

Torre para antena de televisión para Santiago de Chile

En el presente trabajo se analiza la ubicación en el terreno más apropiada que conviene darle a una antena para TV para Santiago. Para ello el autor, después de tratar aspectos generales de la TV, se refiere a la propagación en los alrededores de una antena emplazada en el Cerro San Cristóbal. Describe en seguida la parte estructural de la torre destinada a soportar la antena propiamente tal. El trabajo corresponde a una memoria para optar al título de Ingeniero Civil y su extracto fué dado a conocer por el autor en una conferencia dictada en el Laboratorio de Electrónica y Telecomunicaciones de la Escuela de Ingeniería (U. de Ch.).

Una transmisión de televisión comienza cuando el tubo orticón capta en el estudio la imagen que se va a transmitir. La forma y velocidad con que el rayo recorre la imagen electrónica, formada en el tubo orticón, es lo que se llama proceso de exploración y que vuelve a repetirse después en el receptor de televisión.

Las ondas electromagnéticas que llevan los programas de TV son de una frecuencia muchísimo más elevada que las ondas corrientes de las estaciones de broadcasting. La razón es bien sencilla; el ancho de un canal de TV es seis veces mayor que el espacio comprendido para todas las estaciones de broadcasting, de aquí que la televisión se transmita con ondas menores de 5 m., o sea con frecuencias mayores de 54 MC.

Una antena produce dos clases de ondas: onda de tierra y onda espacial. Las ondas largas $\lambda > 800$ m., se caracterizan por una escasa onda espacial, en cambio, las ondas cortas de broadcasting poseen una onda espacial intensa que es reflejada por las capas de la ionósfera.

Las ondas espaciales de TV $\lambda < 5$ m. no son reflejadas por la ionósfera y el área de servicio de una estación de TV debe calcularse por la onda de tierra.

Existen normas generales para el cálculo del área de servicio, ubicación del punto de transmisión, etc., dadas por la F. C. C. de EE. UU., que son universalmente aceptadas y en base a las cuales se hará la discusión para la ciudad de Santiago.

Uno de los problemas más importantes es la ubicación del sitio de transmisión, ya que de él va a depender, en cierto modo, el área de servicio y la intensidad de ciertas posibles sombras. Para el caso particular de Santiago, la transmisión desde un cerro vecino a la ciudad y con antenas direccionales se puede rechazar por su elevado costo.

La transmisión desde un edificio alto situado en el centro de la ciudad presenta graves inconvenientes como ser: escasa altura media sobre el área de la

ciudad y un sector de sombra originado por el Cerro San Cristóbal. La tercera posibilidad, como es la de transmitir desde un cerro alto situado en la ciudad, presenta en este caso las mayores ventajas. La ciudad de Santiago al crecer ha envuelto al Cerro San Cristóbal, ofreciendo éste un lugar privilegiado para transmitir TV.

Desde la cumbre más próxima a la ciudad, 30 m. detrás de la imagen que allí existe, hay una pequeña planicie desde la cual, con una torre de 40 m., se tiene una perfecta visión sobre toda la ciudad. A unos 60 m. hacia el este, de ese punto, existe una cantera hoy paralizada, vecina al camino de autos, que ofrece un excelente lugar para la ubicación del transmisor. La unión entre el transmisor y la torre será por cable y para la conexión del estudio con el transmisor irá sobre la torre principal a 30 m. sobre el suelo un relay receptor con una antena parabólica y que permitirá a su vez la comunicación directa con los grupos móviles.

Las normas de la F. C. C. sobre TV indican que la estación debe proporcionar al sector urbano de la ciudad a la cual sirve una intensidad de campo no inferior a $5.000 \mu\text{v/m}$ (microvolt por metro) y que el límite del área de servicio en el sector no urbano estará dado por la curva de $500 \mu\text{v/m}$.

Por medio de ocho perfiles a 45° entre sí, tomados a partir del punto de transmisión en el Cerro San Cristóbal, se ha calculado la altura de la antena sobre la cota media del terreno.

Suponiendo una torre de 40 m., esta altura es de 286 m. La antena estará además ubicada a 351 m. sobre el centro comercial de Santiago.

Se han calculado las curvas a $5.000 \mu\text{v/m}$ y $500 \mu\text{v/m}$, suponiendo un transmisor de 0,5 KW y una antena con una ganancia 3,3. La ubicación de la antena es la anteriormente expresada y la longitud de onda corresponde al canal 2 (54 Mcs—60 Mcs). Se obtienen los siguientes valores:

<i>Dirección</i>	<i>Distancia a la curva de $5.000 \mu\text{v/m}$.</i>	<i>Distancia a la curva de $500 \mu\text{v/m}$.</i>
Este	16 Km	43,2 Km.
Noreste	11,4 Km	28,8 Km.
Norte	17,6 Km	46,4 Km.
Noroeste	22,3 Km	59 Km.
Oeste	22,3 Km	59 Km.
Sudoeste	21,6 Km	57,5 Km.
Sur	20,8 Km	56 Km.
Sudeste	17,6 Km	46,4 Km.

Se ve que la curva de los $5.000 \mu\text{v/m}$ encierra a toda la ciudad y sus alrededores más inmediatos. A pesar de esto, es aconsejable efectuar la transmisión con un equipo de 5 KW, ya que, en el costo total de la estación, esto no representa un sobreprecio elevado y se obtiene una señal más poderosa en la zona de máximo sonido, como es el centro de la ciudad.

La torre que llevará la antena es de 40 m. de altura y a 30 m. del suelo llevará además la antena parabólica del relay-receptor.

Fué calculada para un viento de 110 Km/h, pensando en la posibilidad que pudiera trasladarse a Valparaíso, en caso de la instalación de una mayor en Santiago que sirviera a más de un canal.

La sección de la torre es triangular y sus cantoneras serán dobladas en frío para darles una sección trapezoidal. Las fundaciones son de hormigón armado y pueden resistir un esfuerzo de arrancamiento de 37 toneladas. El peso total de la torre, incluyendo una plataforma a los 30 m. para la antena parabólica, es de 4.178 Kgs.

En Chile, sin lugar a dudas, dentro de poco tendremos TV. La gran intranquilidad que desde hace algunos años existe, así lo manifiesta.

El enorme desarrollo de la TV en estos últimos años, ha permitido que ésta se esparza por el mundo entero, dejando de ser un privilegio de los países mayores y pasando a convertirse en un atributo de la ciencia a la cultura de todo el mundo.

Los comienzos, sin embargo, generalmente han sido difíciles. En Italia, por ejemplo, donde tuve ocasión de estar a comienzos del año pasado, la TV estaba todavía en su fase experimental, y a pesar de sus dos años y medio de vida. Pero, hoy día, superada ya esa primera etapa, irradia sus programas desde el norte de Italia hasta Roma y su plan de desarrollo está en plena realización.

Alemania tiene sus principales ciudades unidas por la red de TV alemana, e Inglaterra que marcha a la cabeza de Europa en este aspecto, tiene cubierto más del 80% de su territorio por estaciones transmisoras.

En general, todos los países mayores de Europa, ya poseen programas regulares y los países más pequeños, estaciones experimentales.

Aquí en Sudamérica, hace años que ya existen estaciones regulares en Brasil y hace poco menos tiempo en Argentina y Venezuela. Por eso no considero aventurado asegurar que Chile entrará dentro de muy poco a la larga lista de los países que ya hacen uso de la TV en su preocupación por educar y enseñar.