



Tipo Norma	:Resolución 3518 EXENTA
Fecha Publicación	:05-06-2015
Fecha Promulgación	:28-05-2015
Organismo	:MINISTERIO DE TRANSPORTES Y TELECOMUNICACIONES; SUBSECRETARÍA DE TELECOMUNICACIONES
Título	:FIJA NORMA TÉCNICA RELATIVA AL DETALLE DEL MÉTODO DE CÁLCULO DE LA ZONA DE SERVICIO PARA RADIODIFUSIÓN TELEVISIVA DIGITAL
Tipo Versión	:Última Versión De : 19-11-2015
Inicio Vigencia	:19-11-2015
Id Norma	:1078126
Ultima Modificación	:19-NOV-2015 Resolución 6028 EXENTA
URL	: https://www.leychile.cl/N?i=1078126&f=2015-11-19&p=

FIJA NORMA TÉCNICA RELATIVA AL DETALLE DEL MÉTODO DE
CÁLCULO DE LA ZONA DE SERVICIO PARA RADIODIFUSIÓN
TELEVISIVA DIGITAL

Santiago, 28 de mayo de 2015.- Con esta fecha se ha
resuelto lo que sigue:
Núm. 3.518 exenta.

Vistos:

- a) La Ley N° 18.168, General de Telecomunicaciones;
- b) El Decreto Ley N° 1.762, de 1977, que creó la Subsecretaría de Telecomunicaciones;
- c) La Ley N°18.838, de 1989, que creó el Consejo Nacional de Televisión, en adelante el Consejo, modificada por Ley N° 20.750, de 2014;
- d) El Decreto Supremo N° 71, de 1989, que aprobó el Plan de Radiodifusión Televisiva, modificado por Decreto Supremo N° 167, de 2014, ambos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones;
- e) La Resolución N° 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República, que fija normas sobre exención del trámite de toma de razón, y;

Considerando:

Que, conforme a lo dispuesto en el artículo 7° y la disposición Transitoria Décimo Tercera del Plan de Radiodifusión Televisiva, citado en la letra d) de los Vistos, la Subsecretaría de Telecomunicaciones, deberá dictar la normativa complementaria relativa al detalle del método de cálculo de la zona de servicio para radiodifusión televisiva digital; y en uso de mis atribuciones legales,

Resuelvo:

Fíjase la siguiente norma técnica relativa al detalle del método de cálculo de la zona de servicio para radiodifusión televisiva digital.

Artículo 1° Conforme a lo establecido en el Plan de Radiodifusión Televisiva, para fines de estimación de la zona de servicio, se empleará el método de cálculo basado en el modelo de predicción de propagación descrito en la Recomendación P.1546-4 de la UIT-R. De existir diferencias entre los resultados propuestos por la postulante o concesionaria, según sea el caso, y los obtenidos por la Subsecretaría de Telecomunicaciones, en adelante la Subsecretaría, primarán estos últimos, debiendo en todo caso, si obtienen la respectiva concesión, adecuarse a los



resultados obtenidos por la Subsecretaría.

Artículo 2° Para efectos de cálculos predictivos de propagación, la zona de servicio de una estación transmisora de televisión digital será la zona geográfica en torno a ella delimitada por el contorno cuya intensidad de campo eléctrico sea de 48 dB μ V/m para la banda UHF1, sin exceder los 60 km medidos desde la estación transmisora. Para efectos de cálculo y planificación, el valor de la intensidad del campo eléctrico al modelar teóricamente el sistema se considerará el 90% de las ubicaciones y el 50% del tiempo, con una antena de recepción externa a 10 metros de altura.

Artículo 3° Sin perjuicio de lo anteriormente señalado, tratándose de concesionarias de categoría nacional, en las áreas que cuenten con Plan Regulador Metropolitano, también se deberá dar cumplimiento a un segundo contorno, denominado contorno urbano, que estará delimitado por el valor de la intensidad del campo eléctrico de 66 dB μ V/m, calculado para el 90% de las ubicaciones y el 50% del tiempo, con una antena de recepción externa a 10 metros de altura. Este contorno contendrá a lo menos el 90% de la parte urbana definida por el instrumento de planificación territorial de la zona de servicio de la concesión respectiva, sin exceder los 15 km medidos desde la estación transmisora, en la dirección de máxima radiación.

Artículo 4° Para realizar los cálculos de propagación, independientemente de la herramienta de cálculo empleada, se deberá utilizar el mapa de la NASA SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) con resolución de 3 segundos de arco (90 metros) y, en caso de emplear métodos manuales, también se podrá emplear cartas geográficas del Instituto Geográfico Militar. La información correspondiente a las elevaciones del terreno en torno a un punto podrá ser consultada a la Subsecretaría según procedimiento descrito en la guía de uso de la herramienta "Método de Cálculo de Intensidad de Campo Eléctrico" mencionada en el punto 5.4 del artículo siguiente.

Artículo 5° Para el cálculo de la zona de servicio, basado en la Recomendación P.1546-4 de la UIT-R se considerará lo siguiente:

5.1 Setenta y dos (72) radiales, cada uno para una distancia de 100 km trazados sobre una carta topográfica escala 1:50.000, uniformemente distribuidos cada 5 grados en sentido horario a partir del norte geográfico (0°), considerando como punto de origen la ubicación del sistema radiante. El perfil topográfico requerido deberá considerar la medición de cotas geográficas cada 500 m en la dirección de cada uno de estos radiales.

Excepcionalmente, para el caso de potencias radiadas que no excedan 1 kW y tengan como resultado una zona de servicio menor a 60 km, en todas las direcciones, se podrá emplear dieciocho (18) radiales, uniformemente distribuidos cada 20 grados.

Para el cálculo de la zona de servicio en el caso de modificaciones de una concesión, deberá emplearse el mismo número de radiales considerados en el proyecto que sustentó la autorización original de televisión digital.

5.2 Las curvas de nivel de campo en función de la

Resolución 6028
EXENTA,
TRANSPORTES
Art. ÚNICO N° 1
D.O. 19.11.2015



distancia y de la altura efectiva (h_1) de la antena transmisora, considerando una potencia radiada de 1 kW y una probabilidad de 50% de las ubicaciones y 50% del tiempo para otros valores de potencia y probabilidades de ubicaciones deberán efectuarse las correcciones que corresponda.

5.3 El tipo de trayecto que se considerará será solo terrestre.

5.4 El cálculo podrá realizarse de forma electrónica debiendo utilizarse la herramienta "Método de Cálculo de Intensidad de Campo Eléctrico", que estará disponible en la página web www.subtel.gob.cl de la Subsecretaría de Telecomunicaciones, junto con una guía de uso.

1 Para establecer el valor del contorno de la zona de servicio y de las relaciones de protección se considera señales con modulación digital 64 QAM, Modo 3 (ISDB-T), FEC 3/4 y una antena receptora de 10 dBd.

5.5 Sin perjuicio de lo anterior, el siguiente procedimiento explica los pasos a seguir para efectos de realizar el cálculo de forma manual, para lo cual se deberá emplear y completar los formularios TV-1 y TV-2 adjuntos en Apéndice.

NOTA



5.5.1 Calcular la altura efectiva de la antena transmisora h_e en metros.

Se debe calcular h_e para cada uno de los rumbos considerados con la altura de las cotas determinadas a partir de la carta topográfica 1:50.000 a las distancias indicadas, como se señala a continuación:

$$h_e = h_a + h_t - h_r(d) \quad \text{[m]} \quad \text{para } d < 4 - 15 \text{ km}$$

$$h_e = h_a + h_t - h_r(15) \quad \text{[m]} \quad \text{para } d \geq 15 \text{ km}$$

Donde:
 $h_r(d)$ = altura promedio de cota entre 0,2° y d sobre el nivel del mar [m]
 h_t = altura del terreno del punto de transmisión sobre el nivel del mar [m]
 h_a = altura antena transmisora sobre el nivel del terreno [m]

5.5.2 Los valores de intensidad de campo E_f para una frecuencia requerida deberá obtenerse interpolando entre los valores correspondientes a las de las frecuencias nominales de 100 MHz, 600 MHz y 2000 MHz (Figuras 1, 2 y 3 del Anexo A, respectivamente). En el caso de frecuencias por debajo de 100 MHz la interpolación debe ser regularizada por una extrapolación a partir de los dos valores de frecuencia nominal más cercanos.

$$E_f = E_{f_{sup}} + (E_{f_{sup}} - E_{f_{inf}}) \log(f / f_{sup}) / \log(f_{sup} / f_{inf}) \quad \text{[dB}\mu\text{V/m]}$$

donde:
 f = frecuencia para la que se requiere la predicción (MHz)
 $E_{f_{sup}}$ = frecuencia nominal inferior: 100 MHz para $f < 600$ MHz
 600 MHz para $f < 600$ MHz
 2000 MHz para $f > 600$ MHz
 $E_{f_{inf}}$ = frecuencia nominal superior: 600 MHz para $f < 600$ MHz
 2000 MHz para $f > 600$ MHz
 $E_{f_{sup}}$ = valor de la intensidad de campo para la frecuencia nominal inferior
 $E_{f_{inf}}$ = valor de la intensidad de campo para la frecuencia nominal superior

5.5.3 Obtener el valor del campo eléctrico E_{0f} para la frecuencia nominal inferior y superior.

Se debe obtener el valor de la intensidad de campo a partir de las curvas de las Figuras 1, 2 y 3 según correspondan para las frecuencias nominales inferiores ($E_{0f_{inf}}$) y superiores ($E_{0f_{sup}}$) según distancia y altura efectiva correspondiente (h_e).
 Si la altura efectiva coincide con los valores definidos en las curvas (10 m, 30 m, 17 m, 75 m, 150 m, 300 m, 600 m, 1.200 m) se debe obtener el valor de intensidad de campo (E_{0f}) directamente de las curvas nominales o de los interpoladores asociados.

Si no es así, se debe interpolar, de acuerdo a lo siguiente:

$$E_{0f} = E_{0f_{inf}} + (E_{0f_{sup}} - E_{0f_{inf}}) \log(h_e / h_{e_{inf}}) / \log(h_{e_{sup}} / h_{e_{inf}}) \quad \text{[dB}\mu\text{V/m]}$$

Donde:
 $h_{e_{sup}} = 600 \text{ m}$ si $h_e < 1.200 \text{ m}$, de no ser así, la altura efectiva nominal más cercana por debajo de h_e
 $h_{e_{inf}} = 1.200 \text{ m}$ si $h_e > 1.200 \text{ m}$, de no ser así, la altura efectiva nominal más cercana por encima de h_e

E_{0f} = valor de intensidad de campo para h_e a la distancia requerida
 $E_{0f_{sup}}$ = valor de intensidad de campo para $h_{e_{sup}}$ a la distancia requerida

a) Para $0 < h_e < 10 \text{ m}$

$$E_{0f} = E_{0f_{inf}} + 0,1 \cdot (E_{0f_{sup}} - E_{0f_{inf}}) \quad \text{[dB}\mu\text{V/m]}$$

Donde:
 $E_{0f_{sup}} = 120 + 0,5 \cdot (C_{0f_{sup}} - C_{0f_{inf}}) \quad \text{[dB}\mu\text{V/m]}$

$$C_{0f_{sup}} = E_{0f_{sup}} \quad \text{[dB]}$$

$$C_{0f_{inf}} = E_{0f_{inf}} - 1000 \quad \text{[dB]}$$

$$E_{0f} \text{ y } E_{0f_{sup}} = E_{0f} - 10 \text{ y } E_{0f_{sup}} - 20$$

c) Para $h_e = 0 \text{ m}$

En este caso, se debe considerar la corrección según el ángulo de desplazamiento antena transmisora como se indica a continuación:

$$E_{0f} = E_{0f_{inf}} + C_{0f} \quad \text{[dB}\mu\text{V/m]}$$

Donde:
 $C_{0f} = 30 \cdot \gamma - 10 \quad \text{[dB]}$

$$\gamma = (6,9 + 20 \cdot \log(\gamma / (\gamma - 0,12) + 1) + \gamma - 0,1) \quad \text{[dB]}$$

$$\gamma = 0,005 \cdot \gamma^2$$

$$\gamma = 0,005 \cdot \theta_e^2 \cdot \gamma^2$$

$$\theta_e = R_e \cdot \theta \quad \text{[}^\circ\text{]} \quad \text{para } 0,5^\circ < \theta_e < 40^\circ$$

$$\theta_e = \arcsin((h_t - h_e) / (300 \cdot d)) \quad \text{[}^\circ\text{]}$$

R_e = máx. ángulo incidencia antena transmisora (obstáculos hasta 15 km) [°]
 γ = frecuencia portadora [MHz]

5.5.4 Con los resultados obtenidos de intensidad de campo eléctrico E_{0f} para la frecuencia nominal inferior $E_{0f_{inf}}$ y frecuencia nominal superior $E_{0f_{sup}}$ se interpola o extrapola la intensidad de campo obtenida en función de la frecuencia según el punto 5.5.2.

5.5.5 Calcular el factor de corrección de potencia (FCP).

$$FCP = P + G - 1 - P_{0f} \quad \text{[dB]}$$

Donde:
 P = Potencia del transmisor a la salida del amplificador de potencia [dBm/100W]
 G = Ganancia sistema en el plano horizontal [dB]
 L = Pérdidas en cables, conexiones, distorsión de potencia y otros [dB]
 P_{0f} = Pérdidas por libre espacio [dB]

5.5.6 Calcular el factor de corrección según altura de la antena receptora (FCR).

$$FCR = 0,1 - 10 \cdot \log(h_r) \quad \text{[dB]} \quad \text{para } h_r = R$$

$$FCR = 0,1 - 10 \cdot \log(h_r) \quad \text{[dB]} \quad \text{para } h_r < R$$

$$R = (1000 \cdot 4 \cdot \theta_e - 15 \cdot h_t) / (1000 \cdot d - 15) \quad \text{[m]}$$

$$\text{para } d = (h_t - R) / 4,3; R = R$$

$$v = R_e \cdot \theta_e \quad \text{[m]}$$

$$K_e = (10 \cdot \log(v / h_r))$$

$$h_r = R_e \cdot h_e \quad \text{[m]}$$

$$\theta_e = \arcsin(v / h_r) \quad \text{[}^\circ\text{]}$$

$$K_e = 3,2 - 6,2 \cdot \log G$$

Donde:
 h_r = 10 [m] (altura antena receptora)
 R_e = ángulo según curvas de terreno [°]
 R = 20 [m] (altura de ocupación del terreno)

5.5.7 Calcular el factor de corrección según trayectoria urbana (FCU).

$$FCU = 3,3 \cdot \log^2(1 - 0,85 \cdot \log(d)) + (1 - 0,46 \cdot \log^2(h_t - R)) \quad \text{[dB]}$$

para $d < 15 \text{ km}$ y $\theta_e = (h_t - R) / 150 \text{ m}$

5.5.8 Calcular el factor de corrección según ángulo de desplazamiento de la antena receptora (FCAR).

$$FCAR = E_{0f_{sup}} - C_{0f} \quad \text{[dB]}$$

Donde:
 $C_{0f} = 30 \cdot \gamma - 10 \quad \text{[dB]}$

$$\gamma = (6,9 + 20 \cdot \log(\gamma / (\gamma - 0,12) + 1) + \gamma - 0,1) \quad \text{[dB]}$$

$$\gamma = 0,005 \cdot \gamma^2$$

$$\gamma = 0,005 \cdot \theta_e^2 \cdot \gamma^2$$

$$\theta_e = R_e \cdot \theta \quad \text{[}^\circ\text{]} \quad \text{para } 0,5^\circ < \theta_e < 40^\circ$$

$$\theta_e = \arcsin((h_t - h_e) / (300 \cdot d)) \quad \text{[}^\circ\text{]}$$

Donde:
 θ_e = máx. ángulo incidencia antena receptora (obstáculos hasta 15 km) [°]
 R_e = ángulo de referencia entre transmisora y receptora [°]
 h_t = altura sobre el nivel del mar antena transmisora [m]
 h_e = altura sobre el nivel del mar antena receptora [m]

5.5.9 Para corregir la intensidad de campo para el 90% de las ubicaciones se utiliza la siguiente expresión:

$$F_{0,9} = Q \cdot (4/100)^{0,5} \cdot \alpha_1 \quad \text{[dB]}$$

Donde:
 Q_1 = distribución normal acumulativa complementaria inversa en función de la probabilidad
 p = porcentaje de ubicaciones [%]
 α_1 = desviación típica de la distribución gaussiana de las medidas locales en la zona

En el caso particular de telefonía digital se empleará el 90% de las ubicaciones ($p = 10$), por lo cual el valor de $Q_1(0,9/100)$ correspondiente a 1,282 y el valor de la desviación típica (α_1) a 5,5, para la banda LTE de acuerdo a los Cuadros 7 y 8 del Anexo 5 de la Recomendación ITU-R M.1464-4. En consecuencia $F_{0,9} = -7,0$ [dB]

5.5.10 Calcular el valor de la intensidad de campo corregido a una distancia dada, según se señala a continuación:

$$E_{0f} = E_f + FCP + FCR + FCU + FCAR + F_{0,9} \quad \text{[dB}\mu\text{V/m]}$$

El procedimiento para la obtención del valor de contorno de la zona de servicio es el siguiente:

a) Se realiza el cálculo de E_{0f} desde los 0,5 km, cada 0,5 km y hasta encontrar un punto donde el valor sea inferior al definido como contorno de zona de servicio ($E_{0f} = 48$ dB $\mu\text{V/m}$).

b) La distancia de referencia de cálculo, para efectos de obtener el contorno de la zona de servicio será de 1 km.

c) Dentro de la distancia de referencia de cálculo, se busca el primer valor superior o igual a E_{0f} , procediéndose como a continuación se indica:

c.1 Si se encuentra un valor de E_{0f} superior a E_{0f} , el valor a emplear como última distancia calculada será el obtenido en b).

c.2 Si se encuentra un valor de E_{0f} superior a E_{0f} , se realiza el procedimiento desde la zona a y a partir de la última distancia desde donde se encontró un valor de E_{0f} inferior a E_{0f} .

d) La última distancia calculada debe ser interpolada con un valor superior para obtener la distancia final asociada a esta intensidad de campo, como se indica a continuación:

$$\text{Para } d_1 = \text{última distancia calculada inferior a } E_{0f}$$

$$d_2 = d_1 + (d_2 - d_1) \cdot \log(E_{0f} - E_{0f_{inf}}) / \log(E_{0f_{sup}} - E_{0f_{inf}}) \quad \text{[m]}$$



- 5.5.11 El contorno que determina la zona de servicio estará determinado por la unión mediante líneas rectas de las distancias d(EZs) encontradas para radiales consecutivos.
- 5.5.12 El mismo procedimiento se empleará para determinar el contorno urbano señalado en el artículo 3° de la presente

resolución.

NOTA

Los numerales 2, 3, 4 del artículo único de la Resolución 6028 Exenta, Transportes, publicada el 19.11.2015, modifíco la presente norma en el sentido de realizar reemplazos en los numerales 5.5.6, 5.5.7, 5.5.8 de la manera que la citada norma indica.

Disposiciones Transitorias

Primera.- Para efectos de la migración análogo-digital, la zona de servicio analógica que se reemplaza, se estimará teóricamente empleando el mismo método de cálculo descrito en la presente resolución, considerando los valores de intensidad de campo eléctrico en el contorno de la zona de servicio definidos para televisión analógica.

Segunda.- La Subsecretaría, para dar cumplimiento al punto 5.4 de la presente resolución, en el plazo de 30 días hábiles contados desde la publicación de la presente resolución pondrá a disposición de los interesados en su sitio de internet, el software denominado "Método de Cálculo de Intensidad de Campo Eléctrico".

Anótese y publíquese en el Diario Oficial.- Pedro Huichalaf Roa, Subsecretario de Telecomunicaciones.

Lo que transcribo para su conocimiento.- Saluda atentamente a Ud., Claudio Pezoa Lizama, Jefe División Política Regulatoria y Estudios subrogante.

APÉNDICE

.



Figura 1

180 MHz, trayectoria terrestre, 50% del tiempo

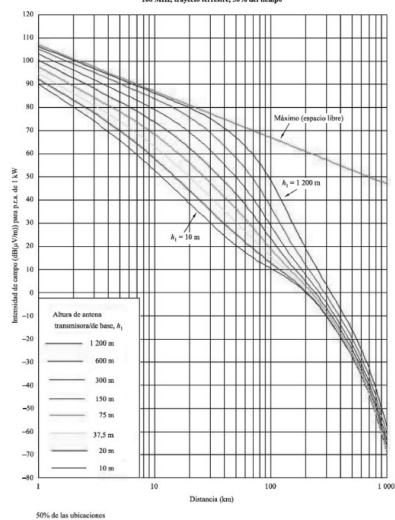


Figura 2

600 MHz, trayectoria terrestre, 50% del tiempo

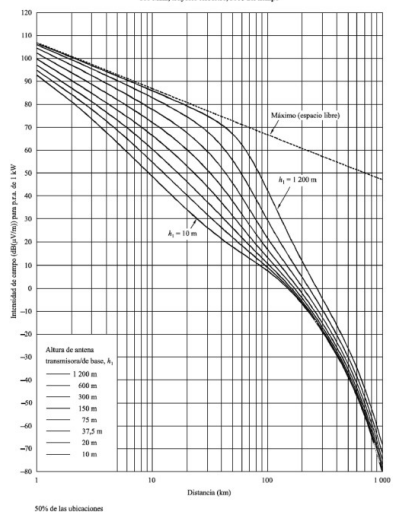
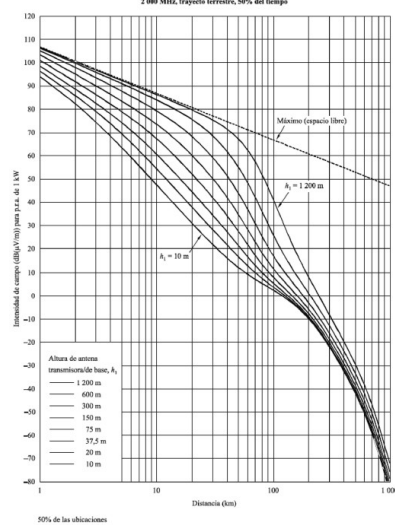


Figura 3

2 000 MHz, trayectoria terrestre, 50% del tiempo





Registro de elevaciones del terreno en torno a la ubicación de la Planta Transmisora TV-1

DISTANCIA [km]	A L T I T U D [m]																																						
	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°	105°	110°	115°	120°	125°	130°	135°	140°	145°	150°	155°	160°	165°	170°				
0																																							
0,5																																							
1																																							
1,5																																							
2																																							
2,5																																							
3																																							
3,5																																							
4																																							
4,5																																							
5																																							
5,5																																							
6																																							
6,5																																							
7																																							
7,5																																							
8																																							
8,5																																							
9																																							
9,5																																							
10																																							
99,5																																							
100																																							
h_t																																							
h_m																																							
h_{m1}																																							
h_1																																							

Cálculo predictivo de contorno de Zona de Servicio según Rec. UIT P.1546 TV-2 RADIAL ____° (72 radiales cada 5°)

[km]	b_1	h_{ref}	h_{top}	b_{1a}	b_{1b}	R'	$f_{op} = \text{____ MHz}$												$f_{op} = \text{____ MHz}$																					
							E_{ref}	E_{top}	E_{1a}	E_{1b}	E_{m1}	O_1	E_{1ref}	E_{ref}	E_{top}	E_{1a}	E_{1b}	E_{m2}	O_1	E_{1top}	E_T	O_1	O_2	O_{1a}	FcP	FcR	FcU	FcAR	FcPL	Ecorr										
0,5																																								
1,0																																								
1,5																																								
2,0																																								
2,5																																								
3,0																																								
3,5																																								
4,0																																								
4,5																																								
5,0																																								
5,5																																								
6,0																																								
6,5																																								
7,0																																								
7,5																																								
8,0																																								
8,5																																								
9,0																																								
9,5																																								
10,0																																								
99,5																																								
100,0																																								

ZONA DE SERVICIO [km]