

Sistemas CATV

Tomado de diversos enlaces de la Internet

La televisión por cable surge por la necesidad de llevar señales de televisión y radio, de índole diversa, hasta el domicilio de los abonados, sin necesidad de que estos deban disponer de diferentes equipos receptores, reproductores y sobre todo de antenas.

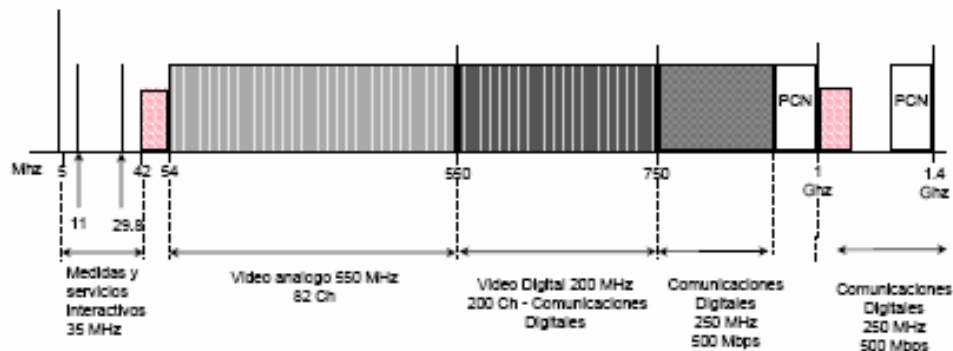
Breve introducción histórica

La existencia de redes de televisión por cable o CATV (*Community Antenna Television*) se remonta a mediados de los años 40. En estos años, en Estados Unidos, concretamente en Oregón, un técnico montó una pequeña red que se puede considerar precursora de la televisión por cable. Estaba constituida por un sistema de antenas, amplificadores y mezcladores de señal. Esta señal combinada era distribuida mediante cable a sus vecinos, que de esta forma podían ver diversos programas sin necesidad de disponer de antenas y con un buen nivel de calidad.

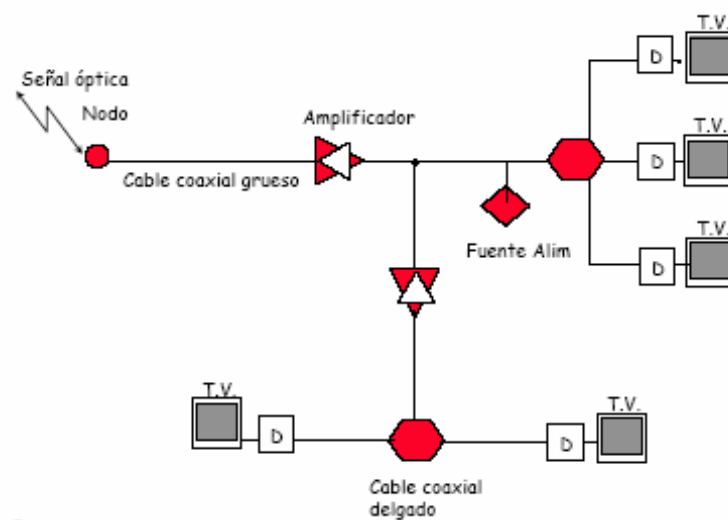
En España, las primeras redes de televisión por cable aparecieron a principios de los años 80, especialmente en la modalidad conocida como vídeo comunitario, donde en un edificio o grupo de edificios se enviaba a través del sistema de antena colectiva de televisión la señal de un reproductor de vídeo mediante el que el "administrador del sistema" pasaba películas a cambio de un canon.

Estas seudoredes, especialmente a causa de los conflictos de los derechos de exhibición, fueron evolucionando y a finales de la década de los ochenta surgen las primeras redes de CATV que ya emitían, junto a los canales españoles de televisión terrestre, diversos canales extranjeros, la mayoría procedentes de satélites, e incluso añadían alguno de producción propia, especialmente de carácter local, para hacerlos más atractivos. Estas redes han estado operando en la ilegalidad, ya que no existió un marco legal regulatorio, hasta que se promulgó, el 22 de diciembre de 1995, la *Ley 42/1995 de las telecomunicaciones por cable*.

ANCHOS DE BANDA COMUNMENTE UTILIZADOS



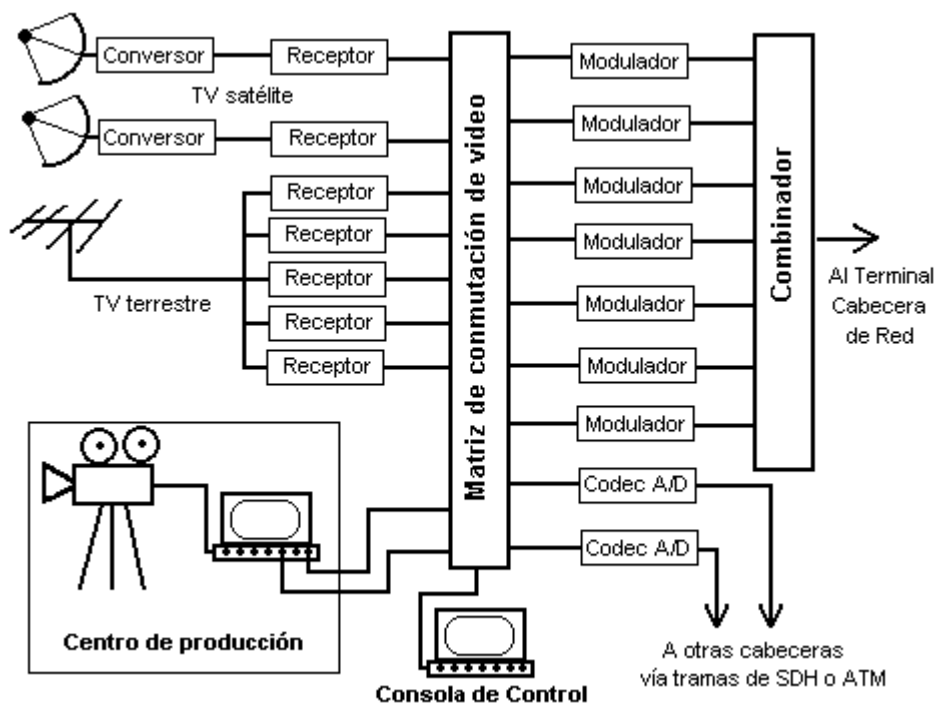
Arquitectura de una Red CATV



Aunque existen diversas topologías de red a continuación se describe, de forma esquematizada, una que incluye los elementos principales de una red CATV. A fin de simplificar, no se describe la posibilidad de interactividad a través de la propia red, en sentido ascendente, para servicios del tipo *pay per view* o incluso para facilitar conexión a Internet. Los elementos componentes de la red descrita son:

Cabecera

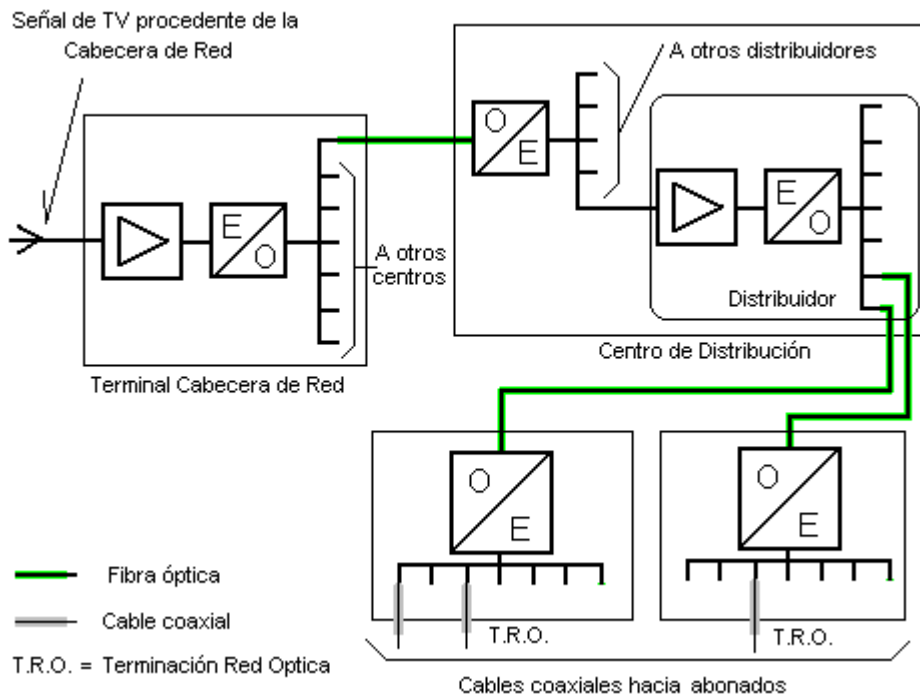
La Cabecera es el centro de la red encargado de agrupar y tratar los diversos contenidos que se van a transmitir por la red. En la siguiente figura, se puede ver como se aplica a una matriz de conmutación señales de vídeo de procedencia muy diversa.



Así tenemos receptores de programas vía satélite, otros de televisión terrestre o señales de vídeo procedentes de un centro de producción local. Por razones de simplificación solo se representan nueve señales de entrada a la matriz, pero su número puede ser mucho mayor, tantas como canales facilite el operador de la red. Después de pasar por la matriz, las señales de vídeo son moduladas para colocar a cada una de ellas en un canal distinto y poder agruparlas en el combinador para formar la señal compuesta que se enviará al Terminal Cabecera de Red situado en la misma localidad de la Cabecera. Otras señales son inyectadas a codificadores analógico/digitales para ser enviados mediante tramas de la red SDH o ATM a cabeceras remotas de redifusión situadas en otras poblaciones distintas de la Cabecera principal.

Terminal Cabecera de Red

El Terminal Cabecera de Red es el encargado de recibir la señal eléctrica generada en la Cabecera y transformarla en señal óptica para su envío por fibra a los diversos centros de distribución repartidos por la población.



Terminal Cabecera de Red CATV

En la figura anterior se pueden observar los elementos que componen esta terminal así como los encargados de la distribución y reparto, que se describen a continuación.

Centro de distribución

En el Centro de Distribución, la señal óptica se convierte nuevamente en eléctrica y se divide para aplicarla a los distribuidores. En cada distribuidor tenemos un amplificador para elevar el nivel de la señal, atenuada por la división. A continuación la convertimos nuevamente en óptica y mediante fibra se encamina hasta la proximidad de los edificios a

servir, es lo que se denomina *fibra hasta la acera*, aunque esto no sea enteramente exacto. Estas fibras terminan en las denominadas Terminaciones de Red Óptica.

Terminación de Red Óptica

La Terminación de Red Óptica es el último eslabón de la red. Colocadas, generalmente, en zonas comunes de los edificios, como garajes o cuartos de contadores, sirven de terminal de las *fibras hasta la acera* que portan las señales ópticas que van a ser convertidas nuevamente en eléctricas y aplicadas a un distribuidor para, mediante cables coaxiales, llevar la señal de televisión a los domicilios de los abonados al servicio.

COMPONENTES DE UNA RED CATV EXTERIOR

CABLE

Cuando se realiza una transmisión de señales que tiene involucradas altas frecuencias, es necesario utilizar cables especiales, ya que los alambres de cobre utilizados normalmente no son adecuados para la transmisión de estas frecuencias puesto que tienden a comportarse como antenas y radiar la mayor parte de la potencia, lo cual se traduce en pérdidas para el sistema. Por esto en el caso de señales de alta frecuencia, como el caso de las señales moduladas de TV, se utilizan cables especialmente diseñados par evitar pérdidas o atenuación de la señal recibida.



Una cierta cantidad de la señal se perderá a medida que ella viaja por el cable coaxial. Esta pérdida depende de dos factores: El tipo de cable usado y la frecuencia de la señal que esta siendo transportada, las pérdidas son mayores a frecuencias altas.

Como es de esperarse las características de atenuación varían de acuerdo a parámetros ambientales como la temperatura, esto se compensa en los amplificadores modernos por medio de los controles automáticos de ganancia (AGC).

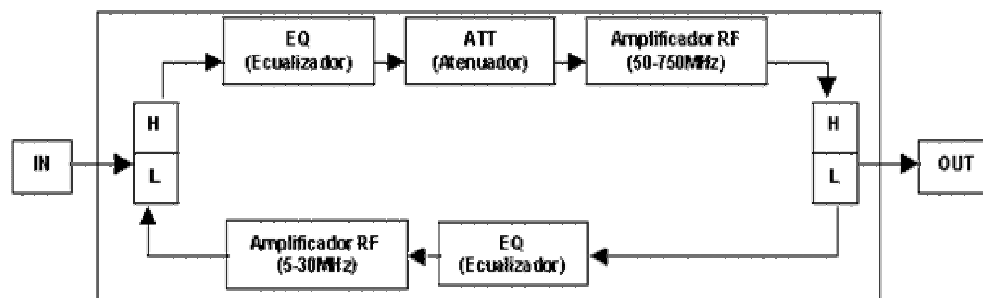
Los valores nominales para los cables coaxiales son 50, 75 y 93 ohms. En CATV solo se utilizan de 75 ohm.

AMPLIFICADOR

Un amplificador es un dispositivo que se encarga de aumentar la amplitud o la potencia de la señal de entrada sin modificar su forma, estos dependen del uso que se les valla a dar en el sistema de distribución de la red y pueden ser de troncal y de línea. Los amplificadores de CATV se alimentan directamente de la línea coaxial, por lo tanto parte de su circuitería esta destinada a separar del coaxial su alimentación de AC que normalmente es de 60Vrms o 90 Vrms.

En la siguiente figura, vemos un amplificador que permite la utilización bidireccional de una red, siendo la distribución de frecuencias:

- Vía directa --> 50-750MHz (Alta RF -H)
- Vía Inversa o retorno --> 5-30MHz (Baja RF - L)



Esquema típico de un amplificador

AMPLIFICADOR TRONCAL



Poseen las siguientes características:

- **Alta ganancia:** niveles de potencia de salida altos.
- **Ancho de banda grande:** para poder transportar muchos canales.

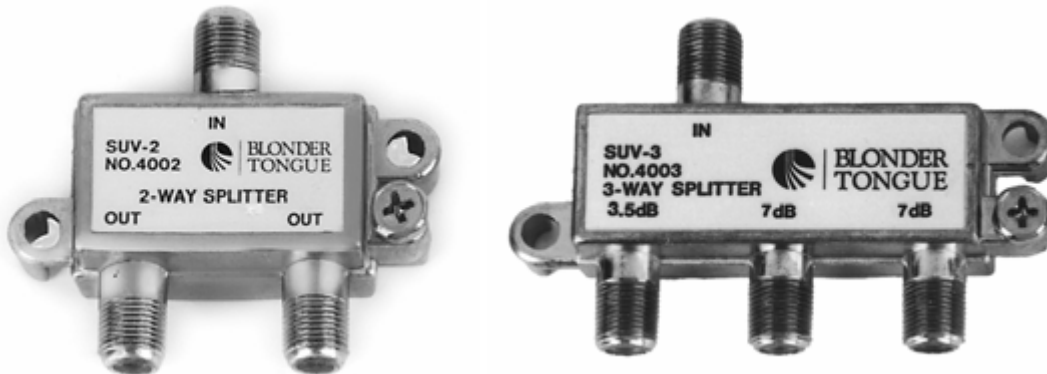
Ecualización: cuando las señales viajan a través del cable, las frecuencias altas son más atenuadas que las bajas, por esto se debe realizar un proceso de ecualización (nivelación) para que todas las señales de distintas frecuencias lleguen al receptor con el mismo nivel de potencia, Luego a la salida del amplificador se dice que se tiene una respuesta plana (igual a frecuencias altas y bajas).

AMPLIFICADOR DE LINEA

Tienen ganancias medianas, no poseen ecualización, el ancho de banda es el mismo que en el de troncal, tiene una respuesta no muy plana y son de un costo menor que el de los anteriores.

SPLITTER (Divisor de señal)

Básicamente un splitter es un dispositivo pasivo el cual acepta una señal de entrada y entrega múltiples señales de salida con características de amplitud y fase específica.



Las señales de salida teóricamente poseen las siguientes características:

Igual amplitud y relación de fase entre cualquiera de las dos señales de salida y alto aislamiento entre cada una de las señales de salida, es decir que una señal de salida no interfiere en las otras.

Otra característica importante del splitter es que es un dispositivo bidireccional y al trabajar en sentido inverso, las señales que entran por los puertos de salida, salen sumadas “combinadas” por el terminal de entrada.

TAPS (Derivador de de señal)

La función básica de un acoplador direccional (TAP) es operar sobre una señal de entrada de forma que se disponga de dos señales de salida. Este dispositivo es el enlace entre la red de distribución y el abonado, vía la bajada del cable coaxial hasta el receptor de TV.



El acoplador direccional garantiza baja inserción en sentido pasante y alto aislamiento entre derivaciones y salidas y viceversa. Así también los divisores presentan importantes valores de aislamiento entre salidas del abonado.

Los Taps se caracterizan por tener un valor en decibeles (dB) que corresponde a la atenuación total entre la entrada y la salida del abonado IN – TAP. Por ejemplo, supongamos que se pretende tener +15dBmV en cada salida TAP. Si en ese sitio la red de distribución tiene 32dBmV de nivel de señal; entonces el valor del TAP a instalar debería ser de 17dB.

ATENUADOR



Es un dispositivo utilizado para reducir en ciertos casos los niveles de potencia de la señal en una cantidad dada, la señal de salida es atenuada respecto a la señal de entrada. Existen atenuadores fijos y atenuadores variables, los atenuadores fijos se encuentran en una amplia gama de equipos electrónicos para extender el rango dinámico de equipos de medida, para prevenir señales de sobrecarga en receptores, para igualar impedancias y reducir los efectos de terminaciones inapropiadas de entrada/salida de osciladores, amplificadores y equipos de pruebas.

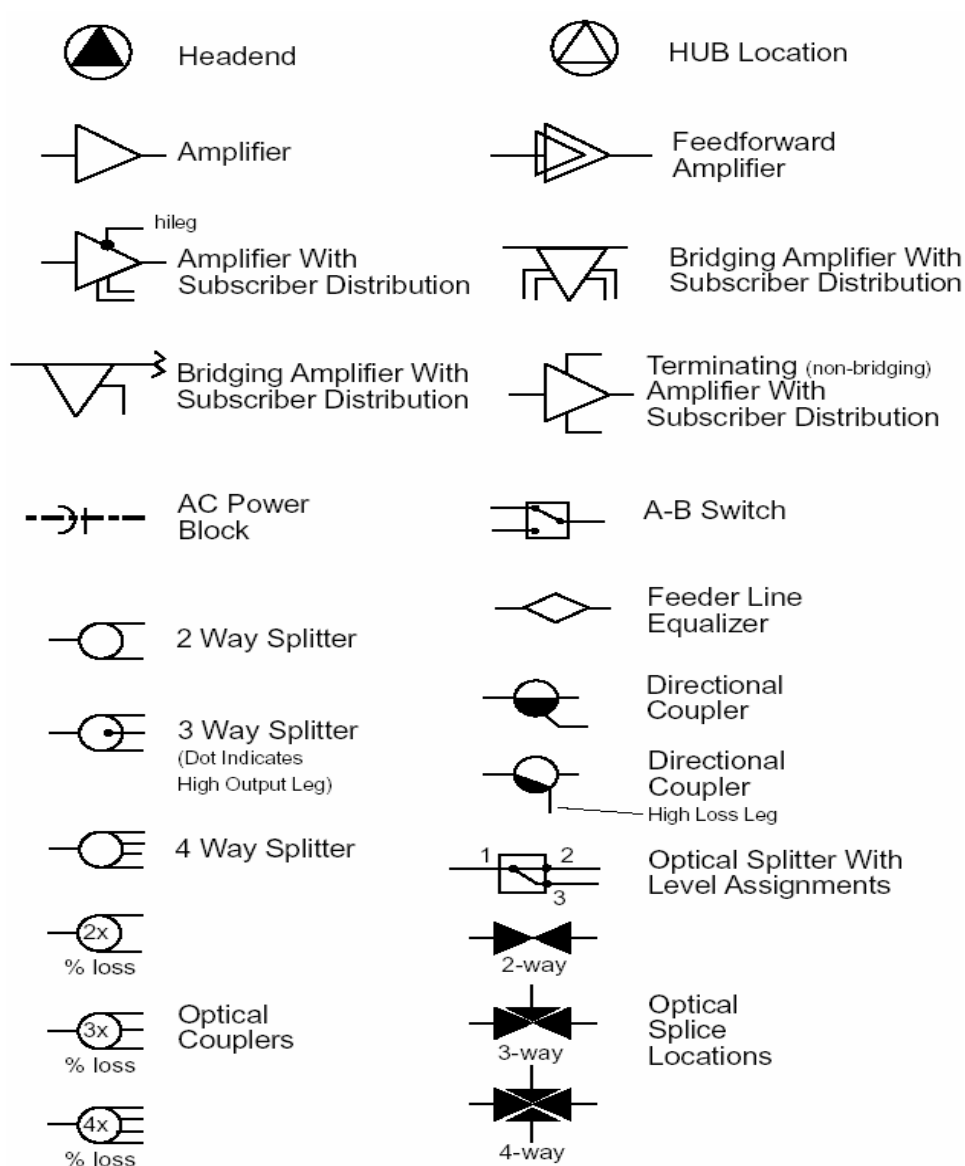
NIVELES Y CALIDAD DE LA SEÑAL

El Reglamento Técnico y de Prestación del Servicio de Telecomunicaciones por Cable establece los requisitos técnicos de las redes de cable y las características que debe cumplir la señal a la salida de la cabecera y en el Punto de Terminación de Red.

En el punto de conexión de cabecera:	
Impedancia	75 Ohmios
Conector	tipo F o CEI M14
Pérdidas de retorno	≥ 14 dB
C/N	≥ 60 dB
C/Osciladores locales	≥ 60 dB
Nivel de señal	≥ 19 dBmV
Retardo de grupo	± 50 nseg
Ganancia diferencial	$\leq 5\%$
Fase diferencial	$\leq 3^\circ$

En el punto de terminación de red (PTR):	
Nivel de señal	62-68 dB μ V
C/N señales de TV	≥ 14 dB
Diferencia de nivel entre canales	≤ 12 dB
Producto de intermodulación canal simple	≥ 54 dB
Interferencia a frecuencia simple	≥ 57 dB
Producto de intermodulación a frecuencia múltiple	≥ 52 dB
Respuesta amplitud/frecuencia dentro del canal	± 2 dB
Ganancia diferencial	$\leq 12\%$
Fase diferencial	$\leq 12^\circ$

SIMBOLOS EMPLEADOS EN EL DISEÑO DE REDES CATV



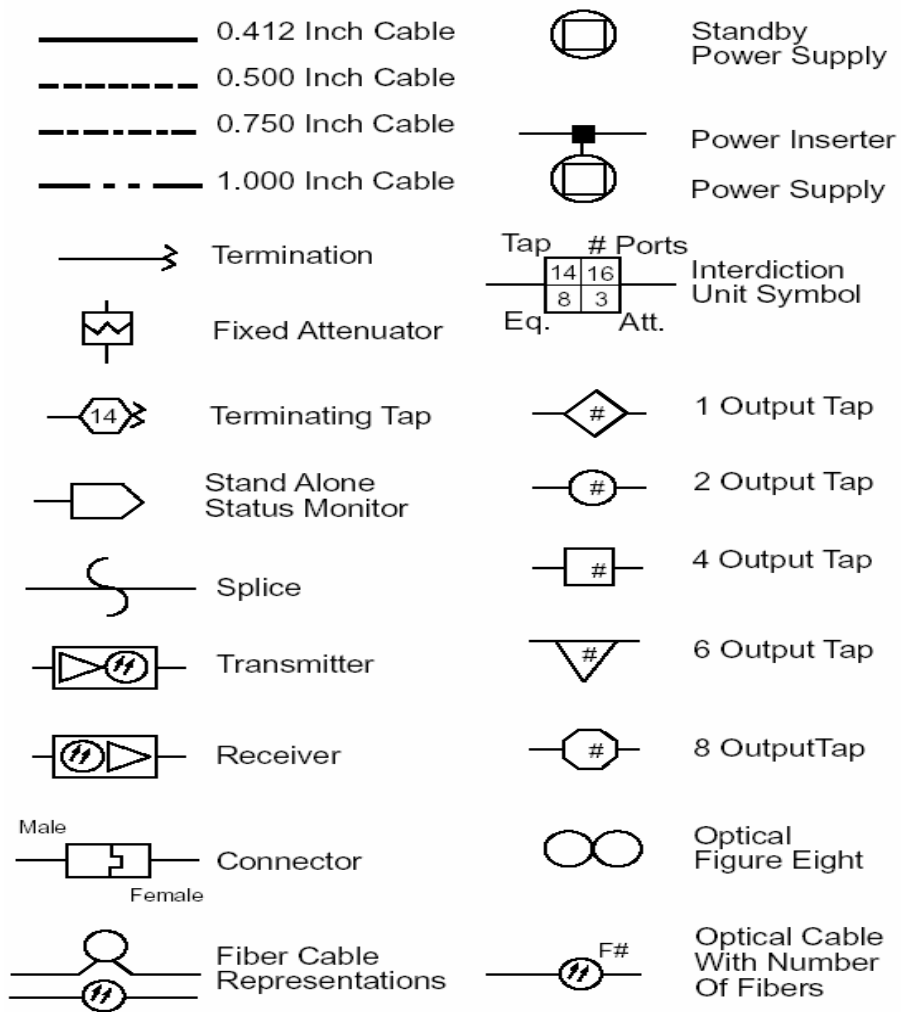
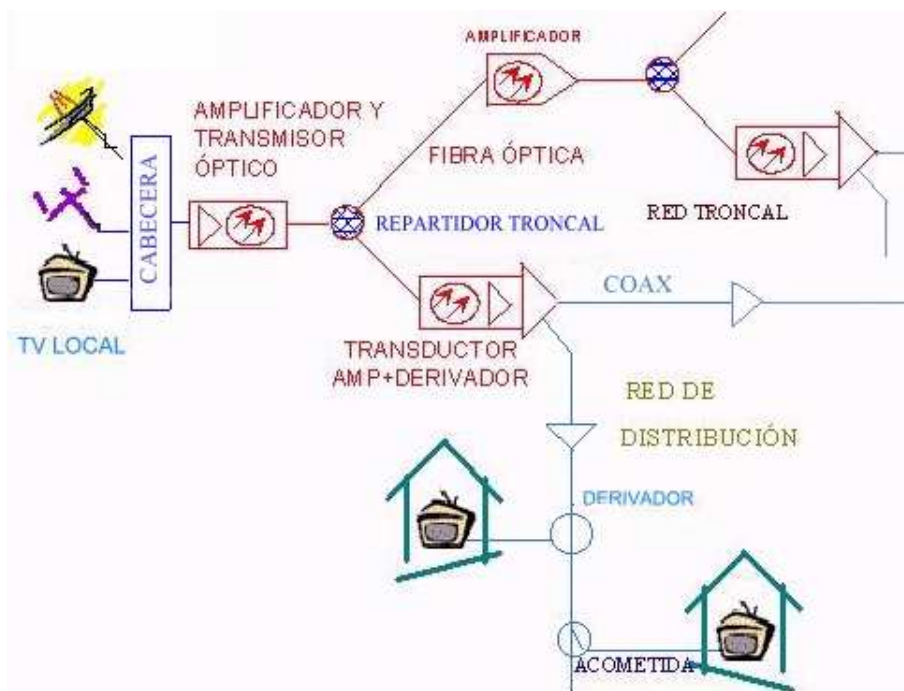
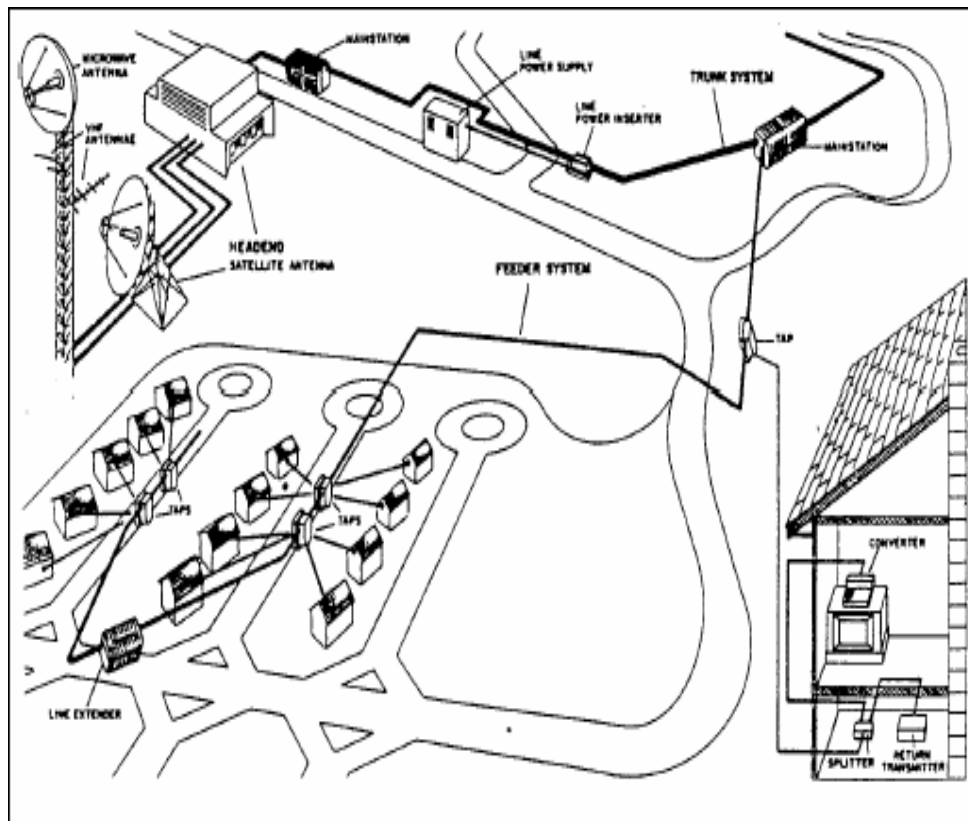


DIAGRAMA GENERAL-ESTRUCTURA CATV (HFC)





FRECUENCIAS ASIGNADAS A CANALES DE TELEVISIÓN

CANAL	FRECUENCIA	CANAL	FRECUENCIA	CANAL	FRECUENCIA
2	54-60 Mhz	20	156-162 MHz	39	310-316 MHz
3	60-66 MHz	21	162-168 MHz	40	316-322 MHz
4	66-72 MHz	22	168-174 MHz	41	322-328 MHz
5	76-82 MHz	23	216-222 MHz	42	328-344 MHz
6	82-88 MHz	24	222-228 MHz	43	344-350 MHz
FM	88-108MHz	25	228-234 MHz	44	350-356 MHz
7	174-180 Mhz	26	234-240 MHz	45	356-360 MHz
8	180-186 MHz	27	240-246 MHz	46	360-366 MHz
9	186-192 MHz	28	246-252 MHz	47	366-372 MHz
10	192-198 MHz	29	252-258 MHz	48	372-378 MHz

11	198-204 MHz	30	258-264 MHz	49	378-384 MHz
12	204-210 MHz	31	264-270 MHz	50	384-390 MHz
13	210-216 MHz	32	270-276 MHz	51	390-396 MHz
14	120-126 MHz	33	276-280 MHz		
15	126-132 MHz	34	280-286 MHz		
16	132-138 MHz	35	286-292 MHz		
17	138-144 MHz	36	292-298 MHz		
18	144-150 MHz	37	298-304 MHz		
19	150-156 MHz	38	304-310 MHz		

ATENUACIONES TÍPICAS DE CABLES PARA CATV

TYPICAL CABLE ATTENUATION CHART IN dB/100 FEET @ 68 °F (20 °C)

Frequency (MHz)	Drop Cable				SemiFlex Cable									
	RG59	RG6	RG7	RG11	412	500	625	750	875	1000	565	700	840	1160
5	0.77	0.57	0.56	0.36	0.20	0.16	0.13	0.11	0.09	0.08	0.14	0.11	0.09	0.07
55	1.88	1.50	1.22	0.95	0.68	0.55	0.45	0.37	0.32	0.29	0.47	0.37	0.32	0.24
211	3.59	2.87	2.29	1.81	1.35	1.08	0.89	0.73	0.64	0.58	0.93	0.74	0.64	0.48
250	3.89	3.12	2.49	1.98	1.49	1.19	0.98	0.81	0.70	0.64	1.03	0.82	0.70	0.53
270	4.05	3.24	2.59	2.06	1.55	1.24	1.02	0.84	0.73	0.67	1.07	0.85	0.73	0.56
300	4.27	3.43	2.74	2.17	1.64	1.31	1.08	0.89	0.78	0.72	1.13	0.90	0.77	0.59
330	4.50	3.61	2.89	2.29	1.73	1.38	1.14	0.94	0.82	0.76	1.19	0.95	0.82	0.63
350	4.64	3.72	2.98	2.36	1.78	1.43	1.18	0.97	0.84	0.78	1.23	0.98	0.84	0.65
400	4.88	4.00	3.20	2.53	1.91	1.53	1.27	1.05	0.91	0.84	1.32	1.05	0.91	0.70
450	5.30	4.28	3.41	2.69	2.03	1.63	1.35	1.12	0.97	0.90	1.40	1.12	0.97	0.75
500	5.50	4.51	3.61	2.85	2.15	1.73	1.43	1.18	1.03	0.96	1.49	1.19	1.03	0.80
550	5.90	4.76	3.80	3.01	2.26	1.82	1.51	1.25	1.09	1.01	1.56	1.25	1.09	0.84
600	6.18	4.98	3.99	3.16	2.37	1.91	1.58	1.31	1.14	1.06	1.64	1.31	1.14	0.89
750	6.96	5.62	4.50	3.58	2.68	2.16	1.79	1.48	1.29	1.21	1.85	1.49	1.30	1.01
870	7.54	6.09	4.87	3.90	2.90	2.35	1.95	1.61	1.41	1.33	2.01	1.62	1.41	1.11
950	7.90	6.39	5.11	4.10	3.03	2.49	2.04	1.72	1.50	1.35	2.15	1.75	1.51	1.15
1000	8.09	6.54	5.25	4.23	3.13	2.53	2.11	1.74	1.53	1.44	2.17	1.75	1.53	1.20
1200	8.91	7.18	5.77	4.71	3.44	2.83	2.32	1.96	1.72	1.55	2.45	2.00	1.72	1.33
1450	9.82	7.89	6.34	5.29	3.81	3.12	2.61	2.16	1.90	1.81	2.66	2.13	1.90	1.52
1750	10.92	8.74	6.93	5.95	4.23	3.47	2.92	2.41	2.13	2.03	2.96	2.36	2.13	1.71
1850	11.23	8.99	7.13	6.12	4.36	3.60	2.97	2.52	2.22	2.07	3.13	2.57	2.23	1.74
2000	11.67	9.34	7.41	6.36	4.55	3.76	3.12	2.64	2.32	2.11	3.27	2.69	2.33	1.82
2150	12.10	9.69	7.68	6.60	4.74	3.92	3.24	2.75	2.43	2.21	3.41	2.81	2.44	1.91
Loop Resist.	59.9	39.6	26.8	19.5	2.5	1.7	1.1	0.8	0.4	1.3	0.9	0.9	0.6	0.3

Note: Loop resistance shown in ohms/1000 ft.