

# Propagación de Ondas Electromagnéticas

## Espacio libre y efectos del entorno terrestre

Hidalgo Diego<sup>1</sup>, Diego Macas<sup>2</sup>, Robalino Danilo<sup>3</sup>, Vargas Angie<sup>4</sup>

## 1 Introducción

En un sistema de telecomunicaciones inalámbricos, comprender la propagación de ondas electromagnéticas es importante para garantizar una transmisión eficiente y confiable. Este informe integra dos aspectos: la propagación en el espacio libre (sección 1.2) y los efectos del entorno terrestre (sección 1.3). Mientras que el espacio libre ofrece un modelo teórico idealizado para calcular pérdidas de transmisión, la realidad exige considerar fenómenos como la reflexión en el suelo, la difracción en obstáculos y la propagación por onda de superficie, especialmente en frecuencias bajas.

La sección A establece las bases matemáticas, como la ecuación de Friis, que relaciona la potencia transmitida y recibida en condiciones ideales. Sin embargo, en entornos reales, factores como la atmósfera, la ionosfera y las características del terreno modifican drásticamente estos resultados. Por ejemplo, la reflexión en tierra plana introduce interferencias entre ondas directas y reflejadas, mientras que la difracción permite superar obstáculos físicos, aunque con pérdidas adicionales. Además, la onda de superficie domina en frecuencias bajas (MF e inferiores), donde las antenas están cerca del suelo y la propagación depende de la conductividad del terreno.

Finalmente, se busca unificar ambos enfoques: el modelo teórico del espacio libre y las correcciones prácticas impuestas por el entorno terrestre.

## 2 Propagación

### 2.1 Propagación en espacio libre y entorno terrestre

La propagación de ondas electromagnéticas es un fenómeno fundamental en sistemas de telecomunicaciones, radiodifusión y radar. Su estudio permite garantizar que la señal llegue al receptor con una calidad suficiente para mantener la comunicación. En condiciones ideales, como el espacio libre (un medio sin obstáculos ni interferencias), la propagación sigue modelos matemáticos precisos. Sin embargo, en el entorno terrestre, factores como la atmósfera, la ionosfera y la propia superficie de la Tierra introducen efectos que alteran estas condiciones ideales.

### 2.1.1 Propagación en el espacio libre

En espacio libre, las antenas transmisora y receptora están en campo lejano y en línea de vista, por lo que la atenuación es predecible por la **fórmula de Friis**. En condiciones ideales, sin obstáculos ni interferencias, la atenuación de la señal entre dos antenas en campo lejano y en línea de vista viene descrita por la fórmula de Friis. Según Cardama Aznar, la relación entre la potencia recibida  $P_R$  y la transmitida  $P_T$  se escribe en su ecuación (1) como:[1]

$$\frac{P_R}{P_T} = \frac{1}{4\pi r^2} D_T A_{efR} = \left( \frac{\lambda}{4\pi r} \right)^2 D_T D_R = \left( \frac{1}{\lambda r} \right)^2 A_{efT} A_{efR} \quad (1)$$

Donde:

- $P_T$  y  $P_R$  son las potencias transmitida y recibida, respectivamente (en vatios).
- $D_T$  y  $D_R$  son las directividades de las antenas transmisora y receptora (adimensionales). La directividad mide qué tan direccional es la antena respecto a una isotrópica.
- $A_{efT}$  y  $A_{efR}$  son las áreas eficaces de la antena transmisora y receptora (en m<sup>2</sup>). Estas están relacionadas con la directividad mediante:

$$A_e = \frac{D\lambda^2}{4\pi}$$

- $r$  es la distancia entre las antenas (en metros).
- $\lambda$  es la longitud de onda (en metros), relacionada con la frecuencia  $f$  por:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

donde  $c$  es la velocidad de la luz.

Esta ecuación muestra que la relación  $P_R/P_T$  disminuye como  $1/r^2$ . Esto significa que si duplicas la distancia entre transmisor y receptor, la potencia recibida se reduce a una cuarta parte; a tres veces la distancia, cae a una novena parte, y así sucesivamente, porque la energía se distribuye sobre la superficie de una esfera de área  $4\pi r^2$ .

En frecuencias bajas (como las bandas MF o LF), las antenas suelen ser pequeñas en términos de longitud de onda ( $\lambda$ ), lo que limita su área efectiva. En estos casos, la directividad se mantiene constante y las pérdidas aumentan con la frecuencia.

Por el contrario, en frecuencias altas (UHF o SHF), es común usar antenas grandes, como reflectores parabólicos, donde el área efectiva se mantiene fija. Aquí, las pérdidas disminuyen al aumentar la frecuencia, lo que explica por qué las microondas son eficientes para enlaces cortos y de alta capacidad.[2]

Esta tabla ilustra que la pérdida de transmisión crece al aumentar la frecuencia (longitud de onda más corta), alcanzando un máximo intermedio. En los extremos (muy baja y muy alta frecuencia) la dependencia cambia debido a la forma en que se definió la comparación de antenas. En todo caso, para enlaces muy largos la relación  $P_R/P_T$  es extremadamente pequeña.

<b>f</b>	<b><math>\lambda</math></b>	<b><math>10 \log \left( \frac{P_R}{P_T} \right)</math></b>
30 kHz	10 km	-58,5 dB
300 kHz	1 km	-78,5 dB
3.000 kHz	0,1 km	-98,5 dB
0,3 GHz	100 cm	-92 dB
3 GHz	10 cm	-72 dB
30 GHz	1 cm	-52 dB

Table 1: Relación entre frecuencia, longitud de onda y pérdida de transmisión en espacio libre.

En el libro de Cardama [1] se menciona dos ejemplos numéricos: uno de un enlace de 1000 km con antenas de directividad  $D = 1,5$ , y otro de 40 km con antenas de apertura eficaz de  $1,0 \text{ m}^2$ . Ambos ejemplos muestran pérdidas enormes (decenas de dB), lo que enfatiza que sin grandes ganancias de antena o repetidores el enlace directo a gran distancia no es práctico.

<b>Parámetro</b>	<b>A (MF)</b>	<b>B (SHF)</b>
Frecuencia ( $f$ )	1 MHz	10 GHz
Long. de onda ( $\lambda$ )	300 m	0.03 m
Distancia ( $r$ )	1000 km	40 km
Área eficaz ( $A_{ef}$ )	100 $\text{m}^2$	1 $\text{m}^2$
Ganancia estimada	$\approx 1.5$	depende
Pérdida (dB)	$\approx -98$	$\approx -72$

Table 2: Comparación de dos enlaces de comunicación.

En particular, la dependencia proporcional a  $(\lambda/r)^2$  implica que enlaces muy largos requieren frecuencias bajas o antenas muy directivas para compensar la atenuación.

### 2.1.2 Efectos del entorno terrestre

En la práctica la propagación de radiofrecuencia rara vez ocurre en espacio libre: la tierra, los obstáculos y la atmósfera introducen fenómenos que alteran el comportamiento ideal. [3]

- **Reflexión y onda de espacio:** cuando la onda directa incide sobre el suelo, parte de su energía se refleja y se superpone con la directa. Esta interferencia puede reforzar o cancelar la señal, generando desvanecimientos y variaciones de nivel.
- **Propagación multitrayecto:** en entornos urbanos y semiurbanos, reflexiones en edificios, agua o terreno irregular originan múltiples rutas. Esto suele aumentar la atenuación típica a unos 40 dB por década de distancia, en lugar de los 20 dB esperados solo por espacio libre.
- **Difracción:** al encontrar un obstáculo, el frente de onda se curva alrededor del borde, reradiando energía hacia la zona de sombra. Permite recepción sin línea de vista, aunque con pérdidas adicionales.

- **Onda de superficie:** a frecuencias bajas (LF, MF), la tierra actúa como conductor y las corrientes superficiales generan una onda que sigue la curvatura terrestre, extendiendo el alcance más allá del horizonte óptico.
- **Refracción troposférica y absorción atmosférica:** en la troposfera (hasta 10 km), los gradientes de temperatura, presión y humedad curvan las trayectorias (refracción). Gases como  $O_2$  y  $H_2O$ , así como la lluvia, absorben y dispersan energía, añadiendo atenuación en microondas.
- **Propagación ionosférica:** en la ionosfera (50–2000 km), las capas de electrones reflejan o refractan ondas HF (3–30 MHz), permitiendo “saltos” de larga distancia. Su eficacia depende de la hora del día, la actividad solar y la frecuencia máxima utilizable (MUF).

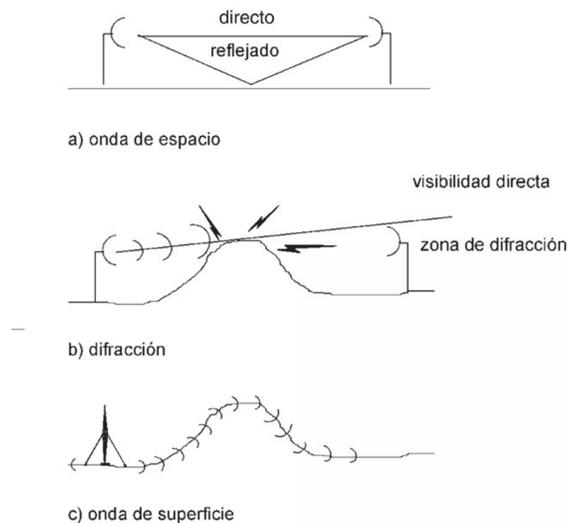


Figure 1: Efecto de la tierra en la propagacion[4]

### 2.1.3 Comparativa entre espacio libre y entorno terrestre

Aunque el modelo de espacio libre y el entorno terrestre representan situaciones diferentes, no son excluyentes, sino complementarios. La propagación en espacio libre constituye un modelo teórico ideal que permite calcular pérdidas bajo condiciones perfectas, es decir, sin interferencias, obstáculos ni efectos atmosféricos. Este modelo es ampliamente usado como referencia inicial para el diseño de sistemas de comunicación, especialmente en entornos despejados o controlados, como los enlaces satelitales o la radioastronomía.

Por otro lado, el entorno terrestre representa la realidad práctica de la mayoría de los sistemas de comunicación, donde influyen numerosos factores como la absorción atmosférica, la reflexión en el suelo, la difracción en edificios y la dispersión en objetos del entorno. Comparar ambos modelos permite comprender cómo se degradan las condiciones ideales cuando se enfrentan a los desafíos físicos del mundo real.

La siguiente tabla resume las principales diferencias entre la propagación en espacio libre y en el entorno terrestre:

<b>Parámetro</b>	<b>Espacio libre</b>	<b>Entorno terrestre</b>
Pérdidas	Solo por distancia ( $1/r^2$ )	Distancia + absorción atmosférica + difracción
Fenómenos	Ninguno (idealizado)	Reflexión, difracción, onda de superficie
Aplicaciones	Satélites, radioastronomía	Telefonía móvil, radares meteorológicos

Table 3: Comparación entre la propagación en espacio libre y en el entorno terrestre.

## 3 Efecto de la tierra

### 3.0.1 Introducción

Al referirnos a la tierra nos enfocamos en la perturbación que realiza en la propagación de las ondas electromagnéticas, de tal manera cuando se desea realizar algún tipo de radio comunicación en el entorno terrestre por los diferentes fenómenos son lo que cambia las condiciones ideales en lo que es propagaciones ideales en el vacío. Entonces de tal manera podemos determinar que existen tres fenómenos como lo son, la onda de superficie, difracción y formación de la onda en el espacio. Si tomamos en cuenta la importancia que tienen cada uno de ellos depende de la banda de frecuencias, también debemos tomar en cuenta el tipo de terreno que tenemos y la ubicación de las antenas, si bien el fenómeno afecta a las ondas electromagnéticas, podemos determinar que el fenómeno que solo afecta a bajas frecuencias “banda de MF e inferiores” [1].

### 3.0.2 Reflexión en tierra plana

Podemos decir que la reflexión es la presencia de la tierra que produce reflexiones al incidir sobre ella en una onda electromagnética, en tanto decir reflexión es el cual se produce sobre una superficie ya que sea plana o lisa a su vez. La tierra es un medio dieléctrico con pérdidas en las cuyas constantes dieléctricas se verán afectadas o tendrán una variación en función al tipo de suelo, en ello depende de la humedad y de la misma frecuencia. Entonces cabe destacar que la influencia de la humedad del suelo en el mismo valor de la constante dieléctricas, es

así como una mayor dependencia de la conductividad en función de la frecuencia así como lo detallamos en la siguiente figura 2.

TERRENO	1 MHz			1 GHz		
	$\epsilon'$	$\sigma$ (S/m)	$\epsilon''$	$\epsilon'$	$\sigma$ (S/m)	$\epsilon''$
Agua salada, 20° C	70	5	$9 \cdot 10^4$	70	5	90
Suelo húmedo	30	$10^{-2}$	180	30	$5 \cdot 10^{-2}$	0,9
Agua dulce, 20° C	80	$2 \cdot 10^{-3}$	36	80	$5 \cdot 10^{-2}$	0,9
Suelo moderadamente seco	15	$10^{-3}$	18	15	$3 \cdot 10^{-2}$	0,5
Suelo muy seco	3	$10^{-4}$	1,8	3	$5 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-4}$
Agua pura, 20° C	80	$< 10^{-5}$	$< 0,2$	80	$10^{-1}$	3,6
Hielo, -1° C	3	$3 \cdot 10^{-5}$	0,5	3	$7 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-2}$

Figure 2: Permitividad relativa y conductividad típica para distintos tipos de suelo[1]

Entonces, al incidir una onda plana sobre un dieléctrico se va a generar una onda transmitida al medio dieléctrico y una sola onda reflejada, en donde, vamos a tener dos situaciones que se tomara en cuenta en función de la polarización para la onda incidente que será de manera horizontal o también que será en el campo eléctrico paralelo a la superficie de separación entre los dieléctricos y la polarización será de manera vertical con el vector del campo eléctrico que se encuentra contenido en el plano formado por la dirección de incidencia y la normal a la superficie de separación nótese cada uno de los detalles en la figura 3 indicada[5].

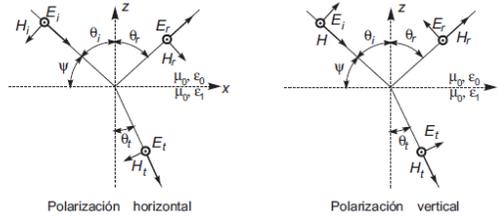


Figure 3: Incidencia de una onda plana en un medio dieléctrico[1]

Entonces podemos decir que las relaciones de continuidad de las componentes tangenciales que son del campo eléctrico y de la misma manera del campo magnético en el cual permiten obtener el coeficiente de reflexión para las dos situaciones en el cual podemos obtener.

$$E_i e^{-jk_1 \sin \theta_i x} + E_r e^{-jk_1 \sin \theta_r x} = E_t e^{-jk_2 \sin \theta_t x} \quad (1)$$

$$-H_i \cos \theta_i e^{-jk_1 \sin \theta_i x} + H_r \cos \theta_r e^{-jk_1 \sin \theta_r x} = -H_t \cos \theta_t e^{-jk_2 \sin \theta_t x} \quad (2)$$

De tal manera entonces se puede decir que  $k_1$  y  $k_2$  son las constantes de propagación en el medio que se toma 1 y 2 respectivamente.

$$k_1 \sin \theta_i = k_1 \sin \theta_r = k_2 \sin \theta_t \quad (3)$$

Para ello resulta la igualdad entre el ángulo de incidencia y el de reflexión.

$$\theta_i = \theta_r \quad (4)$$

También lo conocemos como la ley de Shell

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_t \quad (5)$$

Podemos definir al coeficiente de reflexión de la onda polarizada horizontalmente como la relación que se encuentra entre el campo eléctrico reflejado en el campo  $E_r$  y también tenemos en el incidente  $E_i$ .

$$\rho_H = \frac{n_1 \cos \theta_i - n_2 \cos \theta_t}{n_1 \cos \theta_i + n_2 \cos \theta_t} \quad (6)$$

Entonces si tenemos esta expresión también la podemos escribir en la función del ángulo de elevación  $\psi$ . Para lo cual se considera que  $n_1 = 1$ , en donde se aplica la ley de Shell.

$$\rho_H = \frac{\sin \psi - \sqrt{n_2^2 - \cos^2 \psi}}{\sin \psi + \sqrt{n_2^2 - \cos^2 \psi}} \quad (7)$$

Para la polarización vertical entonces podremos obtener tras un análisis similar.

$$\rho_V = \frac{n_2^2 \sin \psi - \sqrt{n_2^2 - \cos^2 \psi}}{n_2^2 \sin \psi + \sqrt{n_2^2 - \cos^2 \psi}} \quad (8)$$

Y finalmente podremos obtener la siguiente ecuación

$$n_2 = \sqrt{\varepsilon' - j \frac{\sigma}{\omega \varepsilon_0}} \quad (9)$$

Podemos determinar el coeficiente de reflexión en función del tipo de suelo que podemos tener, para que se dé la polarización de la frecuencia y del ángulo de incidencia, como podemos notar en la figura 4. en donde se representa el modulo y la fase del coeficiente de reflexión para un suelo que será moderadamente seco, entonces la obtención de las curvas determinamos con una suposición que la permitividad como la conductividad llegan a ser constantes dentro del margen de las frecuencias. De la misma manera el terreno que se indica en el grafico 4. lo consideramos de la misma manera como conductor a frecuencias inferiores a 1 MHz entonces tenemos para todas las polaridades cuando su ángulo de incidencia es pequeño el coeficiente de reflexión puede aproximarse por el -1.

TERRENO	1 MHz			1 GHz		
	$\varepsilon'$	$\sigma$ (S/m)	$\varepsilon''$	$\varepsilon'$	$\sigma$ (S/m)	$\varepsilon''$
Agua salada, 20° C	70	5	$9 \cdot 10^4$	70	5	90
Suelo húmedo	30	$10^{-2}$	180	30	$5 \cdot 10^{-2}$	0.9
Agua dulce, 20° C	80	$2 \cdot 10^{-3}$	36	80	$5 \cdot 10^{-2}$	0.9
Suelo moderadamente seco	15	$10^{-3}$	18	15	$3 \cdot 10^{-2}$	0.5
Suelo muy seco	3	$10^{-4}$	1.8	3	$5 \cdot 10^{-5}$	$9 \cdot 10^{-4}$
Agua pura, 20° C	80	$< 10^{-5}$	$< 0.2$	80	$10^{-1}$	3.6
Hielo, -1° C	3	$3 \cdot 10^{-5}$	0.5	3	$7 \cdot 10^{-4}$	$1.3 \cdot 10^{-2}$

Figure 4: Coeficiente de reflexión para un suelo moderadamente seco[1]

### 3.0.3 Difracción

Si hablamos de fenómenos entonces debemos topar el tema de la difracción, diremos que es un fenómeno el cual ocurre cuando una onda electromagnética incide sobre un obstáculo en la tierra y cuando sus irregularidades pueden impedir la visibilidad entre la antena transmisora y de la misma forma la antena receptora en ciertas ocasiones[1].

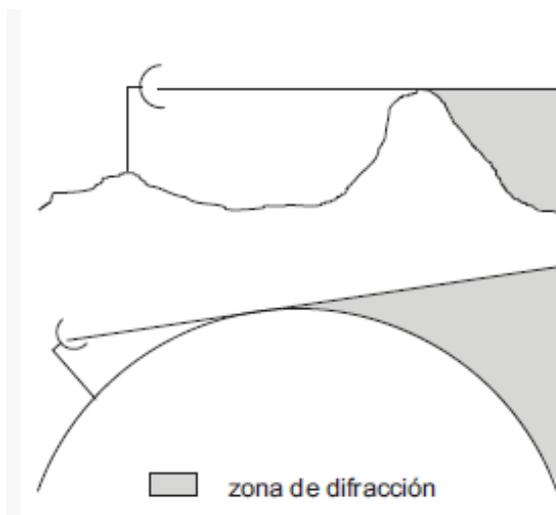


Figure 5: Obstrucción causada por la tierra[1]

Para eso tenemos que realizar algo que es necesario es llegar a definir la condición de visibilidad entre las antenas, es decir, cuando se debe definir si llega a ser un obstáculo es cuando llega a interrumpir el camino directo que se tiene entre la antena transmisora y la receptora a lo cual, la difracción es un mecanismo relevante en la propagación.

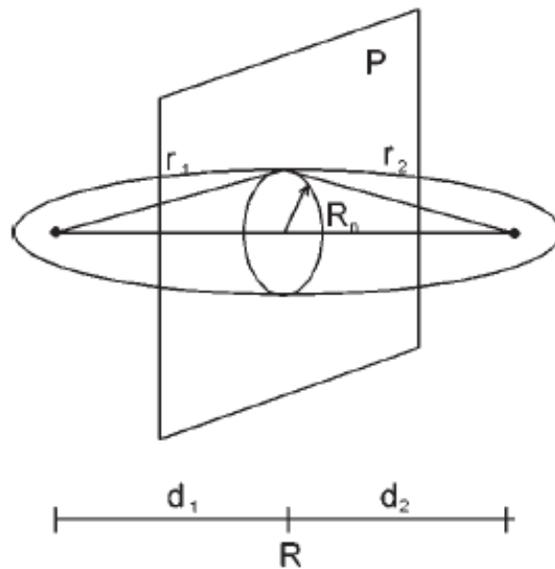


Figure 6: Definición de las zonas de Fresnel[1]

Como podemos observar en la figura 6. en que dos antenas isotrópicas se encuentran separadas a una distancia  $R$ . con una distancia  $d_1$ , con la antena transmisora, en donde se halla con un obstáculo, entonces definimos como un plano  $P$  infinito que sea perpendicular a la línea que une a la antena transmisora con la receptora en lo cual definen la zona de

fresnel.

$$(r_1 + r_2) - R = n \frac{\lambda}{2} \quad ; \quad n = 1, 2, \dots \quad (10)$$

De la misma manera si tomamos en cuenta la zona de Fresnel podemos notar que son elipsoides de revolución cuyo eje mayor tiene una longitud de  $R + n\lambda/2$ . Entonces la intersección de las zonas de Fresnel con el plano P son circunferencias cuyo radio serán calculados para cada uno de los casos cuando sea mucho menor que  $d_1$  y  $d_2$ [5].

$$R_n = \sqrt{n\lambda \frac{d_1 d_2}{d_1 + d_2}} \quad (11)$$

Entonces también podemos decir que las zonas de Fresnel nos permiten definir la condición de visibilidad entre las antenas, de tal forma que mientras no exista obstáculos dentro de la primera zona Fresnel se considera que la trayectoria no ha sido obstruida por lo contrario cuando el obstáculo se encuentra en la primera zona existirá una disminución apreciable en la potencia recibida.

### 3.0.4 Onda de superficie

En el estudio de la propagación de ondas electromagnéticas cerca de la superficie terrestre, se ha analizado previamente el caso de la reflexión en tierra plana. En este modelo, la onda de espacio se considera como una interferencia entre la onda directa, que va del transmisor al receptor sin obstáculos, y la onda reflejada sobre la superficie terrestre. Sin embargo, cuando las alturas de las antenas transmisora y receptora son pequeñas en comparación con la longitud de onda, esta interferencia tiende a producir cancelación, lo cual debilita considerablemente la onda de espacio. En esas condiciones, el mecanismo de propagación dominante pasa a ser la onda de superficie, dejando en segundo plano la contribución de las ondas reflejadas o de línea directa, y sin considerar efectos ionosféricos[6]. La propagación sobre una superficie esférica lisa admite una solución analítica, que permite expresar el campo electromagnético como una suma de términos cuyas amplitudes dependen de factores como la frecuencia de operación, el tipo de terreno, la altura de las antenas sobre el suelo, la polarización de la señal y la distancia entre el emisor y el receptor. De esta solución se desprende un comportamiento particular de la potencia recibida en función de la altura y la polarización. A medida que las antenas se aproximan al suelo, la potencia recibida disminuye en ambas polarizaciones. No obstante, mientras que en polarización vertical esta potencia se estabiliza a partir de cierta altura, en polarización horizontal continúa decreciendo hasta volverse prácticamente nula cuando la antena está muy cerca del suelo. Esto indica que, en condiciones donde la altura de las antenas es una fracción de la longitud de onda, la contribución de la polarización horizontal es despreciable frente a la de la polarización vertical[6]. Este fenómeno se vuelve especialmente relevante en frecuencias bajas, como las correspondientes a la banda MF y menores, donde las longitudes de onda superan los 100 metros. En estas frecuencias, las antenas suelen ser cortas y deben instalarse próximas al suelo, lo que acentúa la importancia del modo de propagación por onda de superficie. En estas condiciones, la onda de superficie en polarización vertical se convierte en el principal canal de propagación de la señal. La onda de superficie, además, se caracteriza por una amplitud que es prácticamente independiente de la altura de las antenas. Su atenuación en el espacio sigue una ley inversa al cuadrado de

la distancia ( $1/R^2$ ), y además incluye un término de decaimiento exponencial que se vuelve relevante a largas distancias. Esta combinación de efectos explica la propagación confiable de señales a frecuencias bajas, especialmente en aplicaciones de radiocomunicación de largo alcance.

## 4 Conclusiones

- Entender la propagación en espacio libre y los efectos terrestres es clave para diseñar sistemas de telecomunicaciones robustos. Mientras la ecuación 1 proporciona una base teórica, factores como la frecuencia, el diseño de antenas y las condiciones ambientales exigen adaptaciones prácticas. Por ejemplo, en frecuencias bajas se prioriza el alcance aprovechando la ionosfera, mientras en altas frecuencias se busca minimizar obstáculos y pérdidas atmosféricas. Esta combinación de teoría y ajustes empíricos asegura que las señales lleguen con la calidad necesaria, incluso en entornos complejos.
- En conclusión, podemos decir que el análisis de los diferentes mecanismos en cuanto a la propagación de las ondas electromagnéticas en los entornos terrestres se puede demostrar las condiciones del medio, la altura de las antenas, la polarización y la frecuencia, desempeñando un papel crucial con el comportamiento del campo recibido. La presencia de la superficie terrestre incide en la modificación significativamente con lo conocemos la propagación ideal, por lo tanto se da lugar a lo que se conoce como los fenómenos llamados reflexión, difracción y la onda de superficie. La reflexión en tierra plana permite explicar la interferencia entre ondas directas y reflejadas, mientras que la difracción resulta esencial cuando existen obstáculos que bloquean la línea de vista entre antenas. Sin embargo si consideramos a las antenas muy cercanas al suelo para poder realizar un trabajo adecuado debemos considerar a las frecuencias bajas, por lo tanto la onda de frecuencia se convertirá en el modo de propagación dominante en especial si es para la polarización vertical

## References

- [1] Cardama Aznar, *Antenas*. Alfaomega Grupo Editor Argentino S.A., sin año especificado, revisar el año de publicación si está disponible.
- [2] T. S. Rappaport, *Wireless Communications: Principles and Practice*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2002.
- [3] International Telecommunication Union, “Attenuation by atmospheric gases, recommendation itu-r p.676-13,” 2022, online: <https://www.itu.int/rec/R-REC-P.676/en>.
- [4] —, “Propagation by free space, recommendation itu-r p.525-4,” 2019, online: <https://www.itu.int/rec/R-REC-P.525/en>.
- [5] C. A. Balanis, *Antenna Theory: Analysis and Design*, 3rd ed. Wiley, 2005. [Online]. Available: <https://archive.org/details/AntennaTheoryAnalysisAndDesign3rdEd>

- [6] J. A. Bava, *Antenas reflectoras en microondas*. La Plata: D - Editorial de la Universidad de La Plata, 2013, [En línea] Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/unachecuador/66417?page=1>. [Online]. Available: <https://elibro.net/es/ereader/unachecuador/66417?page=1>