

Tecnologías Inalámbricas - Laboratorio 01 - Sniffing de WiFi

C. Lorca, F. Lorca, J. Cuitiño

Resumen—Este informe analiza la red WiFi en una vivienda, midiendo la potencia de señales en diferentes lugares. La señal es más fuerte cerca del punto de acceso (AP) y más débil lejos de él. Variaciones se deben a interferencias y obstáculos.

I. INTRODUCCIÓN

En la era de la conectividad inalámbrica, donde la internet y la comunicación son esenciales en la vida diaria, la comprensión y el análisis de las redes WiFi se han vuelto más cruciales que nunca. El presente informe se sumerge en el mundo de las redes inalámbricas, específicamente en el ámbito del "sniffing de WiFi" la medición de la potencia de las señales en diferentes canales. A través de este análisis detallado, se pretende arrojar luz sobre los fenómenos que pueden influir en la variación de la potencia de las señales, así como en las implicaciones de tener una mayor o menor potencia en relación con una señal WiFi.

En primera instancia, se llevará a cabo un análisis exhaustivo de las señales WiFi presentes en un entorno específico. Se realizará un proceso de "sniffing" para capturar paquetes de datos y, posteriormente, se medirá la potencia de estas señales en diferentes canales. Estos datos serán recopilados y organizados en cuadros comparativos que permitirán visualizar claramente las diferencias de potencia entre los canales y cómo estas pueden variar en diferentes ubicaciones dentro del espacio estudiado.

Posteriormente, se abordará la implicación de tener una mayor o menor potencia en relación con una señal WiFi. ¿Qué significa realmente una señal más potente? ¿Cuáles son los beneficios y desventajas de tener una señal más fuerte o más débil? Estas preguntas serán respondidas a través de un análisis detallado de cómo la potencia de la señal afecta la calidad de la conexión, la velocidad de transferencia de datos y la estabilidad general de la red.

II. CONFIGURACIÓN DE LA MEDICIÓN

Para realizar las mediciones, se utiliza un notebook con S.O. **Kali Linux** nativo. El computador tiene un procesador **Intel Core i7** de décima generación, con 16 GB de memoria RAM, y 1.25 TB de Disco duro SSD. Las especificaciones del sistema operativo a continuación:

```
(john@kali)~$ lsb_release -d
No LSB modules are available.
Description: Kali GNU/Linux Rolling

(john@kali)~$ uname -a
Linux kali 5.18.0-kali7-amd64 #1 SMP PREEMPT_DYNAMIC Debian 5.18.16-1kali1 (2022-08-31) x86_64 GNU/Linux
```

Figura 1. Especificaciones sistema operativo

Para realizar las mediciones, se hace uso de **Aircrack-ng**. Aircrack-ng es una suite de software de seguridad inalámbrica que trabaja con la captura y análisis de paquetes transmitidos inalámbrico, con el fin de realizar auditoría en este medio.

En cuanto a los obstáculos (principalmente murallas) que deben sortear las señales auditadas, se menciona que las paredes son sólidas (de cemento) y las puertas de madera, salvo una habitación que tiene un aislamiento de fibra de vidrio. En apartados posteriores se analiza si alguna de estas condiciones influyen en las mediciones.

Se sabe también que ciertas bandas de frecuencias en el espectro son susceptibles a las condiciones climáticas, viéndose afectadas en ciertos casos. Es por esto, que también se menciona que al momento de la medición se registraban cerca de 18°C, y una baja humedad en el aire.

Finalmente, el plano de la vivienda en donde se realizan las mediciones es el siguiente:

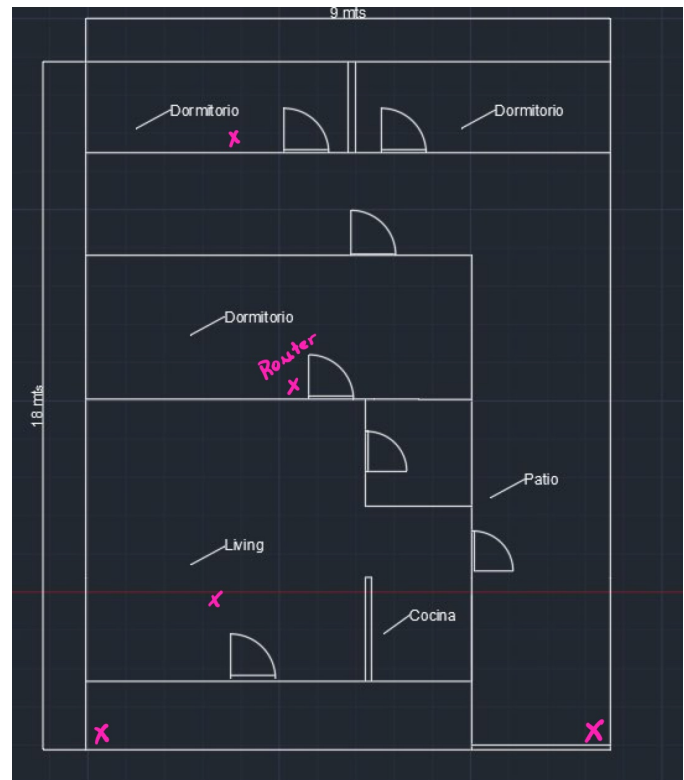


Figura 2. Plano vivienda mediciones

III. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

Una vez instalado el software necesario para realizar el experimento, la metodología que se aplica es la detallada a continuación:

En primer lugar, es necesario conocer el identificador de la tarjeta WiFi del equipo y el punto de acceso (AP) de la red. Se conocen ejecutando el comando:

```
iwconfig
```

```
(john@kali)-[~]
└─$ iwconfig
lo        no wireless extensions.

eth0      no wireless extensions.

wlan0     IEEE 802.11  ESSID:"Procace"
          Mode:Managed  Frequency:5.56 GHz  Access Point: E4:AB:89:F6:48:CF
          Bit Rate=720.6 Mb/s   Tx-Power=22 dBm
          Retry short limit:7    RTS thr:off   Fragment thr:off
          Power Management:on
          Link Quality=50/70    Signal level=-60 dBm
          Rx invalid mwid:0  Rx invalid crypt:0  Rx invalid frag:0
          Tx excessive retries:0  Invalid misc:611  Missed beacon:0
```

Figura 3. Identificador tarjeta WiFi y AP.

A continuación, se utiliza la herramienta *Airmon-ng* para poner la tarjeta en modo monitor mediante el comando:

```
sudo airmon-ng start wlan0
```

```
(john@kali)-[~]
└─$ sudo airmon-ng start wlan0

Found 2 processes that could cause trouble.
Kill them using 'airmon-ng check kill' before putting
the card in monitor mode, they will interfere by changing channels
and sometimes putting the interface back in managed mode

PID Name
801 NetworkManager
941 wpa_supplicant

PHY Interface Driver Chipset
phy0 wlan0 iwlwifi Intel Corporation Comet Lake PCH CNWi WiFi
      (mac80211 monitor mode vif enabled for [phy0]wlan0 on [phy0]wlan0mon)
      (mac80211 station mode vif disabled for [phy0]wlan0)
```

Figura 4. Inicio modo monitor.

En la Figura 6, se aprecia que la tarjeta WiFi se encuentra en modo monitor y se identifica como **wlan0mon**.

Seguidamente, para no tener conflictos, se detienen las todas conexiones de las interfaces de red que puedan existir en el equipo mediante el siguiente comando:

```
service NetworkManager stop
```

Finalmente, para recopilar información de las redes WiFi cercanas, se ejecuta el siguiente comando:

```
sudo airodump-ng wlan0mon -w 'nombreCaptura'
```

Al ejecutar este comando, la suite de aircrac comienza inmediatamente con la auditoría, imprimiendo información relevante en 2 apartados de la consola, como sigue:

BSSID	STATION	PWR	Rate	Lost	Frames	Notes	Probes
C2:67:73:00:0B:74		-22	8	0	0	0	0
80:DE:17C:71:7A:1F		-33	2	0	0	0	0
78:29:ED:12:E6:D2		-1	0	2	0	1	-1
80:69:33:EC:C2:54		-25	17	3	0	6	130
90:55:DE:4E:C2:E8		-29	14	1	0	11	130
78:29:ED:15:2F:78		-29	2	1	0	1	130
7C:D0:98:E0:A5:0F		-28	2	1	0	1	130
CE:FA:40:25:31:47		-30	35	0	0	6	180
6C:A4:D1:8C:7A:58		-30	16	0	0	11	130
CC:ED:DC:33:68:45		-86	0	2	0	11	-1
6C:A4:D1:AE:42:E8		-29	12	0	0	1	130
FA:8F:ED:C9:8A:00		-15	18	3	0	1	130
E4:AB:89:05:93:5C		-29	7	0	0	1	130
78:29:ED:13:86:02		-20	23	1	0	1	130
CC:ED:DC:51:0E:17		-18	30	0	1	130	WPA2 CCMP
68:59:11:1A:9F:E8		-31	13	6	0	12	278
2E:EA:DC:A3:78:D7		-30	19	0	0	6	130
60:E3:27:57:D6:6C		-32	2	0	0	6	135
78:29:ED:89:07:5F		-82	21	2	0	6	130
80:78:71:4D:19:3B		-32	4	0	0	11	130
78:29:ED:13:99:1F		-25	27	1	0	11	130
E4:AB:89:60:33:50		-30	23	0	0	11	130
78:29:ED:08:52:97		-30	35	7	0	11	130
CC:ED:DC:57:C0:A1		-3	67	6	0	11	130
D6:59:60:0F:65:2C		-12	78	1	0	11	360
6C:A4:D1:08:4B:00		-29	19	3	0	4	270
6C:D0:19:A6:94:90		-28	28	6	0	8	130
64:64:4A:44:9E:61		-27	4	3	0	1	130
E4:AB:89:F6:48:CE		-35	49	1236	0	1	720

Figura 5. Medición living (7 m de distancia con el AP)

Se realiza un escaneo durante 2 minutos en la que se logran identificar todas las redes inalámbricas presentes que operan en el rango de la medición (esta información se visualiza en el primer apartado de la captura anterior), y abajo, en el segundo apartado, se identifican los dispositivos móviles conectados a estas redes, estableciendo la relación mediante sus direcciones MAC.

En cuanto a los campos de la figura precedente, es importante distinguir los siguientes:

1. Primer recuadro:

- **CH:** Canal de operación del AP.
- **BSSID:** MAC.
- **PWR:** Potencia recibida en dBm. Si la potencia es -1 quiere decir que hay algún problema con ese AP, o bien, la red está oculta.
- **Beacons:** Numero de paquetes de anuncios del AP.
- **#Data:** Numero de paquetes de datos capturados.
- **#/s:** Tasa de recepción de paquetes.
- **MB:** Máxima velocidad soportada en Mbps por el AP.
- **CIPHER:** Cifrado detectado.
- **AUTH:** Protocolo de autenticación.
- **ESSID:** Nombre de la red.

2. Segundo recuadro:

- **STATION:** MAC del dispositivo conectado al AP.
- **Frames:** Cantidad total de tramas transmitidas.

Una vez hecha esta primera medición, se debe repetir el proceso en cuatro distintas ubicaciones del lugar auditado, marcadas en la Figura 2, en relación a la red **PROCASE**.

IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los resultados obtenidos de las cinco capturas realizadas en los diferentes lugares, están disponibles en el Apéndice. A modo de resumen, se realiza una tabla que contiene los campos necesarios para realizar el análisis de potencias respectivo,

considerando solo las filas con BSSID (Basic Service Set Identifier) E4:AB:89:F6:48:CE, el cual corresponde al Access Point de nuestra red. Dicha tabla se expone a continuación.

Cuadro I
TABLA DE MEDICIONES DE SEÑAL WiFi.

Place	First time	Last time	Channel	Power
HR	17:54:41	17:56:43	1	-28
EPD	18:01:12	18:03:18	1	-59
EP	17:58:31	18:00:36	1	-58
D	17:47:27	17:49:32	1	-58
L	17:51:02	17:53:08	1	-29

Las abreviaturas utilizadas de los lugares son las siguientes:

- HR: Habitación Router.
- EPD: Extremo Patio Delantero (extremo inferior izquierdo).
- EP: Extremo Patio (extremo inferior derecho).
- D: Dormitorio.
- L: Living

Antes de realizar el análisis de las capturas, es importante mencionar que el valor de las potencias se representa como un número negativo por la forma en la que se mide la señal recibida. Ésta se evalúa en relación a una potencia estándar. En el caso de las mediciones de señales WiFi y de telefonía, tiene un valor de 1mW. Cuando la potencia de señal recibida es igual a la señal de referencia, se representa como 0 dBm. Si la señal es más fuerte que la señal de referencia, se muestra como un valor positivo en dBm, y si es más débil, se registra como un valor negativo. Si bien, teóricamente puede darse el caso de que la potencia tome valores positivos, generalmente la escala se expresa dentro de los valores negativos; mientras más negativos, existe una mayor pérdida de señal.

Observando detenidamente el plano de la vivienda, y comparando cada una de las potencias de la tabla, se aprecia que mientras más negativo es el valor de la potencia, mayor es la distancia al AP. Esto se evidencia en todas las capturas, siendo HR la ubicación más cercana al AP y la que recibe un mayor nivel de señal, pues el valor de la potencia es de -27. En contraste, la posición EPD es donde la señal es más débil, con una potencia de -59.

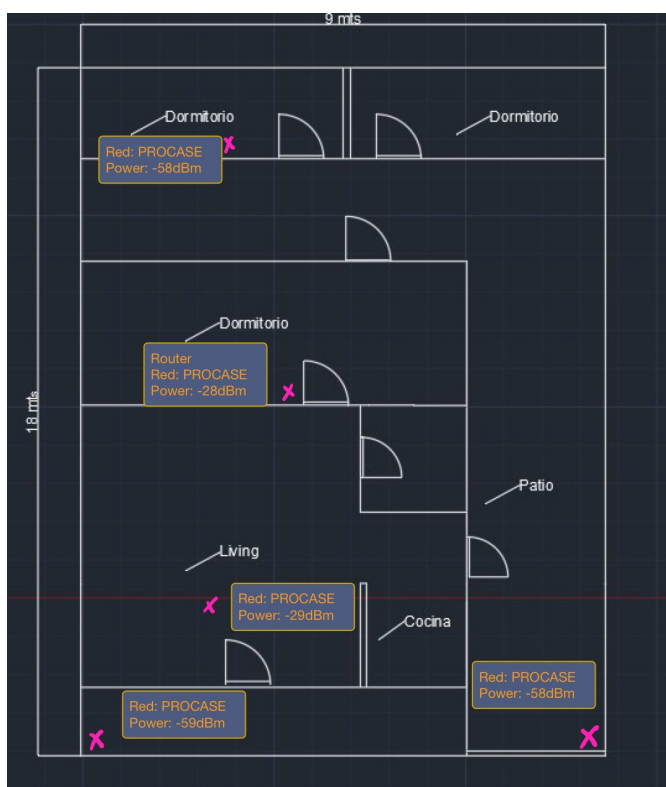


Figura 6. Potencia recibida en dBm en los distintos puntos de las mediciones con respecto a la red PROCASE

Además de la distancia, existen otros posibles factores que pueden afectar en la variación de potencias recibidas, como la interferencia y el multipath fading. El primer término hace referencia a la presencia de dispositivos electrónicos o redes WiFi cercanas que puedan interferir en la señal, resultando en la disminución de la potencia recibida. Por otro lado, el multipath fading tiene relación con el rebote de la señal en obstáculos físicos, retrasando la llegada de la señal al receptor, e incluso pudiendo llegar a provocar interferencias constructivas o destructivas, lo que significa que las ondas reflejadas pueden reforzar o debilitar la señal transmitida en el receptor.

Existen rangos generales para clasificar las potencias de la señal:

- Excelente: Mayor a -30 dBm.
- Buena: Entre -30 dBm y -67 dBm.
- Aceptable: Entre -68 dBm y -80 dBm.
- Débil: Menor a -80 dBm.

En todas las capturas desarrolladas, las potencias se encuentran en los rangos de potencia *Excelente* y *Buena*, lo que proporciona una conexión fiable con buena velocidad de datos. Sin embargo, un buen rango de potencia no siempre asegura rapidez y satisfacción en el usuario, pues existen diversos factores que pueden afectar negativamente en estos aspectos, como la congestión de la red (alta demanda de usuarios simultáneamente), interferencia de otras redes que operan en los mismos canales o canales cercanos, etc.

Por otro lado, al realizar una auditoría al espectro en este rango

de frecuencias, es posible analizar anomalías o variaciones al comparar las distintas redes presentes, y examinar sus parámetros configurados. Esto nos sirve para saber qué red puede ser más o menos vulnerable a algún ataque, a ver la calidad de servicio del AP, podemos saber a que distancia se encuentra desde el punto de medición, y triangular ubicación exacta, se puede saber cuantos dispositivos están conectados a cada red, entre otras cosas.

Para realizar este análisis se toma como referencia la figura 9.

- **Variación en la fuerza de la señal:** La columna PWD muestra una amplia variación en la fuerza de la señal de los AP. Por ejemplo, la segunda red tiene una potencia de -10 dBm, que es una señal muy fuerte, mientras que otras tienen un nivel de -83 dBm, que es considerablemente mas débil. Estas variaciones podrían indicar diferencias en la ubicación de los AP, y la distancia entre el AP y el dispositivo que esta capturando la información. Al variar la ubicación del dispositivo auditor se puede determinar la ubicación exacta del AP.
- **Diferencias en el numero de tramas Beacon:** Este parametro indica la diferencia en el numero de tramas de baliza [3] transmitidas por cada AP. Esto indica diferencias en la actividad de la red, o cantidad de dispositivos conectados a cada AP.
- **Cantidad de Tramas IV:** La columna "# IV" muestra la cantidad de tramas de inicialización (IV) capturadas. Esta cifra puede ser relevante en contextos de seguridad, ya que un alto número de IV capturadas puede indicar un mayor potencial para realizar ataques de fuerza bruta contra la clave de seguridad de la red.
- **Puntos de acceso con ESSID oculto:** Algunos puntos de acceso tienen el ESSID (nombre de su red) oculto, es decir, no se transmite públicamente. Cuando sucede esto, solo es posible ver el largo del nombre de la red. (También se podría observar un valor -1 en Power o en el nombre).
- **Valor de -1 en la columna Power:** Cuando una red tiene potencia -1 generalmente se debe a algún error o anomalía con ese AP. Entre las posibles causas de este error estan interferencias cercanas (como por ejemplo, interferencias de transmisores de radio de alta potencia), una mala calibración, o problemas con el hardware. También podría deberse a que la señal es excepcionalmente fuerte en esa ubicación.
- **Duración de la sesión:** La columna "Last time seen" muestra la última vez que se detectó cada punto de acceso. Esto puede ser útil para comprender la duración de la actividad de la red y si hay puntos de acceso que aparecen y desaparecen rápidamente.

V. CONCLUSIONES

En este informe, se realiza un análisis exhaustivo de las redes inalámbricas, principalmente en el proceso de 'sniffing de WiFi' y la apreciación de la intensidad de las señales en diversas ubicaciones. El objetivo principal de este laboratorio consiste en entender cómo cambia la potencia de las señales

WiFi, en función de la ubicación y su impacto en la calidad de la conexión.

Primeramente, se recopilan datos de distintas ubicaciones dentro de una vivienda, midiendo la intensidad de las señales WiFi en cada una de ellas. Los resultados obtenidos revelan una disminución en la intensidad de la señal a medida que se alejan del punto de acceso (AP), lo cual concuerda con los principios teóricos. Esto evidencia la importancia de la ubicación en cuanto a la determinación de la calidad de la señal WiFi.

Además, en los resultados se observan variaciones en la intensidad de la señal entre diferentes puntos de acceso. Estas variaciones pueden atribuirse a interferencias externas, obstáculos físicos presentes en el entorno o las configuraciones específicas de cada red. Estos resultados tienen gran relevancia para comprender el funcionamiento de las redes WiFi en entornos prácticos y dinámicos.

En definitiva, se adquiere una comprensión más profunda del funcionamiento de las redes inalámbricas, así como de la influencia de la ubicación y otros factores en la intensidad de la señal. Estos conocimientos son sumamente importantes, ya que, son fundamentales para lograr una optimización en el rendimiento de las redes WiFi y con ello mejorar la experiencia de conexión de los usuarios.

REFERENCIAS

- [1] Savo G. Glisic, "Advanced Wireless Networks, 4G Technologies", Ed. Wiley, 2006.
- [2] T. Rappaport, "Wireless communications, principles and practice", Ed. Prentice Hall, 2002. IEEE Standards.

VI. APÉNDICE

GitHub: https://github.com/iJass21/Tecnologias_inalambricas

BSSID	First time seen	Last time seen	channel	Speed	Privacy	Cipher	Auth	Power	# beacons	# IV	LAN IP	ID-length	ESSID	Key
CC:ED:DC:51:0E:17	2023-08-27 18:01:12	2023-08-27 18:03:18	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-22	48	83	0.0.0.0	5	Kiven	
E4:AB:89:F6:48:CE	2023-08-27 18:01:12	2023-08-27 18:03:18	1	720	WPA2	CCMP	PSK	-59	79	1337	0.0.0.0	7	Procace	
F4:6F:ED:CB:84:00	2023-08-27 18:01:12	2023-08-27 18:03:18	1	130	WPA2 WPA	CCMP	PSK	-15	50	16	0.0.0.0	5	Bryan	
6C:A4:D1:AE:42:E8	2023-08-27 18:01:12	2023-08-27 18:03:11	1	130	WPA2 WPA	CCMP	PSK	-28	26	1	0.0.0.0	9	fh_ae42e8	
78:29:ED:15:2F:78	2023-08-27 18:01:12	2023-08-27 18:03:00	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-28	17	3	0.0.0.0	8	fernanda	
78:29:ED:13:B6:D2	2023-08-27 18:01:12	2023-08-27 18:01:12	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-29	1	0	0.0.0.0	21	movistar2	4GHZ_13B6D2
CC:ED:DC:57:C0:A1	2023-08-27 18:01:13	2023-08-27 18:03:17	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-19	60	8	0.0.0.0	7	Salgado	
6C:D8:19:A6:94:90	2023-08-27 18:01:13	2023-08-27 18:03:19	8	130	WPA2	CCMP	PSK	-25	73	3	0.0.0.0	2	XD	
6C:A4:D1:88:48:00	2023-08-27 18:01:14	2023-08-27 18:03:20	4	270	WPA2 WPA	CCMP	PSK	-23	48	3	0.0.0.0	5	Terry	
44:48:B9:80:86:A8	2023-08-27 18:01:15	2023-08-27 18:03:13	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-31	14	0	0.0.0.0	9	Yordy 2.4	
90:55:DE:AE:C2:E8	2023-08-27 18:01:15	2023-08-27 18:03:17	11	130	WPA2 WPA	CCMP	PSK	-31	30	5	0.0.0.0	9	Mazinger	
D6:59:60:0F:65:2C	2023-08-27 18:01:15	2023-08-27 18:03:20	11	360	WPA2	CCMP	PSK	-22	101	3	0.0.0.0	20	Xiaomi 11 Lite 5G NE	
E4:AB:89:6D:33:50	2023-08-27 18:01:15	2023-08-27 18:03:17	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-25	70	1	0.0.0.0	7	Rodolfo	
78:29:ED:13:99:1F	2023-08-27 18:01:15	2023-08-27 18:03:13	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-19	58	7	0.0.0.0	8	Roberto	
78:29:ED:B1:A3:21	2023-08-27 18:01:15	2023-08-27 18:03:17	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-31	40	0	0.0.0.0	12	henriquez_pt	
78:29:ED:89:07:5F	2023-08-27 18:01:15	2023-08-27 18:03:14	6	130	WPA2	CCMP	PSK	-29	43	0	0.0.0.0	8	Trinidad	
80:69:33:EC:25:54	2023-08-27 18:01:15	2023-08-27 18:03:17	6	130	WPA2 WPA	CCMP TKIP	PSK	-22	75	7	0.0.0.0	11	Mywentz 2.4	
CE:FA:4D:25:31:47	2023-08-27 18:01:19	2023-08-27 18:03:17	6	180	WPA2	CCMP	PSK	-28	46	0	0.0.0.0	8	Motojuan	
2E:EA:DC:A3:78:07	2023-08-27 18:01:22	2023-08-27 18:02:59	6	130	WPA2	CCMP	PSK	-27	11	0	0.0.0.0	6	Carmen	
68:59:11:1A:9F:E8	2023-08-27 18:01:23	2023-08-27 18:03:07	12	270	WPA2	CCMP	PSK	-86	16	1	0.0.0.0	9	Francisca	
B6:C6:4F:51:92:88	2023-08-27 18:01:26	2023-08-27 18:03:10	6	180	WPA2	CCMP	PSK	-29	18	0	0.0.0.0	11	RosaCorazon	
64:64:AA:44:9E:61	2023-08-27 18:01:27	2023-08-27 18:03:10	1	130	WPA2	CCMP TKIP	PSK	-29	4	2	0.0.0.0	6	Martin	
CC:ED:DC:33:68:45	2023-08-27 18:01:33	2023-08-27 18:03:10	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-28	3	11	0.0.0.0	14	FamiliaRomeroj	
78:29:ED:08:52:97	2023-08-27 18:01:33	2023-08-27 18:02:45	-1	-1				-1	0	0	0.0.0.0	0		
60:E3:27:57:D6:6C	2023-08-27 18:01:33	2023-08-27 18:01:33	6	135	WPA2	CCMP	PSK	-30	1	0	0.0.0.0	17	Red Comadre Daira	
78:29:ED:15:98:D2	2023-08-27 18:01:36	2023-08-27 18:03:10	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-31	4	1	0.0.0.0	9	zonazul1	
E4:AB:89:05:93:5C	2023-08-27 18:01:48	2023-08-27 18:02:24	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-29	2	0	0.0.0.0	8	La mejor	
84:AA:9C:E1:DD:5E	2023-08-27 18:01:59	2023-08-27 18:01:59	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-31	1	0	0.0.0.0	19	RockForEver 2.4Ghz.	
88:DE:7C:71:7A:1F	2023-08-27 18:02:27	2023-08-27 18:02:27	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-31	1	0	0.0.0.0	11	Otra vez tu	
7C:D8:98:E0:A5:0F	2023-08-27 18:02:27	2023-08-27 18:02:35	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-31	3	0	0.0.0.0	7	Eduardo	
BE:08:97:02:FA:B2	2023-08-27 18:02:34	2023-08-27 18:02:34	6	-1				-1	0	0	0.0.0.0	0		
78:29:ED:12:E6:D2	2023-08-27 18:02:41	2023-08-27 18:02:41	-1	-1				-1	0	0	0.0.0.0	0		
DA:72:26:02:94:C2	2023-08-27 18:02:44	2023-08-27 18:02:44	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-32	1	0	0.0.0.0	16	FamiliaRodriguez	
CA:12:F5:78:90:6A	2023-08-27 18:03:19	2023-08-27 18:03:19	9	-1				-1	0	0	0.0.0.0	0		

Figura 7. Medición Extremo Patio Delantero (EPD).

BSSID	First time seen	Last time seen	channel	Speed	Privacy	Cipher	Auth	Power	# beacons	# IV	LAN IP	ID-length	ESSID	Key
CC:ED:DC:57:C0:A1	2023-08-27 17:54:41	2023-08-27 17:56:42	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-10	99	11	0.0.0.0	7	Salgado	
E4:AB:89:F6:48:CE	2023-08-27 17:54:41	2023-08-27 17:56:43	1	720	WPA2	CCMP	PSK	-28	74	1448	0.0.0.0	7	Procace	
F4:6F:ED:CB:84:00	2023-08-27 17:54:41	2023-08-27 17:56:43	1	130	WPA2 WPA	CCMP	PSK	-27	41	20	0.0.0.0	5	Bryan	
CC:ED:DC:51:0E:17	2023-08-27 17:54:41	2023-08-27 17:56:43	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-24	56	289	0.0.0.0	5	Kiven	
6C:D8:19:A6:94:90	2023-08-27 17:54:41	2023-08-27 17:56:44	8	130	WPA2	CCMP	PSK	-81	87	18	0.0.0.0	2	XD	
6C:A4:D1:88:48:00	2023-08-27 17:54:43	2023-08-27 17:56:09	4	270	WPA2 WPA	CCMP	PSK	-32	6	0	0.0.0.0	5	Terry	
78:29:ED:08:52:97	2023-08-27 17:54:43	2023-08-27 17:56:09	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-32	34	3	0.0.0.0	7	Iorenzo	
6C:A4:D1:8C:7A:58	2023-08-27 17:54:43	2023-08-27 17:56:42	11	130	WPA2 WPA	CCMP	PSK	-81	62	35	0.0.0.0	9	fh_8c7a58	
80:78:17:4D:19:38	2023-08-27 17:54:44	2023-08-27 17:56:38	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-29	31	1	0.0.0.0	6	JOAKIN	
60:E3:27:57:D6:6C	2023-08-27 17:54:44	2023-08-27 17:56:38	6	135	WPA2	CCMP	PSK	-30	24	0	0.0.0.0	17	Red Comadre Daira	
68:59:11:1A:9F:E8	2023-08-27 17:54:44	2023-08-27 17:56:39	12	270	WPA2	CCMP	PSK	-33	12	0	0.0.0.0	9	Francisca	
46:48:B9:05:FC:3E	2023-08-27 17:54:44	2023-08-27 17:54:44	1	270	WPA2	CCMP	PSK	-31	2	0	0.0.0.0	5	Sacha	
78:29:ED:13:B6:02	2023-08-27 17:54:44	2023-08-27 17:56:43	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-17	75	73	0.0.0.0	21	movistar2	4GHZ_13B6D2
30:F8:8B:83:A7:80	2023-08-27 17:54:46	2023-08-27 17:56:37	3	130	WPA2 WPA	CCMP TKIP	PSK	-32	12	0	0.0.0.0	20	MundoPacífico_Bbgeuk	
58:AE:F1:71:A5:30	2023-08-27 17:54:46	2023-08-27 17:56:41	9	270	WPA2 WPA	CCMP	PSK	-31	55	3	0.0.0.0	6	Oliver	
78:29:ED:13:99:1F	2023-08-27 17:54:47	2023-08-27 17:56:42	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-30	87	2	0.0.0.0	8	Roberto	
80:69:33:EC:25:54	2023-08-27 17:54:51	2023-08-27 17:56:42	6	130	WPA2 WPA	CCMP TKIP	PSK	-29	22	4	0.0.0.0	11	Mywentz 2.4	
CC:ED:DC:33:68:45	2023-08-27 17:54:58	2023-08-27 17:56:27	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-87	1	3	0.0.0.0	14	FamiliaRomeroj	
E4:AB:89:6D:33:50	2023-08-27 17:54:58	2023-08-27 17:55:48	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-34	3	0	0.0.0.0	7	Rodolfo	
D6:59:60:0F:65:2C	2023-08-27 17:55:02	2023-08-27 17:56:42	11	360	WPA2	CCMP	PSK	-28	7	0	0.0.0.0	20	Xiaomi 11 Lite 5G NE	
88:DE:7C:71:7A:1F	2023-08-27 17:55:27	2023-08-27 17:55:48	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-34	4	0	0.0.0.0	11	Otra vez tu	

Figura 8. Medición Habitación Router (HR).

BSSID	First time seen	Last time seen	channe	Speed	Privacy	Cipher	Auth	Power	# beacons	# IV	LAN IP	ID-length	ESSID	Key
E4:AB:89:F6:48:CE	2023-08-27 17:58:31	2023-08-27 18:00:36	1	720	WPA2	CCMP	PSK	-58	51	930	0. 0. 0. 0	7	Procace	
F4:6F:ED:C8:84:00	2023-08-27 17:58:31	2023-08-27 18:00:36	1	130	WPA2 WPA	CCMP	PSK	-10	66	6	0. 0. 0. 0	5	Bryan	
26:96:82:DC:AA:C6	2023-08-27 17:58:31	2023-08-27 18:00:29	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-31	2	0	0. 0. 0. 0	7	Alfredo	
CC:ED:DC:51:0E:17	2023-08-27 17:58:31	2023-08-27 18:00:36	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-70	58	206	0. 0. 0. 0	5	Kiven	
6C:AA:D1:AE:42:E8	2023-08-27 17:58:31	2023-08-27 18:00:33	1	130	WPA2 WPA	CCMP	PSK	-19	34	1	0. 0. 0. 0	9	fh_ae42e8	
64:64:4A:44:9E:61	2023-08-27 17:58:32	2023-08-27 18:00:36	1	130	WPA2	CCMP TKIP	PSK	-79	34	20	0. 0. 0. 0	6	Martin	
6C:D8:19:A6:94:90	2023-08-27 17:58:32	2023-08-27 18:00:36	8	130	WPA2	CCMP	PSK	-18	95	23	0. 0. 0. 0	2	XD	
6C:AA:D1:8B:48:00	2023-08-27 17:58:33	2023-08-27 18:00:35	4	270	WPA2 WPA	CCMP	PSK	-24	46	5	0. 0. 0. 0	5	Terry	
CC:ED:DC:57:C0:A1	2023-08-27 17:58:34	2023-08-27 18:00:32	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-17	55	12	0. 0. 0. 0	7	Salgado	
78:29:ED:13:99:1F	2023-08-27 17:58:34	2023-08-27 18:00:35	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-26	47	0	0. 0. 0. 0	8	Roberto	
78:29:ED:08:52:97	2023-08-27 17:58:34	2023-08-27 18:00:36	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-27	62	12	0. 0. 0. 0	7	Iorenzo	
D6:59:60:DF:65:2C	2023-08-27 17:58:34	2023-08-27 18:00:36	11	360	WPA2	CCMP	PSK	-18	74	639	0. 0. 0. 0	20	Xiaomi 11 Lite 5G NE	
E4:AB:89:6D:33:50	2023-08-27 17:58:34	2023-08-27 18:00:36	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-24	60	1	0. 0. 0. 0	7	Rodolfo	
90:55:DE:4E:C2:E8	2023-08-27 17:58:34	2023-08-27 18:00:18	11	130	WPA2 WPA	CCMP	PSK	-34	14	3	0. 0. 0. 0	9	Mazzinger	
80:69:33:EC:C2:54	2023-08-27 17:58:34	2023-08-27 18:00:36	6	130	WPA2 WPA	CCMP TKIP	PSK	-15	111	13	0. 0. 0. 0	11	Mywenz 2.4	
60:E3:27:57:D6:6C	2023-08-27 17:58:34	2023-08-27 18:00:36	6	135	WPA2	CCMP	PSK	-27	55	0	0. 0. 0. 0	17	Red Comadre Daira	
78:29:ED:89:07:5F	2023-08-27 17:58:34	2023-08-27 18:00:36	6	130	WPA2	CCMP	PSK	-28	49	0	0. 0. 0. 0	8	Trinidad	
CE:FA:4D:25:31:47	2023-08-27 17:58:34	2023-08-27 18:00:37	6	180	WPA2	CCMP	PSK	-24	75	0	0. 0. 0. 0	8	Motojuan	
68:59:11:1A:9F:E8	2023-08-27 17:58:34	2023-08-27 18:00:36	12	270	WPA2	CCMP	PSK	-31	42	3	0. 0. 0. 0	9	Francisca	
78:29:ED:15:2F:78	2023-08-27 17:58:34	2023-08-27 18:00:36	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-83	20	63	0. 0. 0. 0	8	fernanda	
78:29:ED:13:86:02	2023-08-27 17:58:34	2023-08-27 18:00:36	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-22	35	0	0. 0. 0. 0	21	movistar2	4GHZ_138602
C2:96:82:0F:68:3E	2023-08-27 17:58:37	2023-08-27 18:00:35	11	-1				-1	0	0	0. 0. 0. 0	0		
2E:EA:DC:A3:78:D7	2023-08-27 17:58:38	2023-08-27 18:00:36	6	130	WPA2	CCMP	PSK	-25	107	0	0. 0. 0. 0	6	Carmen	
CC:ED:DC:6A:F9:BF	2023-08-27 17:58:38	2023-08-27 18:00:21	6	130	WPA2	CCMP	PSK	-31	3	0	0. 0. 0. 0	10	Cristobal	
94:91:7F:CF:37:96	2023-08-27 17:58:41	2023-08-27 17:58:41	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-31	2	0	0. 0. 0. 0	8	Cristina	
E4:AB:89:15:51:3F	2023-08-27 17:58:41	2023-08-27 18:00:36	6	130	WPA2	CCMP	PSK	-27	6	2	0. 0. 0. 0	21	movistar2	AGHZ_15513F
CB:84:22:24:C1:EF	2023-08-27 17:58:48	2023-08-27 18:00:00	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-30	7	0	0. 0. 0. 0	27	GAS EL BOSQUE DE HUECHURABA	
68:59:11:19:83:E8	2023-08-27 17:58:48	2023-08-27 18:00:11	6	270	WPA2	CCMP	PSK	-84	6	4	0. 0. 0. 0	9	fh_19b3e8	
88:DE:7C:71:7A:1F	2023-08-27 17:58:52	2023-08-27 17:58:52	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-31	2	0	0. 0. 0. 0	11	Otra vez tu	
6C:AA:D1:8C:7A:58	2023-08-27 17:58:52	2023-08-27 18:00:00	11	130	WPA2 WPA	CCMP	PSK	-21	5	0	0. 0. 0. 0	9	fh_8c7a58	
44:48:B9:80:86:A8	2023-08-27 17:58:52	2023-08-27 17:59:49	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-32	3	0	0. 0. 0. 0	9	Yordy 2.4	
78:29:ED:15:98:D2	2023-08-27 17:58:55	2023-08-27 18:00:28	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-29	6	0	0. 0. 0. 0	9	zonaazul1	
CC:ED:DC:33:68:45	2023-08-27 17:58:55	2023-08-27 18:00:28	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-25	11	9	0. 0. 0. 0	14	FamiliaRomeroj	
6C:D8:19:67:E7:68	2023-08-27 17:58:55	2023-08-27 18:00:35	11	270	WPA2	CCMP	PSK	-33	6	1	0. 0. 0. 0	7	Manbel	
78:29:ED:12:66:02	2023-08-27 17:58:56	2023-08-27 18:00:36	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-85	10	14	0. 0. 0. 0	6	Carmen	
78:29:ED:81:A3:21	2023-08-27 17:58:59	2023-08-27 18:00:21	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-32	10	0	0. 0. 0. 0	12	henriquez_pz	
84:AA:9C:E1:D0:5E	2023-08-27 17:59:14	2023-08-27 18:00:33	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-84	3	1	0. 0. 0. 0	19	RockForEver 2.4Ghz.	
E4:AB:89:05:93:5C	2023-08-27 18:00:00	2023-08-27 18:00:00	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-28	1	0	0. 0. 0. 0	8	La mejor	
7C:D8:9E:0A:5D:0F	2023-08-27 18:00:18	2023-08-27 18:00:22	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-31	1	0	0. 0. 0. 0	7	Eduardo	

Figura 9. Medición Extremo Patio (EP).

BSSID	First time seen	Last time seen	channe	Speed	Privacy	Cipher	Auth	Power	# beacons	# IV	LAN IP	ID-length	ESSID	Key
E4:AB:89:F6:48:CE	2023-08-27 17:47:27	2023-08-27 17:49:32	1	720	WPA2	CCMP	PSK	-58	88	1163	0. 0. 0. 0	7	Procace	
46:48:B9:05:FC:3E	2023-08-27 17:47:27	2023-08-27 17:49:25	1	270	WPA2	CCMP	PSK	-31	22	0	0. 0. 0. 0	5	Sacha	
CC:ED:DC:51:0E:17	2023-08-27 17:47:28	2023-08-27 17:49:32	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-27	63	74	0. 0. 0. 0	5	Kiven	
6C:D8:19:A6:94:90	2023-08-27 17:47:28	2023-08-27 17:49:26	8	130	WPA2	CCMP	PSK	-33	46	2	0. 0. 0. 0	2	XD	
30:F8:B8:B3:47:80	2023-08-27 17:47:29	2023-08-27 17:49:30	3	130	WPA2 WPA	CCMP TKIP	PSK	-27	70	19	0. 0. 0. 0	20	MundoPacífico_8bgeuk	
58:AE:F1:71:A5:30	2023-08-27 17:47:29	2023-08-27 17:49:31	9	270	WPA2 WPA	CCMP	PSK	-27	77	3	0. 0. 0. 0	6	Olifer	
6C:AA:D1:8C:7A:58	2023-08-27 17:47:29	2023-08-27 17:49:31	11	130	WPA2 WPA	CCMP	PSK	-28	74	30	0. 0. 0. 0	9	fh_8c7a58	
78:29:ED:13:86:02	2023-08-27 17:47:30	2023-08-27 17:49:32	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-6	120	452	0. 0. 0. 0	21	movistar2	4GHZ_138602
78:29:ED:08:52:97	2023-08-27 17:47:30	2023-08-27 17:49:32	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-81	85	53	0. 0. 0. 0	7	Iorenzo	
CC:ED:DC:57:C0:A1	2023-08-27 17:47:30	2023-08-27 17:49:32	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-25	75	8	0. 0. 0. 0	7	Salgado	
60:E3:27:57:D6:6C	2023-08-27 17:47:30	2023-08-27 17:49:21	6	135	WPA2	CCMP	PSK	-30	29	0	0. 0. 0. 0	17	Red Comadre Daira	
68:59:11:1A:9F:E8	2023-08-27 17:47:30	2023-08-27 17:49:32	12	270	WPA2	CCMP	PSK	-31	65	5	0. 0. 0. 0	9	Francisca	
88:DE:7C:71:7A:1F	2023-08-27 17:47:33	2023-08-27 17:49:32	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-35	36	0	0. 0. 0. 0	11	Otra vez tu	
76:93:DA:60:CC:3F	2023-08-27 17:47:45	2023-08-27 17:49:11	1	130	WPA2	CCMP	PSK	-30	4	0	0. 0. 0. 0	6	Pelusa	
80:78:71:4D:19:38	2023-08-27 17:47:48	2023-08-27 17:47:51	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-88	2	1	0. 0. 0. 0	6	JOAKIN	
78:29:ED:13:99:1F	2023-08-27 17:47:51	2023-08-27 17:49:24	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-35	17	0	0. 0. 0. 0	8	Roberto	
84:06:FA:42:F5:C8	2023-08-27 17:48:10	2023-08-27 17:49:29	1	130	WPA2 WPA	CCMP	PSK	-31	5	2	0. 0. 0. 0	9	fh_427f5c8	
7C:D8:98:DF:62:6F	2023-08-27 17:48:10	2023-08-27 17:49:11	1	-1				-1	0	0	0. 0. 0. 0	0		
D6:59:60:DF:65:2C	2023-08-27 17:48:38	2023-08-27 17:49:28	11	360	WPA2	CCMP	PSK	-34	2	0	0. 0. 0. 0	20	Xiaomi 11 Lite 5G NE	

Figura 10. Medición Dormitorio (D).

BSSID	First time seen	Last time seen	channe	Speed	Privacy	Cipher	Authentic	Power	# beacons	# IV	LAN IP	ID-length	ESSID	Key
E4:AB:89:F6:48:CE	2023-08-27 17:51:02	2023-08-27 17:53:08	1	720	WPA2	CCMP	PSK	-29	64	1539	0. 0. 0. 0	7	Procace	
64:64:4A:44:9E:61	2023-08-27 17:51:02	2023-08-27 17:53:08	1	130	WPA2	CCMP TKIP	PSK	-25	10	3	0. 0. 0. 0	6	Martin	
6C:D8:19:A6:94:90	2023-08-27 17:51:03	2023-08-27 17:53:09	8	130	WPA2	CCMP	PSK	-25	38	8	0. 0. 0. 0	2	XD	
6C:AA:D1:8B:48:00	2023-08-27 17:51:05	2023-08-27 17:53:10	4	270	WPA2 WPA	CCMP	PSK	-30	24	3	0. 0. 0. 0	5	Terry	
D6:59:60:DF:65:2C	2023-08-27 17:51:05	2023-08-27 17:53:07	11	360	WPA2	CCMP	PSK	-11	92	1	0. 0. 0. 0	20	Xiaomi 11 Lite 5G NE	
CC:ED:DC:57:C0:A1	2023-08-27 17:51:05	2023-08-27 17:53:10	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-50	95	12	0. 0. 0. 0	7	Salgado	
78:29:ED:08:52:97	2023-08-27 17:51:05	2023-08-27 17:53:08	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-31	46	7	0. 0. 0. 0	7	Iorenzo	
E4:AB:89:6D:33:50	2023-08-27 17:51:05	2023-08-27 17:53:07	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-27	36	0	0. 0. 0. 0	7	Rodolfo	
78:29:ED:13:99:1F	2023-08-27 17:51:05	2023-08-27 17:53:07	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-22	33	2	0. 0. 0. 0	6	Roberto	
80:78:71:4D:19:38	2023-08-27 17:51:05	2023-08-27 17:52:24	11	130	WPA2	CCMP	PSK	-32	4	0	0. 0. 0. 0	6	JOAKIN	
78:29:ED:89:07:5F	2023-08-27 17:51:06	2023-08-27 17:53:04	6	130	WPA2	CCMP	PSK	-30	26	2	0. 0. 0. 0	8	Trinidad	
60:E3:27:57:D6:6C	2023-08-27 17:51:06	2023-08-27 17:52:03	6	135	WPA2	CCMP	PSK	-32	2	0	0. 0. 0. 0	17	Red Comadre Daira	
2E:EA:DC:A3:78:D7	2023-08-27 17:51:06	2023-08-27 17:53:04	12	130	WPA2	CCMP	PSK	-26	30	0	0. 0. 0. 0	6	Carmen	