



UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA Y CIRCUITOS  
LABORATORIO DE COMUNICACIONES EC-3043  
PROFESOR: MIGUEL DÍAZ

**INFORME - PRÁCTICA #4**  
**ANTENAS. DIAGRAMA DE RADIACIÓN**

**Integrantes:**

Miguel Salcedo 15-11326

Giancarlo Torlone 20-10626

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	3
MARCO TEÓRICO	4
METODOLOGÍA	6
RESULTADOS	7
ANÁLISIS DE RESULTADOS	11
CONCLUSIONES	12

## **INTRODUCCIÓN**

La siguiente práctica de laboratorio tiene como objetivo entender la relación entre los parámetros descriptivos de una antena. A través de las especificaciones medidas en la práctica se podrá dibujar el diagrama de radiación tanto horizontal como vertical de una antena. De esta forma, se podrá estudiar la radiación de la antena en estas dos direcciones y analizar el comportamiento real de la antena.

## MARCO TEÓRICO

### Antenas

Una antena es un dispositivo normalmente conductor metálico, diseñado con el objetivo de emitir y/o recibir ondas electromagnéticas hacia el espacio libre. Una antena transmisora transforma energía eléctrica en ondas electromagnéticas, y una receptora realiza la función inversa.

Las características de las antenas dependen de la relación entre sus dimensiones y la longitud de onda de la señal de radiofrecuencia transmitida o recibida. Si las dimensiones de la antena son mucho más pequeñas que la longitud de onda las antenas se denominan *elementales*, si tienen dimensiones del orden de media longitud de onda se llaman *resonantes*, y si su tamaño es mucho mayor que la longitud de onda son *directivas*.

### Parámetros de una Antena

- **Diagrama de radiación**

Es la representación gráfica de las características de radiación de una antena, en función de la dirección (coordenadas en azimut y elevación), lo más habitual es representar la densidad de potencia radiada, aunque también se pueden encontrar diagramas de polarización o de fase.

Atendiendo al diagrama de radiación, podemos hacer una clasificación general de los tipos de antena y podemos definir la directividad de la antena (antena isotrópica, antena directiva, antena bidireccional, antena omnidireccional,...).

Dentro de los diagramas de radiación podemos definir diagrama copolar aquel que representa la radiación de la antena con la polaridad deseada y contrapolar al diagrama de radiación con polaridad contraria a la que ya tiene.

Los parámetros más importantes del diagrama de radiación son:

**Dirección de apuntamiento:** Es la de máxima radiación. Directividad y Ganancia.

**Lóbulo principal:** Es el margen angular en torno a la dirección de máxima radiación.

**Lóbulos secundarios:** Son el resto de máximos relativos, de valor inferior al principal.

**Ancho de haz:** Es el margen angular de direcciones en las que el diagrama de radiación de un haz toma un valor de 3dB por debajo del máximo. Es decir, la dirección en la que la potencia radiada se reduce a la mitad.

**Relación de lóbulo principal a secundario (SLL):** Es el cociente en dB entre el valor máximo del lóbulo principal y el valor máximo del lóbulo secundario.

**Relación delante-atrás (FBR):** Es el cociente en dB entre el valor de máxima radiación y el de la misma dirección y sentido opuesto.

- **Ancho de banda**

Es el margen de frecuencias en el cual los parámetros de la antena cumplen unas determinadas características. Se puede definir un ancho de banda de impedancia, de polarización, de ganancia o de otros parámetros.

El ancho de banda está determinado por las frecuencias superior e inferior fuera de las cuales el nivel de energía en la antena decrece a más de 3dB.

- **Ganancia**

Se define como la ganancia de potencia en la dirección de máxima radiación. La Ganancia (G) se produce por el efecto de la directividad al concentrarse la potencia en las zonas indicadas en el diagrama de radiación. La unidad de Ganancia (G) de una antena es el dBd o dBi, dependiendo si esta se define respecto a un dipolo de media onda o a la isotrópica.

## METODOLOGÍA

Para la ejecución de esta práctica se usaron dos antenas, una como transmisora y otra como receptora. Además, se usó un analizador de espectro conectado a la antena receptora para determinar la potencia de la señal recibida por la antena transmisora. Para la recepción de la señal la antena receptora se colocó en dos orientaciones, vertical y horizontal, rotando  $180^\circ$  en un plano o  $90^\circ$  a la izquierda y  $90^\circ$  a la derecha del centro de medición, realizando mediciones en intervalos de  $5^\circ$  a lo largo de este rango de medición. Con estos datos se procedió a la construcción de los respectivos diagramas de radiación de la antena.



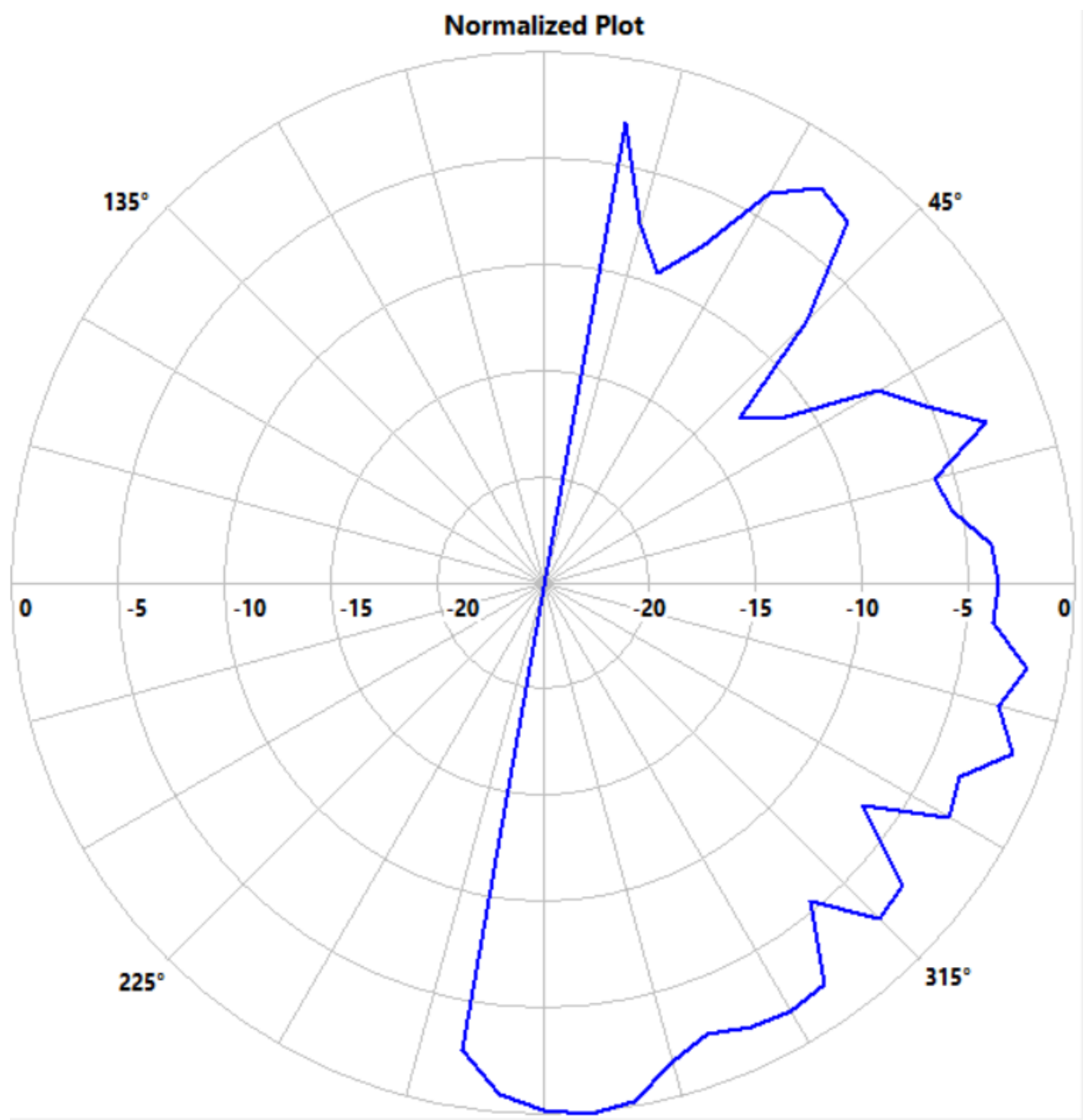
**Figura 1.** Antena transmisora y receptora para realizar el diagrama de radiación

## RESULTADOS

En la **Figura 2** y **Figura 3** se muestra un diagrama de radiación normalizado, es decir, está en base a la mayor potencia medida en la práctica. Por este motivo, en las dos figuras se puede apreciar es la cantidad de dBm que baja la señal en base a la potencia central, quedando un diagrama donde se puede interpretar fácilmente cuanto decae la potencia de acuerdo a la posición de la antena.

Derecha	Potencia (dBm)	Izquierda	Potencia (dBm)
350°	-74	350°	-74
355°	-75.8	345°	-74.94
0°	-75.70	340°	-73.59
5°	-75.88	335°	-75.5
10°	-77.5	330°	-75.03
15°	-78	325°	-78.81
20°	-74.9	320°	-75
25°	-77.2	315°	-74.72
30°	-78.9	310°	-77.56
35°	-83.5	305°	-74
40°	-85	300°	-73.81
45°	-79.5	295°	-73.98
50°	-74.78	290°	-74.5
55°	-74.28	285°	-73.72
60°	-75.81	280°	-72.32
65°	-79.53	275°	-72
70°	-81.5	270°	-72.22
75°	-79.5	265°	-72.94
80°	-75	260°	-74.78

**Tabla 1.** Valores a la derecha e izquierda de la antena en Horizontal

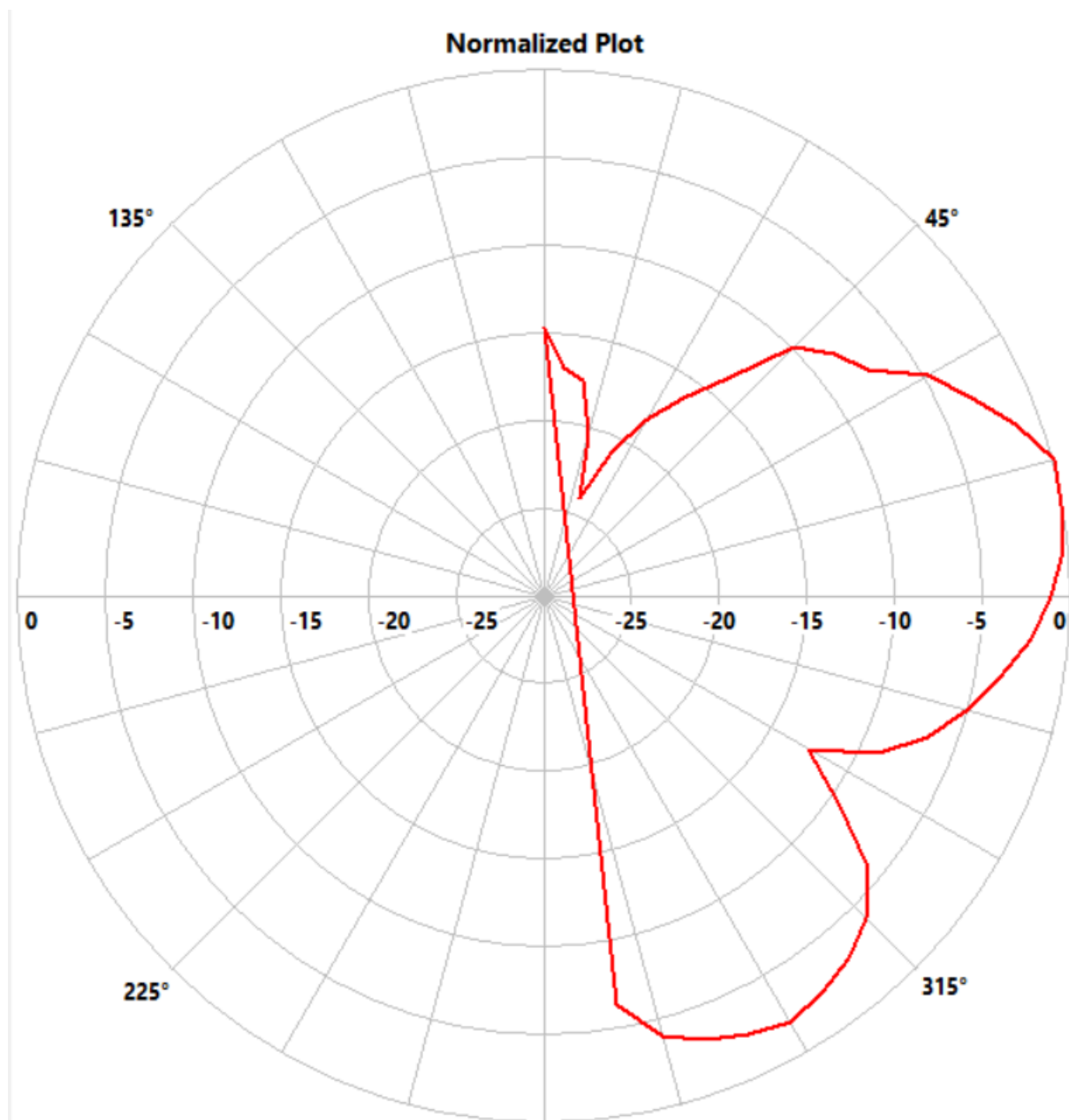


**Figura 2.** Diagrama de radiación Horizontal



<b>Derecha</b>	<b>Potencia (dBm)</b>	<b>Izquierda</b>	<b>Potencia (dBm)</b>
10°	-49.7	10°	-49.7
15°	-49.55	5°	-49.98
20°	-51.02	0°	-50.75
25°	-52.7	355°	-51.78
30°	-54.4	350°	-53.2
35°	-57.1	345°	-54.65
40°	-58.05	340°	-56.3
45°	-59.5	335°	-58.6
50°	-63.3	330°	-62.2
55°	-65.7	325°	-59.14
60°	-68.06	320°	-55.56
65°	-70.5	315°	-53.6
70°	-73.6	310°	-52.6
75°	-71.20	305°	-52.05
80°	-67.1	300°	-51.64
85°	-66.5	295°	-52.05
90°	-64.2	290°	-52.7
x	x	285°	-53.62
x	x	280°	-56

**Tabla 2.** Valores a la derecha e izquierda de la antena en Vertical



**Figura 3.** Diagrama de radiación Vertical

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los diagramas de radiación nos proporcionan una representación gráfica de las características de radiación de una antena, en función de la dirección. De esta forma, en la práctica se realizaron los diagramas de radiación tanto horizontal como vertical y en la **Tabla 1** y la **Tabla 2** se pueden apreciar los datos recogidos de las mediciones. En este sentido, la **Tabla 1** nos indica los valores de la antena en horizontal y en la **Figura 2** se puede apreciar su respectivo diagrama de radiación, el cual nos indica la radiación de la antena en un plano de  $180^\circ$  con un centro en los  $350^\circ$ . En la figura se nota como la potencia de la señal disminuye al alejarse del centro, pero mantiene valores muy próximos entre sí, sin embargo, el valor máximo de potencia medido se dio en los  $275^\circ$  y no en el centro estimado de  $350^\circ$ . Esto se debe a la reflexión que se hacía con las paredes y vidrio, haciendo que se coloquen en fase, haciendo que sea más estable en el ángulo de  $275^\circ$  y esto se puede ver en el diagrama de radiación horizontal en la **Figura 2**.

Para la **Tabla 2** tenemos los valores de la antena en vertical y la **Figura 3** nos enseña el diagrama de radiación de la antena en un plano de  $180^\circ$  con un centro ubicado en los  $10^\circ$ . En esta orientación se puede notar que la potencia disminuye más drásticamente hacia la derecha, es decir, en el rango comprendido entre los  $10^\circ$  y  $90^\circ$  que para la izquierda (rango entre  $5^\circ$  y  $280^\circ$ ). Además, la máxima potencia se observa en los  $15^\circ$ , pero con una pequeña diferencia con respecto a la potencia obtenida en  $10^\circ$ .

Al comparar la **Figura 2** y la **Figura 3** notamos primero que los centros de ambas orientaciones difieren, ya que para la parte horizontal está en  $350^\circ$  y en la parte vertical está en los  $10^\circ$ . Además, en la **Figura 2** se obtiene una potencia máxima en los  $275^\circ$  debido a la reflexión de la señal, mientras que en la **Figura 3** la potencia máxima no se encuentra tan lejos del centro. Por otro lado, en las figuras se evidencia claramente que la potencia se ve mucho más reducida al alejarse del centro en la orientación vertical, llegando a caer hasta casi 25 dBm de la potencia máxima recibida por la antena en los  $275^\circ$ , mientras que en la orientación horizontal la máxima caída es de 13 dBm aproximadamente. También, se ve una potencia más constante a lo largo del plano horizontal, que del plano vertical, notando una mejor recepción de señal de forma horizontal que de forma vertical a lo largo de los  $180^\circ$  medidos en base al centro.

## CONCLUSIONES

En esta práctica se realizaron las mediciones para observar el comportamiento de las antenas y como transmiten y reciben información. En este sentido, se usó una antena para transmitir una señal y se usó otra en la orientación vertical y horizontal para recibir la señal transmitida y poder construir su diagrama de radiación respectivo.

De esta forma, se obtuvo la potencia recibida por la antena receptora en un rango de  $180^\circ$  con unos intervalos de  $5^\circ$  entre mediciones. Gracias a esto, se construyeron dos tablas con la potencia de la antena receptora para elaborar los diagramas de radiación horizontal y vertical. Para la construcción de estos diagramas se usó un software especializado en diagramas de radiación para poder observar de la mejor forma posible el comportamiento de estos y realizar un análisis más preciso. Por último, vale la pena resaltar que los datos obtenidos son reflejo de la realidad del comportamiento de una antena y que como ciertos materiales pueden ocasionar una mejor o peor recepción de la señal, como lo fue en el caso de la potencia máxima registrada en el diagrama de radiación horizontal, dando a entender que existen muchas variables que deben tomarse en cuenta al momento de analizar a profundidad cualquier tipo de diagrama de radiación tanto en su orientación horizontal como en su orientación vertical.