# UNIDAD 3

# INVESTIGACIÓN DE INCIDENTES DE CIBERSEGURIDAD


Se conoce como gestión de incidentes de seguridad de la información a un conjunto ordenado de acciones enfocadas a prevenir, en la medida de lo posible, la ocurrencia de ciberincidentes y, en caso de que ocurran, restaurar los niveles de operación lo antes posible. El proceso de gestión de incidentes consta de diferentes fases y, aunque todas son necesarias, algunas pueden estar incluidas como parte de otras o tratarse de manera simultánea.

## RECOPILACIÓN DE EVIDENCIAS

Una vez que se han tomado las medidas iniciales para contener el problema, cuidando de no destruir información valiosa, es momento de comenzar con los procedimientos de toma y preservación de evidencias. Este paso resulta importante, tanto por si finalmente es necesario judicializar el incidente, como para poder analizar correctamente el origen y determinar el impacto real del problema.

Los aspectos más importantes a tener en cuenta durante este proceso aparecen estandarizados en la RFC 3227[1]. Estos son los puntos más importantes relacionados con dicho proceso:

Principios durante la recolección de evidencias

- Capturar una imagen del sistema tan precisa como sea posible.

[1] https://tools.ietf.org/html/rfc3227

- Realizar notas detalladas, incluyendo fechas y horas indicando si se utiliza horario local o UTC.
- Minimizar los cambios en la información que se está recolectando y eliminar los agentes externos que puedan hacerlo.
- En el caso de enfrentarse a un dilema entre recolección y análisis elegir primero recolección y después análisis.
- Recoger la información según el orden de volatilidad (de mayor a menor).
- Tener en cuenta que por cada dispositivo la recogida de información puede realizarse de distinta manera.
- Orden de volatilidad El orden de volatilidad hace referencia al período de tiempo en el que está accesible cierta información. Es por ello que se debe recolectar en primer lugar aquella información que vaya a estar disponible durante el menor período de tiempo, es decir, aquella cuya volatilidad sea mayor.
  De acuerdo a esta escala se puede crear la siguiente lista en orden de mayor a menor volatilidad:
  - Registros y contenido de la caché.
  - Tabla de enrutamiento, caché ARP, tabla de procesos, estadísticas del kernel, memoria.
  - Información temporal del sistema.
  - Disco
  - Logs del sistema.
  - Configuración física y topología de la red.
  - Documentos.
- Acciones que deben evitarse Se deben evitar las siguientes acciones con el fin de no invalidar el proceso de recolección de información ya que debe preservarse su integridad con el fin de que los resultados obtenidos puedan ser utilizados en un juicio en el caso de que sea necesario:
  - No apagar el ordenador hasta que se haya recopilado toda la información.

- No confiar en la información proporcionada por los programas del sistema ya que pueden haberse visto comprometidos. Se debe recopilar la información mediante programas desde un medio protegido.
- No ejecutar programas que modifiquen la fecha y hora de acceso de todos los ficheros del sistema.

- Consideraciones sobre la privacidad
  - Es muy importante tener en consideración las pautas de la empresa en lo que a privacidad se refiere. Es habitual solicitar una autorización por escrito de quien corresponda para poder llevar a cabo la recolección de evidencias. Este es un aspecto fundamental ya que puede darse el caso de que se trabaje con información confidencial o de vital importancia para la empresa, o que la disponibilidad de los servicios se vea afectada.
  - No hay que entrometerse en la privacidad de las personas sin una justificación. No se deben recopilar datos de lugares a los que normalmente no hay razón para acceder, como ficheros personales, a menos que haya suficientes indicios.

## Procedimiento de recolección

El procedimiento de recolección debe de ser lo más detallado posible, procurando que no sea ambiguo y reduciendo al mínimo la toma de decisiones.

- Transparencia Los métodos utilizados para recolectar evidencias deben de ser transparentes y reproducibles. Se debe estar preparado para reproducir con precisión los métodos usados, y que dichos métodos hayan sido testados por expertos independientes.
- Pasos
  - ¿Dónde está la evidencia? Listar qué sistemas están involucrados en el incidente y de cuáles de ellos se deben tomar evidencias.
  - Establecer qué es relevante. En caso de duda es mejor recopilar mucha información que poca.
  - Fijar el orden de volatilidad para cada sistema.
  - Obtener la información de acuerdo al orden establecido.
  - Comprobar el grado de sincronización del reloj del sistema.

  - Según se vayan realizando los pasos de recolección preguntarse qué más puede ser una evidencia.
  - Documentar cada paso.
  - No olvidar a la gente involucrada. Tomar notas sobre qué gente estaba allí, qué estaban haciendo, qué observaron y cómo reaccionaron.

### El procedimiento de almacenamiento

- Cadena de custodia Debe estar claramente documentada y se deben detallar los siguientes puntos:
  - ¿Dónde?, ¿cuándo? y ¿quién? descubrió y recolectó la evidencia.
  - ¿Dónde?, ¿cuándo? y ¿quién? manejó la evidencia.
  - ¿Quién ha custodiado la evidencia?, ¿cuánto tiempo? y ¿cómo la ha almacenado?
  - En el caso de que la evidencia cambie de custodia indicar cuándo y cómo se realizó el intercambio, incluyendo número de albarán, etc.
- Dónde y cómo almacenarlo Se debe almacenar la información en dispositivos cuya seguridad haya sido demostrada y que permitan detectar intentos de acceso no autorizados.

### Herramientas necesarias

Existen una serie de pautas que deben de ser seguidas a la hora de seleccionar las herramientas con las que se va a llevar a cabo el proceso de recolección:

- Se deben utilizar herramientas ajenas al sistema ya que éstas pueden haberse visto comprometidas, principalmente en los casos de malware.
- Se debe procurar utilizar herramientas que alteren lo menos posible el escenario, evitando el uso de herramientas de interfaz gráfico y aquellas cuyo uso de memoria sea grande.
- Los programas que se vayan a utilizar para recolectar las evidencias deben estar ubicados en un dispositivo de sólo lectura (CDROM, USB, etc.).
- Se debe preparar un conjunto de utilidades adecuadas a los sistemas operativos con los que se trabaje.

- El kit de análisis debe incluir los siguientes tipos de herramientas:
    - Programas para listar y examinar procesos.
    - Programas para examinar el estado del sistema.
    - Programas para realizar copias bit a bit.

A la hora de enfrentarse a un incidente de seguridad hay que tener muy claro las acciones que se deben realizar, siendo muy meticuloso y detallando en todo momento dicho proceso de manera minuciosa. Así mismo, se debe realizar el proceso procurando ser lo menos intrusivo posible con el fin de preservar el sistema en su estado original, y siguiendo las pautas indicadas en alguna de las metodologías o guías anteriormente indicadas o similares.

Finalmente, se debe tener presente que los requisitos o pautas a seguir a la hora de realizar un análisis forense digital que vaya a derivar en un proceso legal varían dependiendo del país, ya que no existe una legislación común. De todas formas, se debe tender a seguir las indicaciones establecidas en alguna metodología como el RFC 3227 con el fin de que dicho proceso sea realizado de una manera rigurosa.

## ANÁLISIS DE EVIDENCIAS

La fase de análisis no termina hasta que no se puede determinar qué o quién causó el incidente, cómo lo hizo, qué afectación ha tenido en el sistema, etc. Es decir, es el núcleo duro de la investigación y tiene que concluir con el máximo de información posible para poder proceder a elaborar unos informes con todo el suceso bien documentado.

Antes de empezar el análisis, es importante recordar unas premisas básicas que todo investigador debe tener presente en el momento de enfrontarse al incidente. Como ya se ha explicado nunca se debe trabajar con datos originales y se debe respetar cada una de las leyes vigentes en la jurisdicción donde se lleve a cabo la investigación.

Los resultados que se obtengan de todo el proceso han de ser verificables y reproducibles, así que en cualquier momento debemos poder montar un entorno donde reproducir la investigación y mostrarlo a quién lo requiera. Es importante también disponer de una documentación adicional con información de diversa índole, por ejemplo:

- Sistema operativo del sistema.
- Programas instalados en el equipo.
- Hardware, accesorios y periféricos que forman parte del sistema.
- Datos relativos a la conectividad del equipo:
    - Si dispone de firewall, ya sea físico o lógico.
    - Si el equipo se encuentra en zonas de red especiales, por ejemplo, DMZ. o Si tiene conexión a Internet o utiliza proxies.
- Datos generales de configuración que puedan ser de interés para el investigador para ayudar en la tarea.

Para ayudar al desarrollo de esta fase del análisis forense podemos centrarnos en varias subfases o puntos importantes que generalmente siempre deben realizarse. Cabe recordar que no existe ningún proceso estándar que ayude a la investigación y habrá que estudiar cada caso por separado teniendo en cuentas las diversas particularidades que nos podamos encontrar.

No será lo mismo analizar un equipo con sistema operativo Windows o con Linux. Tampoco será lo mismo un caso de intrusión en el correo electrónico de alguien o un ataque de denegación de servicio a una institución. De igual forma no actuaremos con los mismos pasos en un caso de instalación de un malware que destruya información de una ubicación de disco o un malware que envíe todo lo que se teclea en un equipo.

En todo caso, se pueden destacar varios pasos, que habrá que adaptar en cada caso:

- Preparar un entorno de trabajo adaptado a las necesidades del incidente.
- Reconstruir una línea temporal con los hechos sucedidos.
- Determinar qué procedimiento se llevó a cabo por parte del atacante.
- Identificar el autor o autores de los hechos.
- Evaluar el impacto causado y si es posible la recuperación del sistema.

### Preparar un entorno de trabajo

Antes de empezar el análisis propiamente, se debe preparar un entorno para dicho análisis. Es el momento de decidir si se va a hacer un análisis en caliente o en frío.

En caso de un análisis en caliente se hará la investigación sobre los discos originales, lo que conlleva ciertos riesgos. Hay que tomar la precaución de poner el disco en modo sólo lectura, esta opción sólo está disponible en sistemas operativos Linux pero no en Windows. Si se opta por esta opción hay que operar con sumo cuidado pues cualquier error puede ser fatal y dar al traste con todo el proceso, invalidando las pruebas.

Si se opta por un análisis en frío, lo más sencillo es preparar una máquina virtual con el mismo sistema operativo del equipo afectado y montar una imagen del disco. Para ello previamente habremos creado la imagen a partir de las copias que se hicieron para el análisis. En este caso podremos trabajar con la imagen, ejecutar archivos y realizar otras tareas sin tanto cuidado, pues siempre cabe la opción de volver a montar la imagen desde cero en caso de problemas.

La opción del análisis en frío resulta muy atractiva pues en caso de malwares se podrán ejecutar sin miedo, reproducir lo que ocurre y desmontar la imagen sin que la copia original resulte afectada. De este modo tal vez se pueda ir un poco más allá en la investigación y ser un poco más agresivo. Existen varios programas gratuitos para crear y gestionar máquinas virtuales.

### Recreación de la línea temporal

Sea cual sea el tipo de análisis que se va a llevar a cabo, el primer paso suele ser crear una línea temporal dónde ubicar los acontecimientos que han tenido lugar en el equipo desde su primera instalación.

Para crear la línea temporal, lo más sencillo es referirnos a los tiempos MACD de los archivos, es decir, las fechas de modificación, acceso, cambio y borrado, en los casos que aplique. Es importante, como ya se ha indicado en alguna ocasión tener en cuenta los husos horarios y que la fecha y hora del sistema no tienen por qué coincidir con los reales. Este dato es muy importante para poder dar crédito a las pruebas y a la investigación en general.

Para empezar, lo mejor es determinar la fecha de instalación del sistema operativo, para ello se puede buscar en los datos de registro. Además la mayoría de ficheros del sistema compartirán esa fecha. A partir de aquí puede ser interesante ver qué usuarios se crearon al principio, para ver si hay discrepancias o usuarios fuera de lo común en últimos instantes del equipo. Para ver esta información también es útil acudir al registro del sistema operativo.

Teniendo ya los datos iniciales del sistema, ahora se puede proceder a buscar más información en los ficheros que se ven “a simple vista”. Lo importante es localizar que programas fueron los últimos en ser instalados y qué cambios repercutieron en el sistema. Lo más habitual es que estos programas no se instalen en los lugares habituales, sino que se

localicen en rutas poco habituales, por ejemplo en archivos temporales o mezclados con los archivos y librerías del sistema operativo. Aquí se puede ir creando la línea temporal con esos datos.

Alternativamente es útil pensar que no todos los archivos están a la vista. Se puede encontrar información en archivos normales, pero también en temporales, ocultos, borrados o usando técnicas como la esteganografía, no se puede obviar ninguna posibilidad.

Habitualmente los sistemas operativos ofrecen la opción de visualizar los archivos ocultos y también las extensiones. Es útil activar estas opciones para detectar posibles elementos ocultos y extensiones poco habituales que nos resulten extrañas.

Para los archivos borrados se utilizaran programas especiales capaces de recuperar aquellos datos que se hayan eliminado del disco pero sobre los cuales aún no se haya sobrescrito nada. Es posible que el atacante elimine archivos o registros varios en afán de esconder lo que ha ocurrido, si estos no han sido sobrescritos se podrán recuperar y se podrán situar en la línea temporal relacionándolos con el conjunto de sucesos. Para recuperar información oculta mediante esteganografía también se deberán usar programas concretos. Es posible que el atacante ocultara información sobre otros archivos, tales como imágenes o audio para enviarlos posteriormente o tenerlos almacenados sin llamar la atención. Habitualmente hallaremos más información en ubicaciones ocultas que en los lugares más habituales.

Con todos estos datos se debería poder crear un esbozo de los puntos clave en el tiempo tales como la instalación del sistema, el borrado de determinados archivos, la instalación de los últimos programas, etcétera.

### Determinar cómo se actuó

Para determinar cómo se actuó es importante llevar a cabo una investigación sobre la memoria del equipo. Es interesante realizar un volcado de memoria para la obtención de cierta información. Con programas destinados a tal fin podremos ver que procesos se están ejecutando en el momento concreto y también aquellos que hayan sido ocultados para no levantar sospechas. Con esta información podremos saber qué ejecutables inician los procesos en ejecución y qué librerías se ven involucradas. Llegados aquí se puede proceder a realizar volcados de los ejecutables y de dichas librerías para poder analizar si contienen cadenas sospechosas o si, por lo contrario, son archivos legítimos. Sabiendo los procesos que se ejecutan y su naturaleza podemos obtener pistas de cómo se actuó para comprometer el equipo.

A menudo nos deberemos fijar en procesos en ejecución aparentemente inofensivos, habituales y legítimos en los sistemas operativos. No es extraño que determinados procesos con fines malintencionados se camuflen con procesos legítimos. Para ello deberemos observar que muchas veces estos se encuentran sin un proceso padre, cuando lo más habitual es que dependan de otros. En otras ocasiones simplemente se camuflan con nombres muy parecidos a otros para pasar desapercibidos.

Ciertos programas también darán información sobre las cadenas del ejecutable en cuestión. Con ellas podremos ver si mutan su contenido cuando se ejecutan en memoria y cuál es su contenido. En ocasiones, cierta información de las cadenas nos puede dar pistas muy valiosas, como por ejemplo, cadenas dónde encontrar logs, o enlaces a direcciones de Internet. También nos puede dar pistas sobre el tipo de malware al que nos enfrentamos. Si por ejemplo encontramos cadenas con alfabetos o teclas concretas del teclado, es probable que nos encontremos ante un keylogger.

Finalmente, otra práctica interesante para determinar cómo se actuó es leer la secuencia de comandos escrita por consola. Para ello procederemos con el volcado de memoria y podremos obtener dicha información. De este modo podremos leer que comandos se hicieron por consola y sabremos si se ejecutó algún proceso de este modo. Debemos excluir nuestras propias instrucciones pues seguramente aparecerán los comandos del volcado de memoria que se hicieron en su momento.

### Identificación de autores

Para poder realizar una identificación del autor o autores del incidente, otra información importante que nos puede dar el volcado de memoria son las conexiones de red abiertas y las que están preparadas para enviar o recibir datos. Con esto podremos relacionar el posible origen del ataque buscando datos como la dirección IP en Internet.

Hay que actuar con prudencia puesto que en ocasiones se utilizan técnicas para distribuir los ataques o falsear la dirección IP. Hay que ser crítico con la información que se obtiene y contrastarla correctamente. No siempre se obtendrá la respuesta al primer intento y posiblemente en ocasiones sea muy difícil averiguar el origen de un incidente.

Es interesante recapacitar en los distintos perfiles de atacantes que se pueden dar hoy día en este ámbito para intentar mimetizarse y entender quién pudo ser el autor.

Por un lado podemos encontrar organizaciones y criminales que actúan por motivaciones económicas. Su finalidad es robar cierta información, ya sea empresarial o personal, para una vez obtenida venderla o sacar un rendimiento oneroso de la información.

Por otro lado está quién sólo busca acceder a sistemas por mero prestigio y reconocimiento en su ambiente cibernético. Accediendo a sistemas mal configurados y publicando datos que prueben su fechoría incrementará su notoriedad y se dará a conocer más en las redes.

En este punto es importante analizar dos vertientes. En caso que se esté realizando un peritaje con fines inculpatorios, o sea, judiciales, se deberá intentar resolver quién es el autor o al menos aportar pistas fiables para que otros investigadores puedan llevar a cabo otras investigaciones de otros ámbitos.

En cambio, si es con fines correctivos lo más interesante seguramente será obviar esta fase y proceder con el estudio del impacto causado y estudiar las mejoras que se pueden implantar para evitar episodios similares.