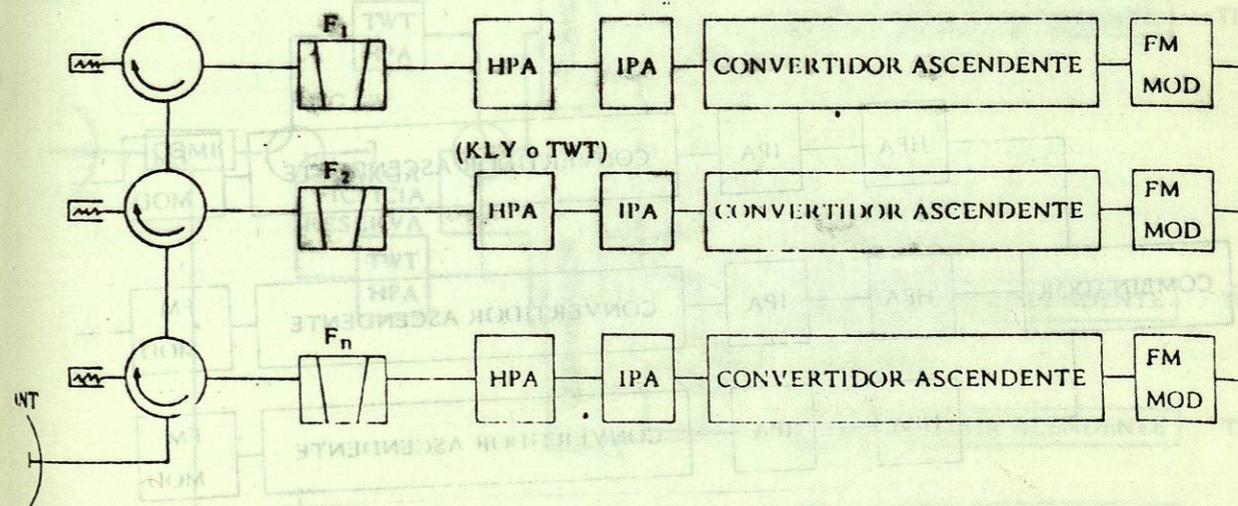


Figura No. 7.8

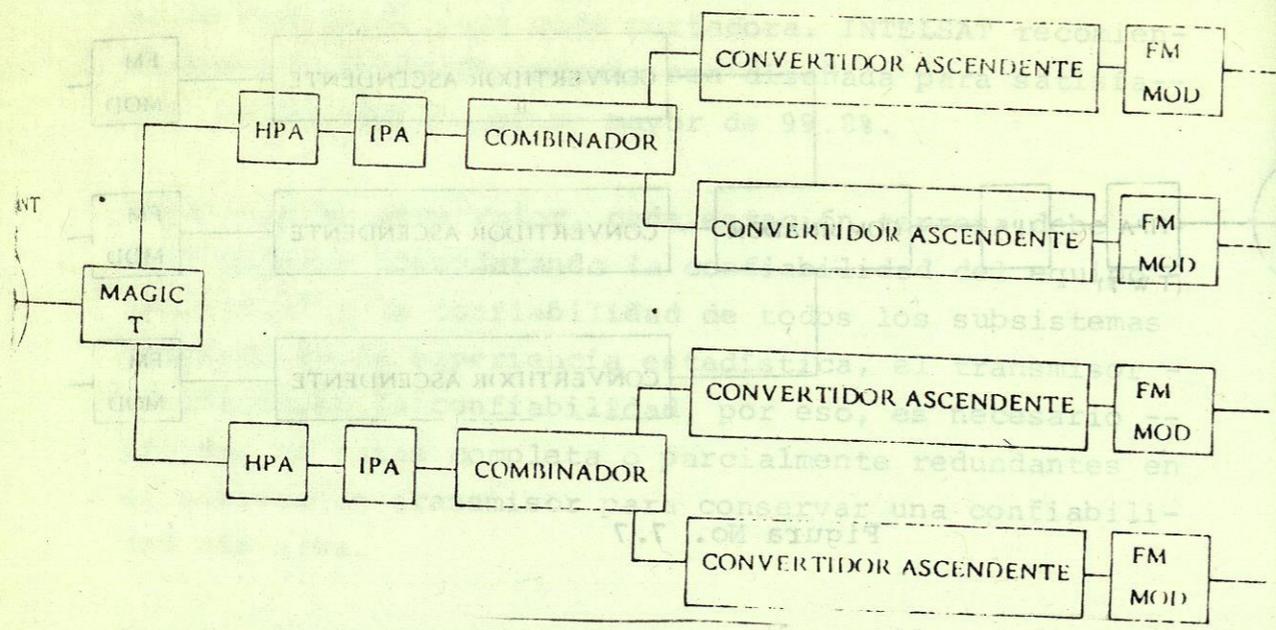


Figura No. 7.9

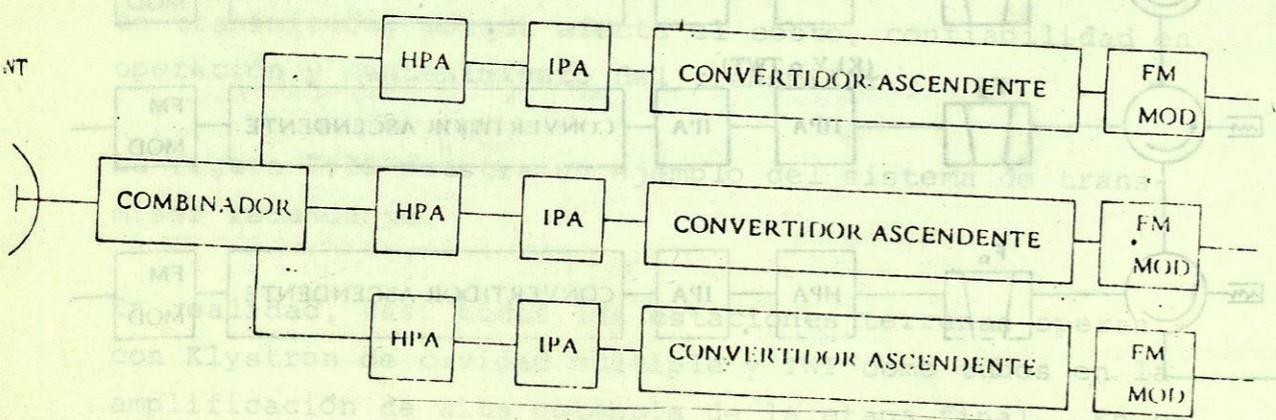


Figura No. 7.10

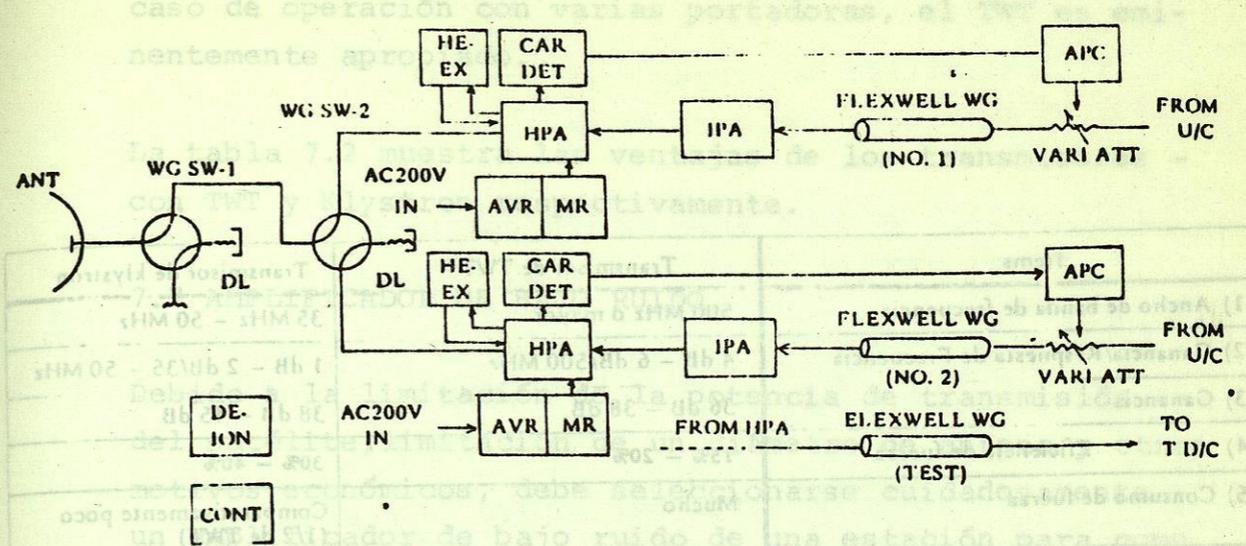


Figura No. 7.11

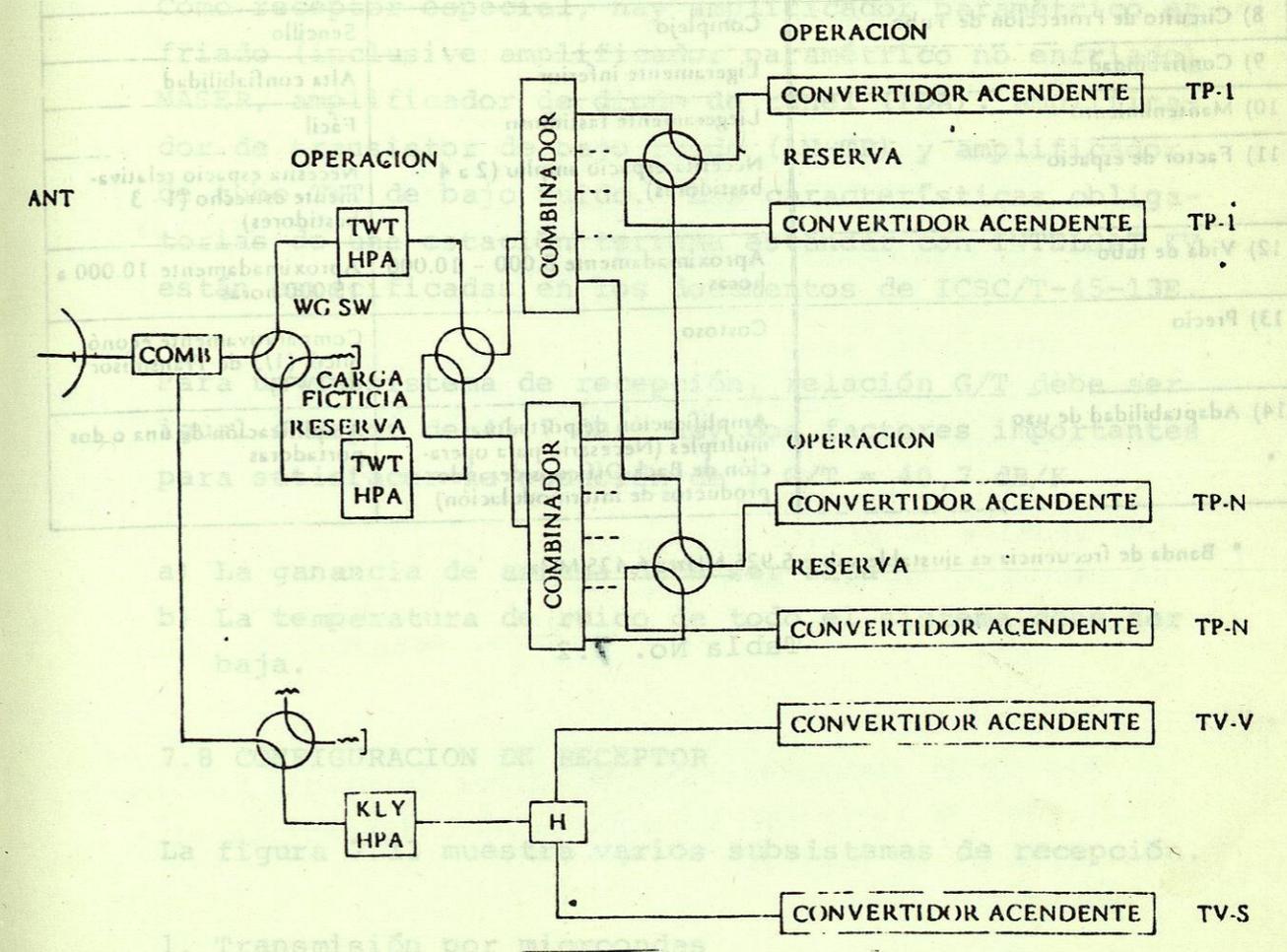


Figura No. 7.12

Items	Transmisor de TWT	Transmisor de klystron
1) Ancho de banda de frecuencia	500 MHz o mayor	35 MHz - 50 MHz
2) Ganancia/Respuesta de Frecuencia	4 dB - 6 dB/500 MHz	1 dB - 2 dB/35 - 50 MHz
3) Ganancia	36 dB - 38 dB	38 dB - 45 dB
4) Eficiencia de fuerza	15% - 20%	30% - 40%
5) Consumo de fuerza	Mucho	Comparativamente poco (1/2 de TWT)
6) Circuito de Alimentación de Fuerza	Complejo y necesita el voltaje regulado de electrodos de tubo	Comparativamente sencillo
7) Enfriamiento de Tubo	Agua y/o aire	Agua y/o aire
8) Circuito de Protección de Tubo	Complejo	Sencillo
9) Confiabilidad	Ligeramente inferior	Alta confiabilidad
10) Mantenimiento	Ligeramente fastidioso	Fácil
11) Factor de espacio	Necesita espacio amplio (2 a 4 bastidores)	Necesita espacio relativamente estrecho (1 - 3 bastidores)
12) Vida de tubo	Aproximadamente 8.000 - 10.000 horas	Aproximadamente 10.000 a 15.000 horas
13) Precio	Costoso	Comparativamente económico (1/3 de Transmisor de TWT)
14) Adaptabilidad de uso	Amplificación de portadoras múltiples (Necesario para operación de Back-Off considerando productos de intermodulación)	Amplificación de una o dos portadoras

* Banda de frecuencia es ajustable sobre 5.925 MHz a 6.425 MHz.

Tabla No. 7.2

Al contrario, para señales de FM de banda amplia y/o en caso de operación con varias portadoras, el TWT es eminentemente apropiado.

La tabla 7.2 muestra las ventajas de los transmisores con TWT y Klystron respectivamente.

7.7 AMPLIFICADOR DE BAJO RUIDO

Debido a la limitación de la potencia de transmisión -- del satélite, limitación de un diámetro de antena y otros motivos económicos, debe seleccionarse cuidadosamente un amplificador de bajo ruido de una estación para comunicaciones por satélite.

Como receptor especial, hay amplificador paramétrico en frío (inclusive amplificador paramétrico no enfriado) MASER, amplificador de diodo de túnel (TDA), amplificador de transistor de bajo ruido (LN-TR) y amplificador de tubo TWT de bajo ruido. Las características obligatorias de una estación terrena estándar con INTELSAT IV están especificadas en los documentos de ICSC/T-45-13E.

Para un subsistema de recepción, relación G/T debe ser igual o mayor de 40,7 dB. Hay dos factores importantes para satisfacer la ecuación de : $G/T = 40,7 \text{ dB/K}$

- La ganancia de antena debe ser alta
- La temperatura de ruido de todo el sistema debe ser baja.

7.8 CONFIGURACION DE RECEPTOR

La figura 7.13 muestra varios subsistemas de recepción.

1. Transmisión por microondas

(En el caso de que el edificio principal esté separado del pedestal de antena).

Hay dos métodos :

- a) Transmisión de propagación espacial
- b) Transmisión por guía de onda

La ventaja de esta transmisión consiste en la flexibilidad de cambiar el número de destinos en un edificio principal.

2. Transmisión de IF

Desde el punto de vista del ahorro de gastos, este tipo es comparativamente eficiente como cadena de transmisión.

3. Todas las facilidades se instalan en el edificio de antena.

Este modelo es el más compacto, pero en la mayoría de los casos, tiene un dificultad arquitectónica para sostener la estructura pesada de antena.

Las facilidades para monitoreo y control de un receptor común con banda amplia consisten en un generador y un detector de piloto de RF.

Las señales de piloto del generador para el receptor, se insierten en el amplificador a través del acoplador direccional y luego se detectan en el detector de piloto.

En caso de un cambio anormal del nivel de piloto, el amplificador de recepción se conmuta automáticamente al amplificador de reserva.

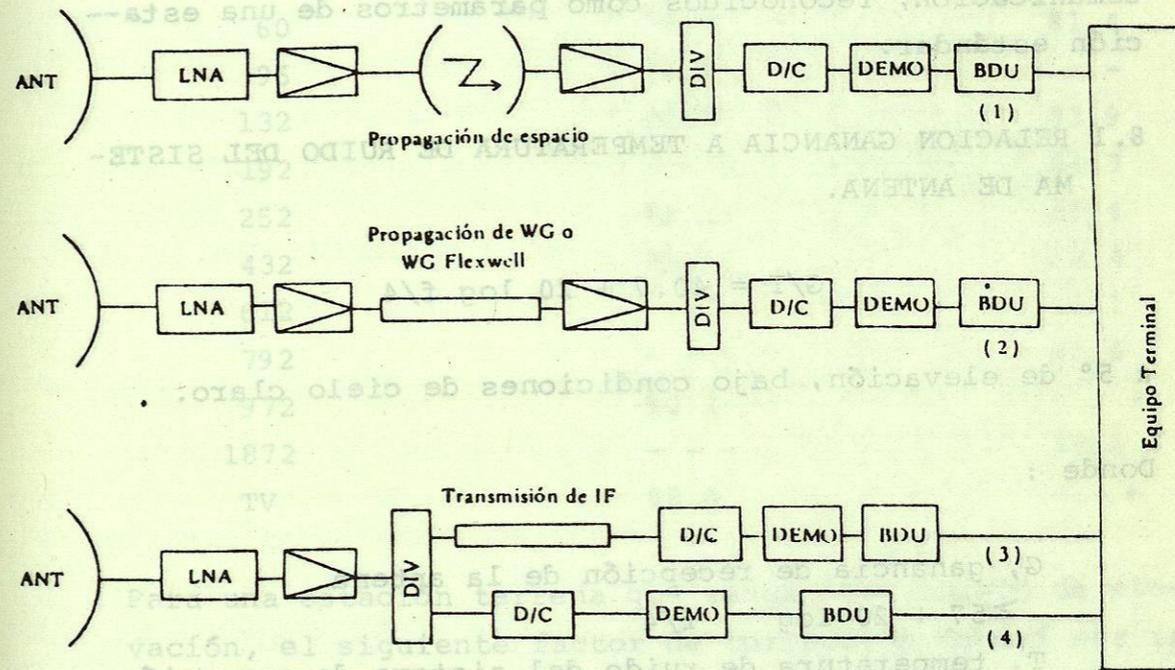


Figura No. 7.13