SEGURIDAD IOT EN SANIDAD

¿ESTAMOS PREPARADOS?

OWASP

PUBLICACIÓN

- APISA
- Autores: Miguel Ángel Arroyo Moreno, Josep Bardallo Gay, Juan José Domenech Sánchez, Francisco Jesús Gómez López, Ramón Salado Lucena
- Prólogo: Vicente Aguilera





PUBLICACIÓN

Arquitecto de soluciones e ingeniero de software, dedicado desde 2012 a proponer, asesorar y desarrollar arquitecturas (de aplicación, de infraestructura, de integración y de operaciones), tecnologías y productos enfocadas a Smart Cities, IoT, seguridad y soluciones empresariales. CoLeader de OWASP Sevilla, y CiberCooperante de INCIBE.

Analista de Seguridad, CoLeader de OWASP Sevilla, y CiberCooperante de INCIBE. He trabajado durante más 10 años en el sector de la CiberSeguridad, 5 de ellos en la Administración Pública. Actualmente CTO-Founder de BeeHackers.

VAMOS A VER…

- Situación Actual
- Normativa en entornos Sanitarios
- GDPR
- Seguridad IoT
- Seguridad Redes
- Seguridad Web
- Seguridad aplicaciones móviles iOS y Android
- BLE
- ZigBee
- Firmware

SITUACIÓN ACTUAL

Momento catalizador para impulsar la tecnología en eSalud

- Seguimiento remoto: teleasistencia, localización, alarmas, seguimiento
- Gestión asistencial: listas de espera, acceso a historial e informes clínicos, etc.
- Programas de salud: atención cardiovascular, diabetes, etc.

UNIÓN EUROPEA	MODELO CENTRO DE INNOVACIÓN DEL SECTOR PÚBLICO DE PWC E IE BUSINESS SCHOOL
Smart environment	Medio ambiente
Smart mobility	Movilidad
Smart living	Seguridad Sanidad y salud
Smart people	Educación
Smart economy	Economía
Smart governance	Gobierno

SITUACIÓN ACTUAL

eSalud

Se define, según la OMS, como el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) para la salud.

mSalud

Término empleado para designar el ejercicio de la medicina y la salud pública con apoyo de los dispositivos móviles.

mSSPA

Es un proyecto orientado a la personalización e integración de servicios móviles de salud.

IoHT

Internet de las cosas en Sanidad digamos que sería la convergencia e integración de forma inteligente de los datos recopilados por los sensores de los dispositivos médicos y de las tecnologías móviles que se utilizan en la asistencia sanitaria.

PLANES DE SEGURIDAD IOT

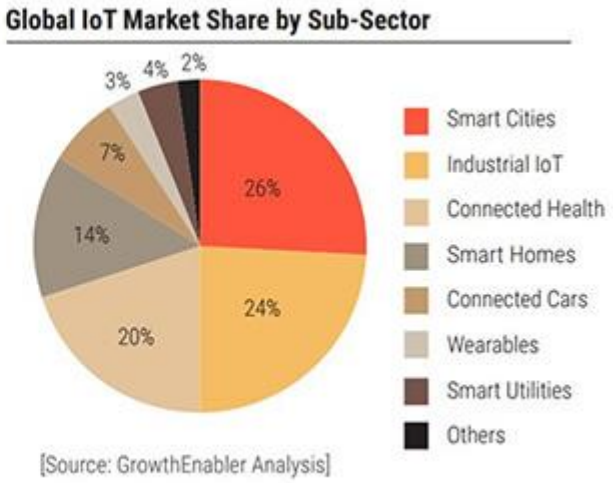
Europa

- Alianza para la innovación en Internet de las Cosas: ecosistema dinámico IoT europeo.
- ENISA (Agencia Europea de Seguridad de las Redes y de la Información) : informe anual con principales amenazas y tendencias
- Recomendaciones de NIST, IoT European Research Cluster, etc…

España

- INCIBE (Instituto Nacional de Ciberseguridad)
- El Equipo de Respuesta ante Emergencias Informáticas de Seguridad e Industria (CERTSI): publicación de guías orientadas para IoT
- Centro Criptológico Nacional (CCN): ha publicado un informe de buenas prácticas en IoT

SITUACIÓN ACTUAL



Gartner, Inc. Forecasts that 4.9 billion connected things will be in use in 2015, up 30 percent from 2014, and will reach 25 billion by 2020.

Gartner says 4.9 billion connected "things" will be in use in 2015, gartner.com/newsroom/id/2905717

SITUACIÓN ACTUAL

SEGURIDAD IOT EN SANIDAD ¿ESTAMOS PREPARADOS?

GDPR

Las principales características de esta normativa aplicadas al entorno sanitario con dispositivos ioT son las siguientes:

- Obligatorio la creación de un DPO (“Data Privacy Officer”).
- Nuevo requisito de notificar incidentes de seguridad relativos a datos personales (“brechas”) en menos de 72 horas, a las autoridades competentes, y en algunos casos a los afectados.
- Nuevos requisitos sobre consentimiento del titular de los datos.
- Responsabilidad proactiva (“Accountability”)
- Seguridad por defecto
- Nuevos derechos: “derecho al olvido” y a la “portabilidad” de los datos
- Evaluación de impacto de las operaciones de tratamiento en la protección de datos personales (EIPD)

SEGURIDAD IOT

10/10 Permite ‘123456’
10/10 No Bloquea
10/10 Permite Enumeración de Usuarios
9/10 no tiene Doble Factor de Autenticación
8/10 Recoge Información Personal
7/10 no usa Cifrado
6/10 Interfaces Vulnerables a XSS/SQLi
SSH a la Escucha
Video Streaming sin Autenticación
Ausencia total de Actualizaciones

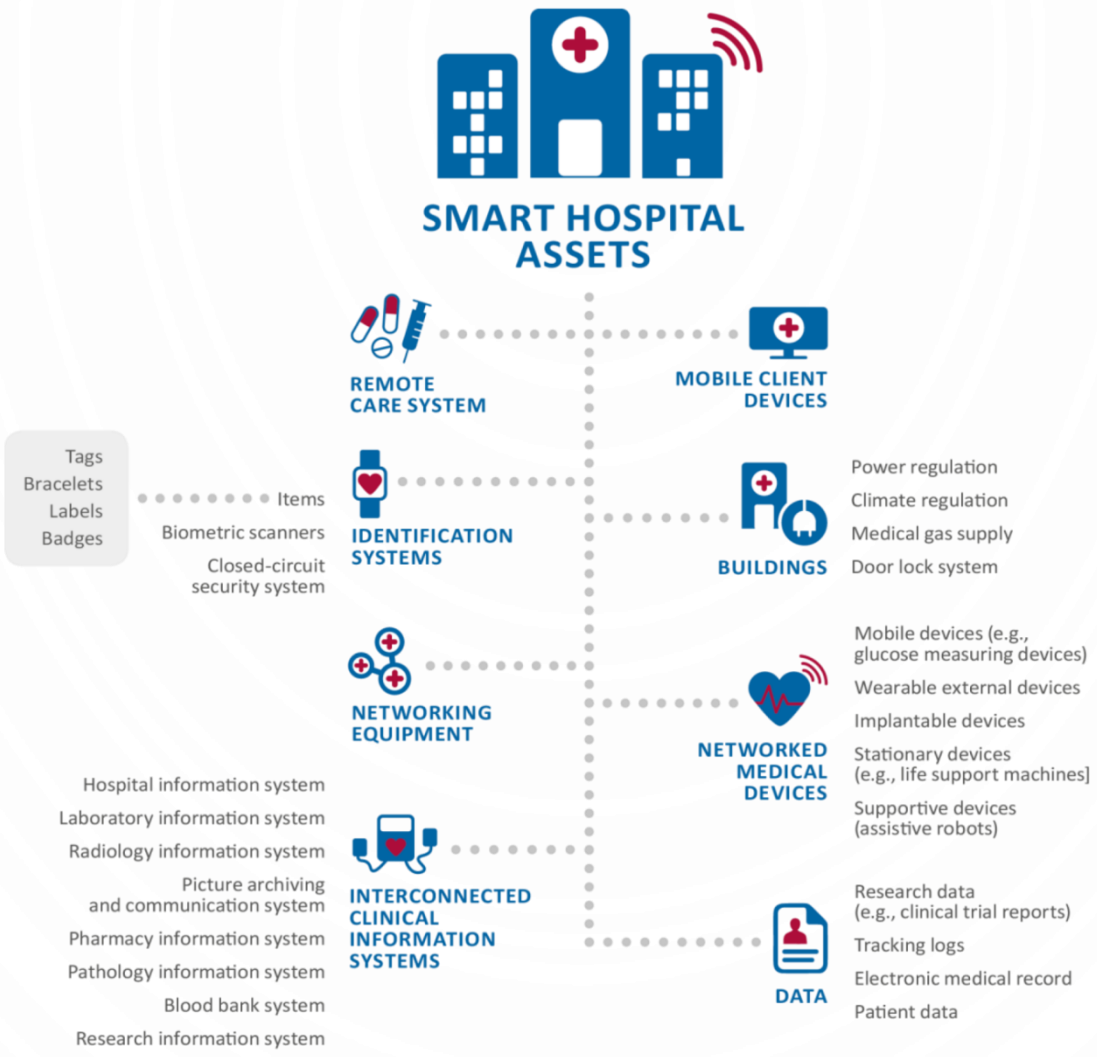
How safe are home security systems?
An HP study on IoT security

Los problemas de seguridad del IoT son los problemas de las tecnologías que lo componen.

REDES	• Servicios, Encriptación, Firewall, …
APLICACIONES	• authN, authZ, validación inputs, …
MÓVIL	• APIs inseguras, capa cifrado, …
CLOUD	• AuthSessionAccess, …
IOT	• Red + App + Móvil + Cloud

IOT TOP TEN PROJECT

SEGURIDAD EN RED

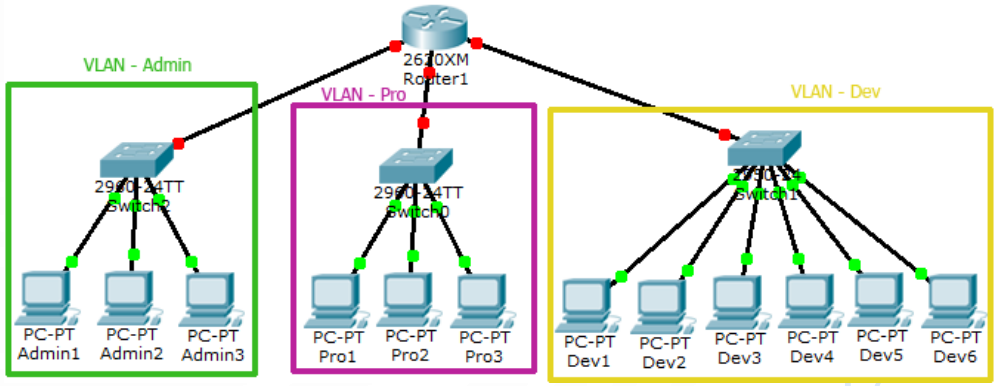


SEGURIDAD IOT EN SANIDAD ¿ESTAMOS PREPARADOS?

SEGURIDAD EN RED

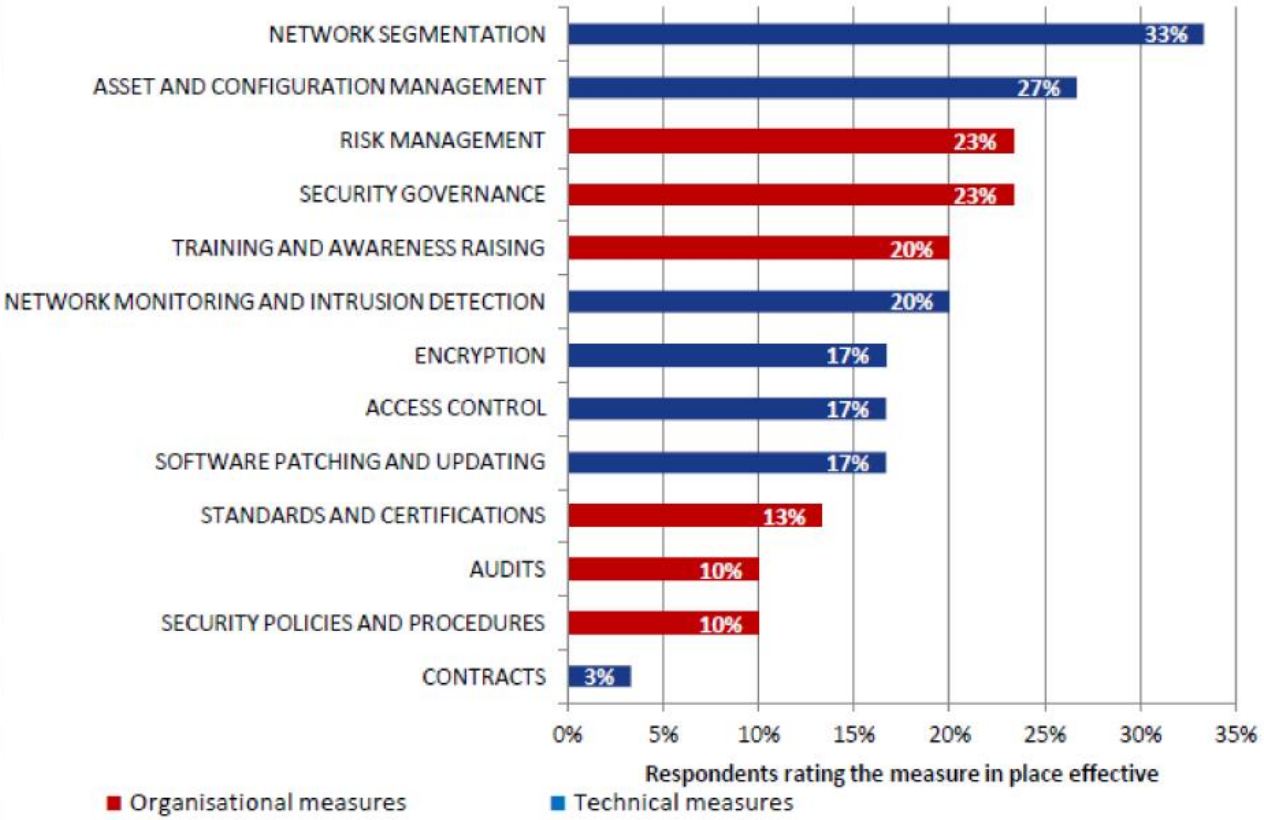
Aspectos a tener en cuenta en la arquitectura:

- Segmentación de la Red
- Cifrado máximo en conexiones inalámbricas (WPA2-PSK AES+TKIP, WPA3, RADIUS)
- Comunicación cifrada entre segmentos de red (SSL, SSH, SNMP v3)
- Uso de VPN´s para dispositivos que transmitan en texto plano
- Sistemas IDS/IPS de detección de intrusos
- Conexiones con protocolos PACS y DICOM (apps vulnerables)
- Protocolo para dispositivos IMD
- Sistemas UTM, SIEM, ERD, etc.



SEGURIDAD EN RED

Cyber Security and resilience for Smart Hospitals



SEGURIDAD WEB

Guía de Testing

Information Gathering	Config. & Deploy Management
Identity Management Testing	Authentication Testing
Authorization Testing	Session Management Testing
Input Validation Testing	Error Handling
Cryptography	Business Logic Testing
Client Side Testing	ENJOY ;)

SEGURIDAD WEB

Guía de Testing - Pruebas

Conduct search engine discovery/reconnaissance for information leakage (OTG-INFO-001)

Hay elementos directos e indirectos para el descubrimiento con motores de búsqueda:

- ↘ Métodos directos se refieren a los índices de la búsqueda y el contenido asociado de cachés.
- ↘ Métodos indirectos se refieren a información sensible del diseño y configuración, buscando foros, grupos de noticias y otros sitios web.

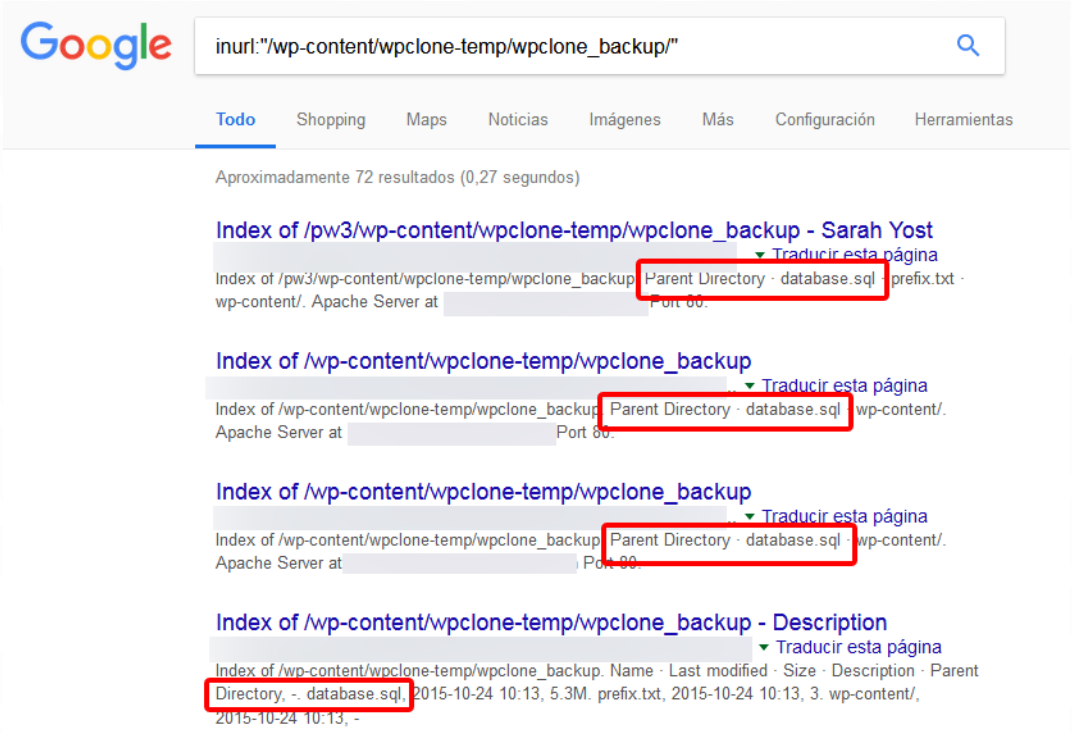
Una vez que un robot del motor de búsqueda ha terminado de recórrela, comienza la indexación de la página web basada en etiquetas y atributos asociados, con el fin de devolver los resultados de búsqueda relevantes. Si el archivo robots.txt no se actualiza durante la vida útil del sitio web y es posible que los índices de contenido de la web, incluyan archivos no deseados.

SEGURIDAD WEB

Guía de Testing - Pruebas

Conduct search engine discovery/reconnaissance for information leakage (OTG-INFO-001)

GHDB



SEGURIDAD WEB

Guía de Testing - Pruebas

Conduct search engine discovery/reconnaissance for information leakage (OTG-INFO-001)

SHODAN

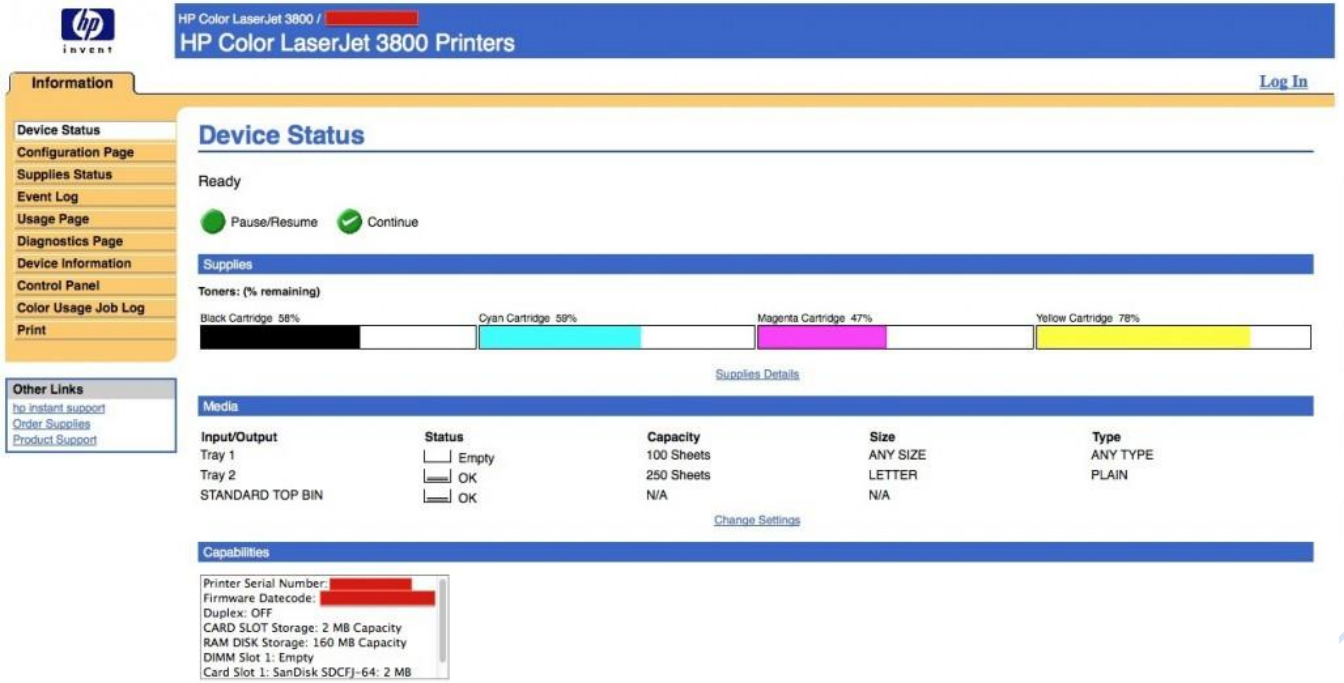
Polycom

SEGURIDAD WEB

Guía de Testing - Pruebas

Conduct search engine discovery/reconnaissance for information leakage (OTG-INFO-001)

SHODAN

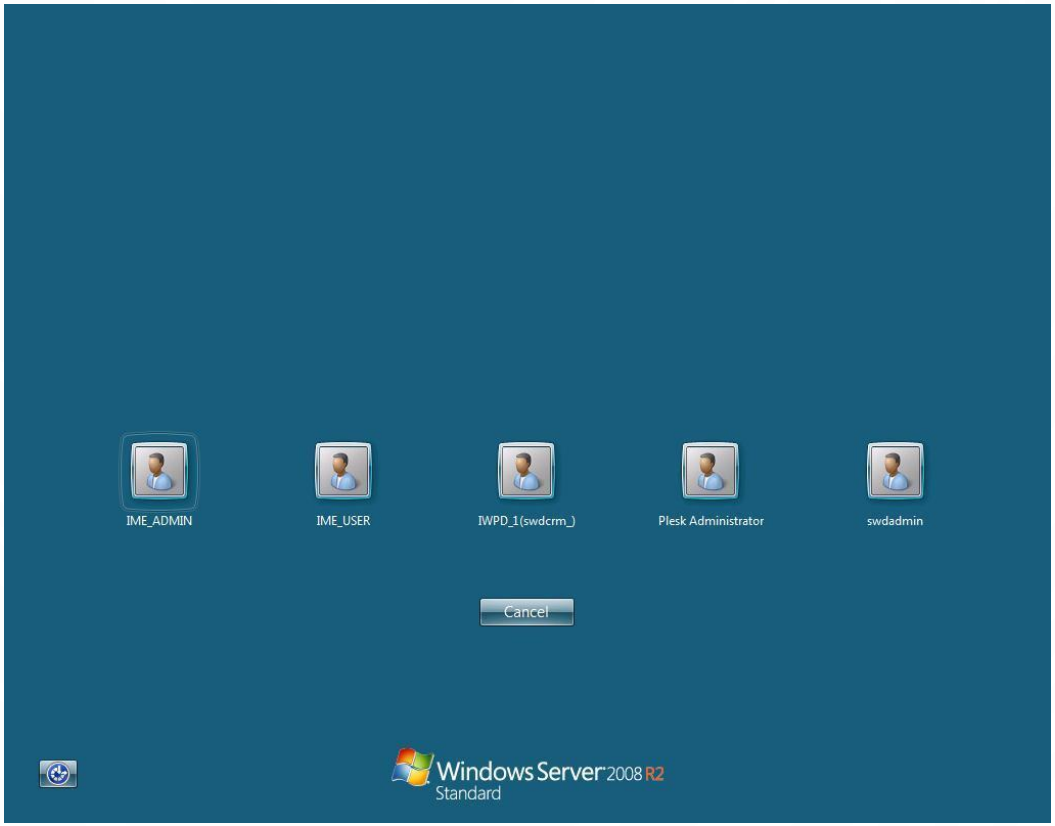


SEGURIDAD WEB

Guía de Testing - Pruebas

Conduct search engine discovery/reconnaissance for information leakage (OTG-INFO-001)

SHODAN

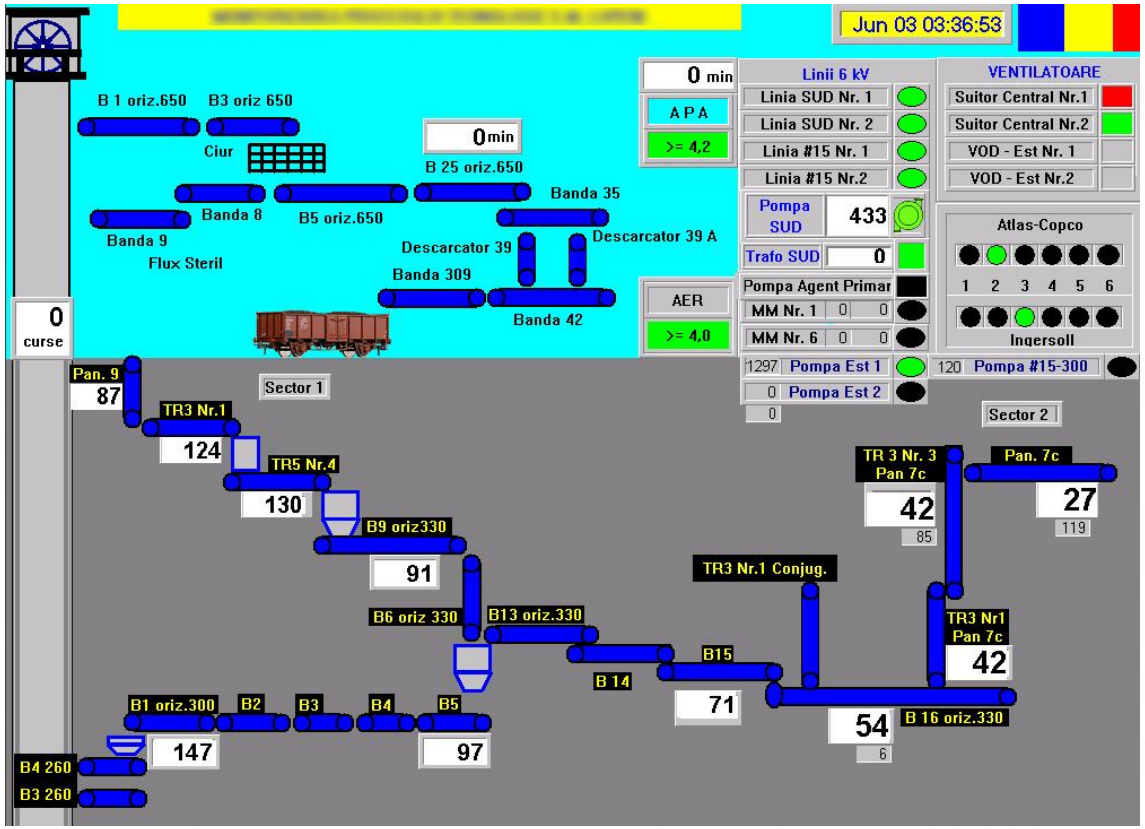


SEGURIDAD WEB

Guía de Testing - Pruebas

Conduct search engine discovery/reconnaissance for information leakage (OTG-INFO-001)

SHODAN

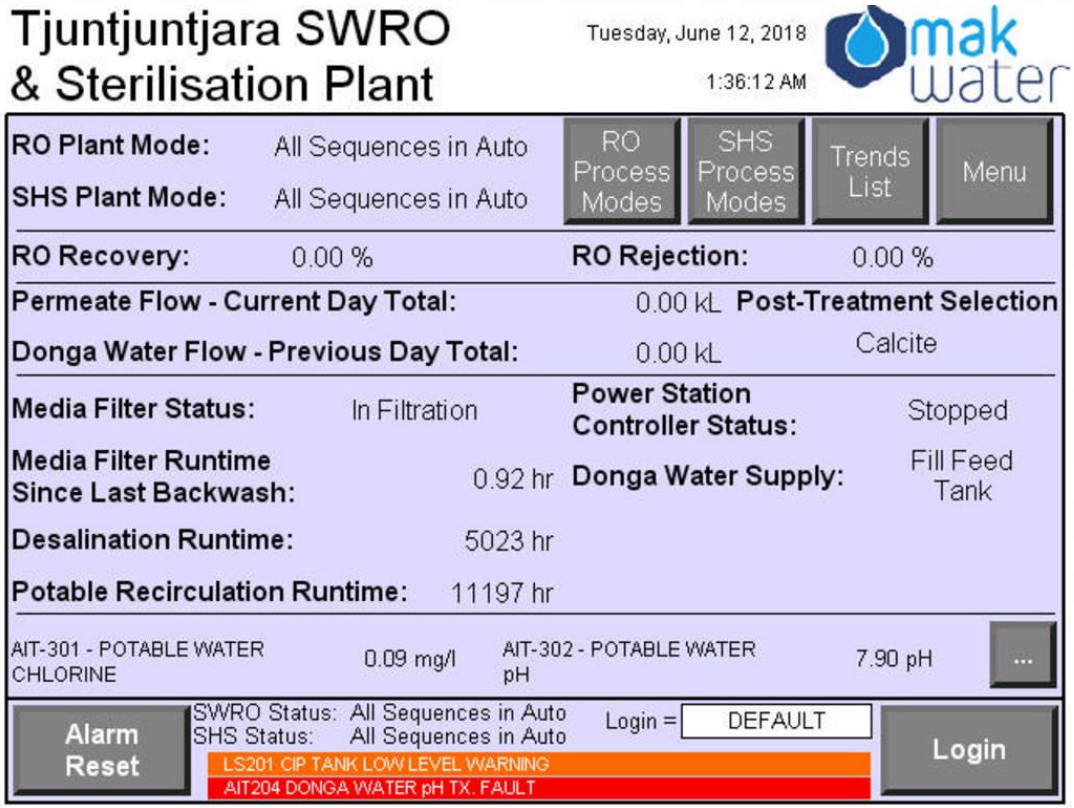


SEGURIDAD WEB

Guía de Testing - Pruebas

Conduct search engine discovery/reconnaissance for information leakage (OTG-INFO-001)

SHODAN

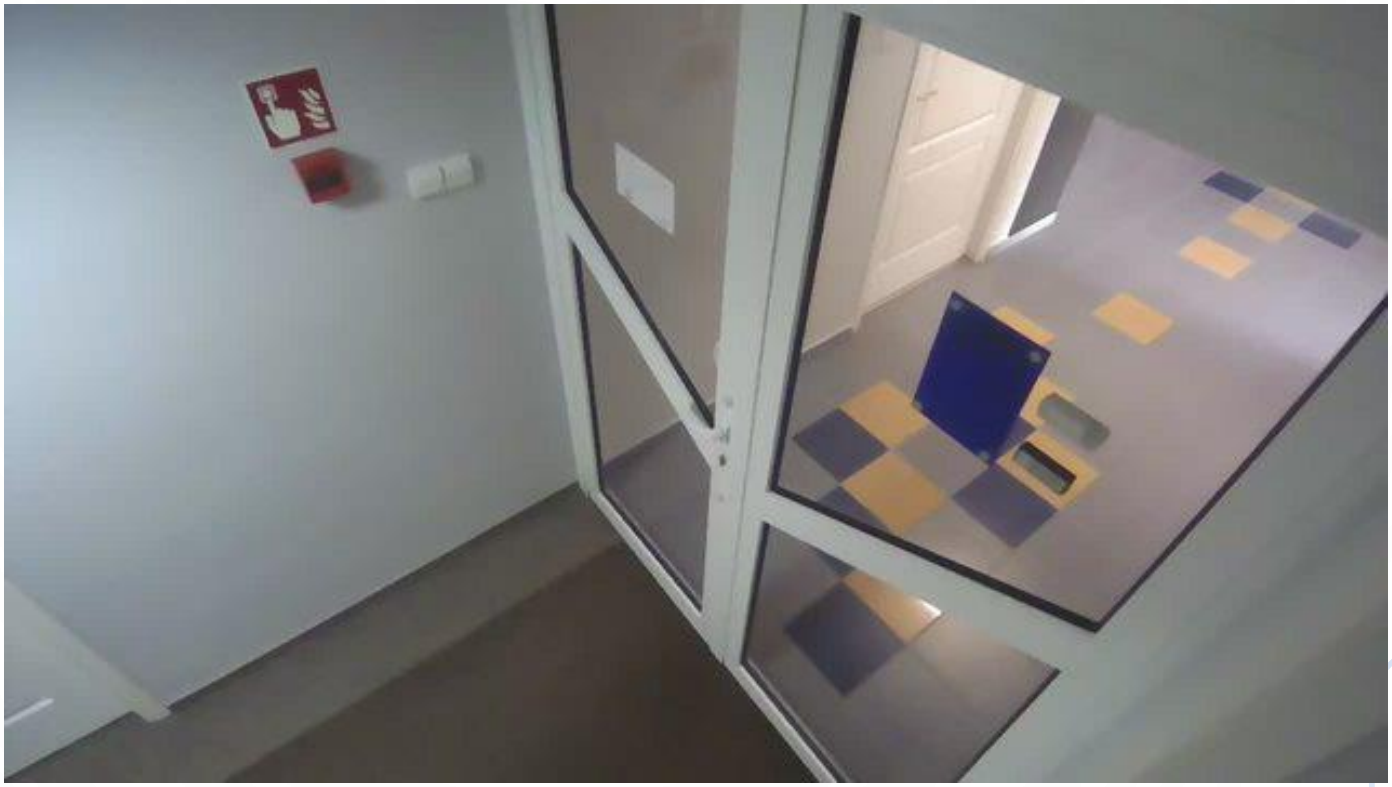


SEGURIDAD WEB

Guía de Testing - Pruebas

Conduct search engine discovery/reconnaissance for information leakage (OTG-INFO-001)

SHODAN

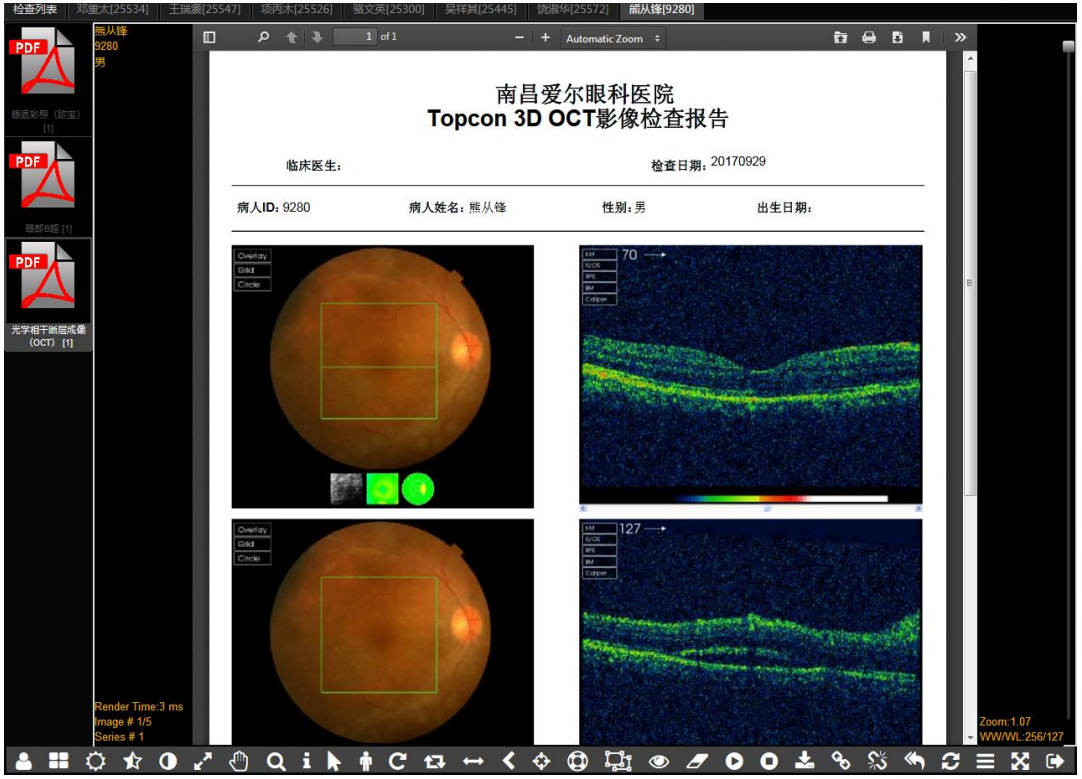


SEGURIDAD WEB

Guía de Testing - Pruebas

Conduct search engine discovery/reconnaissance for information leakage (OTG-INFO-001)

SHODAN

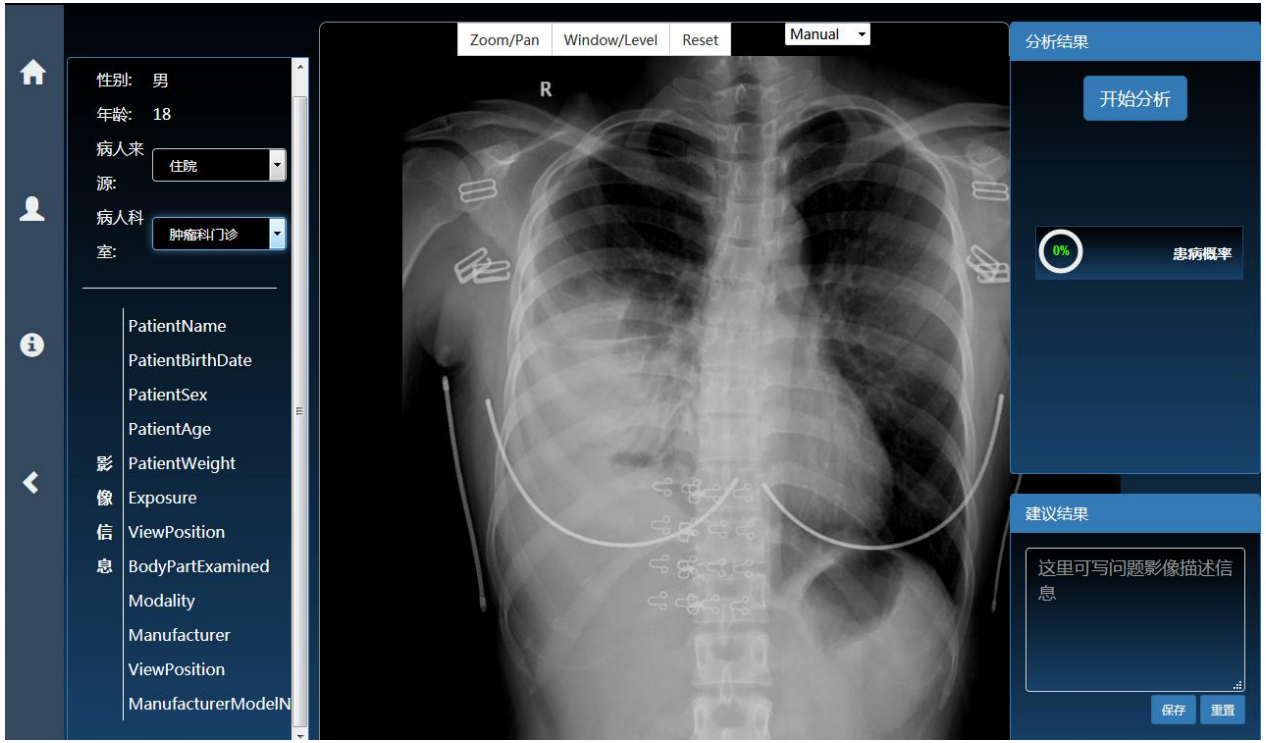


SEGURIDAD WEB

Guía de Testing - Pruebas

Conduct search engine discovery/reconnaissance for information leakage (OTG-INFO-001)

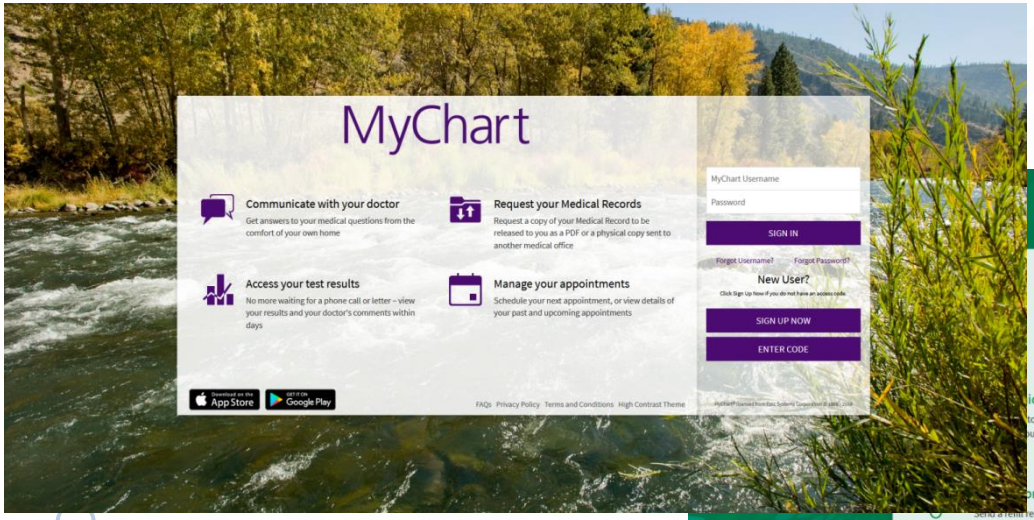
SHODAN

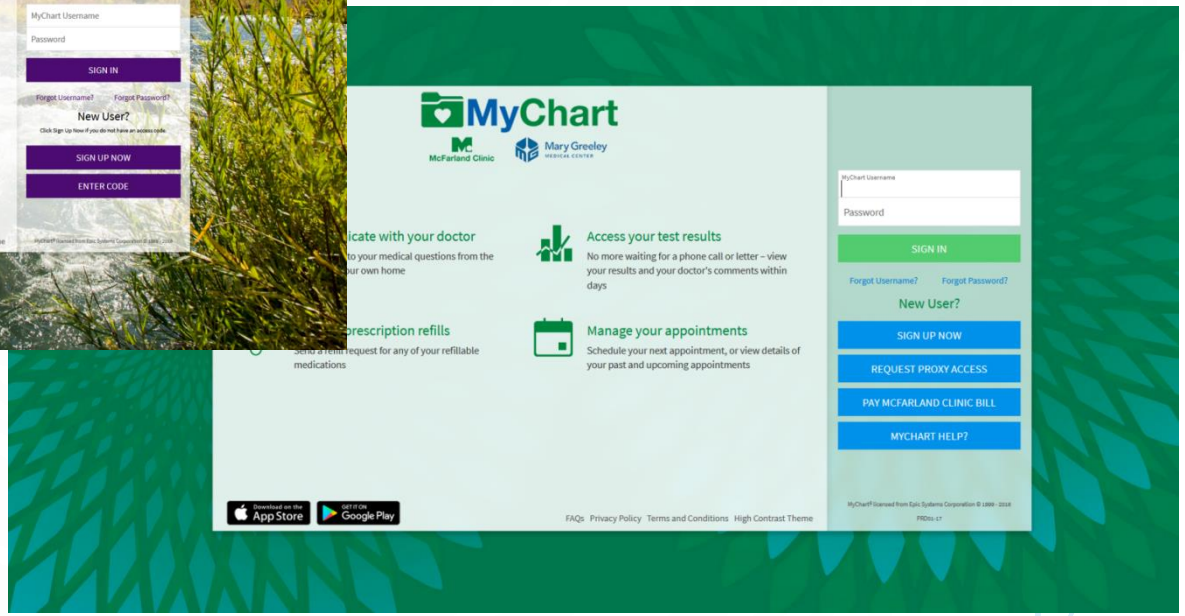


SEGURIDAD WEB

Guía de Testing - Pruebas

Conduct search engine discovery/reconnaissance for information leakage (OTG-INFO-001)





SEGURIDAD WEB

Guía de Testing - Pruebas

Fingerprint Web Server (OTG-INFO-002)

Obtener las Huellas de un Servidor Web es una tarea fundamental para un test de penetración. Conocer la versión y el tipo de un servidor web en ejecución permite analistas determinar vulnerabilidades conocidas y las técnicas apropiadas para usar durante la prueba.

```
$ nc 202.41.76.251 80
HEAD / HTTP/1.0
HTTP/1.1 200 OK
Date: Mon, 16 Jun 2003 02:53:29 GMT
Server: Apache/1.3.3 (Unix) (Red Hat)
Last-Modified: Wed, 07 Oct 1998
11:18:14 GMT
ETag: "1813-49b-361b4df6"
Accept-Ranges: bytes
Content-Length: 1179
Connection: close
Content-Type: text/html
```

```
HTTP/1.1 200 OK
Server: Microsoft-IIS/5.0
Expires: Yours, 17 Jun 2003
01:41: 33 GMT
Date: Mon, 16 Jun 2003 01:41:
33 GMT
Content-Type: text/HTML
Accept-Ranges: bytes
Last-Modified: Wed, 28 May 2003
15:32: 21 GMT
ETag: b0aac0542e25c31: 89d
Content-Length: 7369
```

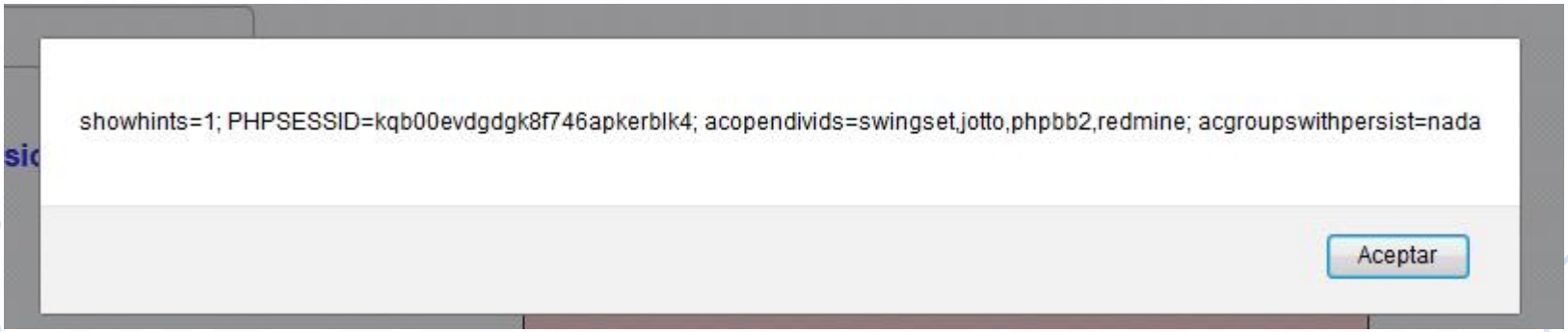
```
HTTP/1.1 200 OK
Server: Sun-ONE-Web-Server/6.1
Date: Tue, 16 Jan 2007 14:53:45
GMT
Content-length: 1186
Content-type: text/html
Date: Tue, 16 Jan 2007 14:50:31
GMT
Last-Modified: Wed, 10 Jan 2007
09:58:26 GMT
Accept-Ranges: bytes
Connection: close
```

SEGURIDAD WEB

Guía de Testing - Pruebas

TEST XSS REFLEJADO (OTG-INPVAL-001)

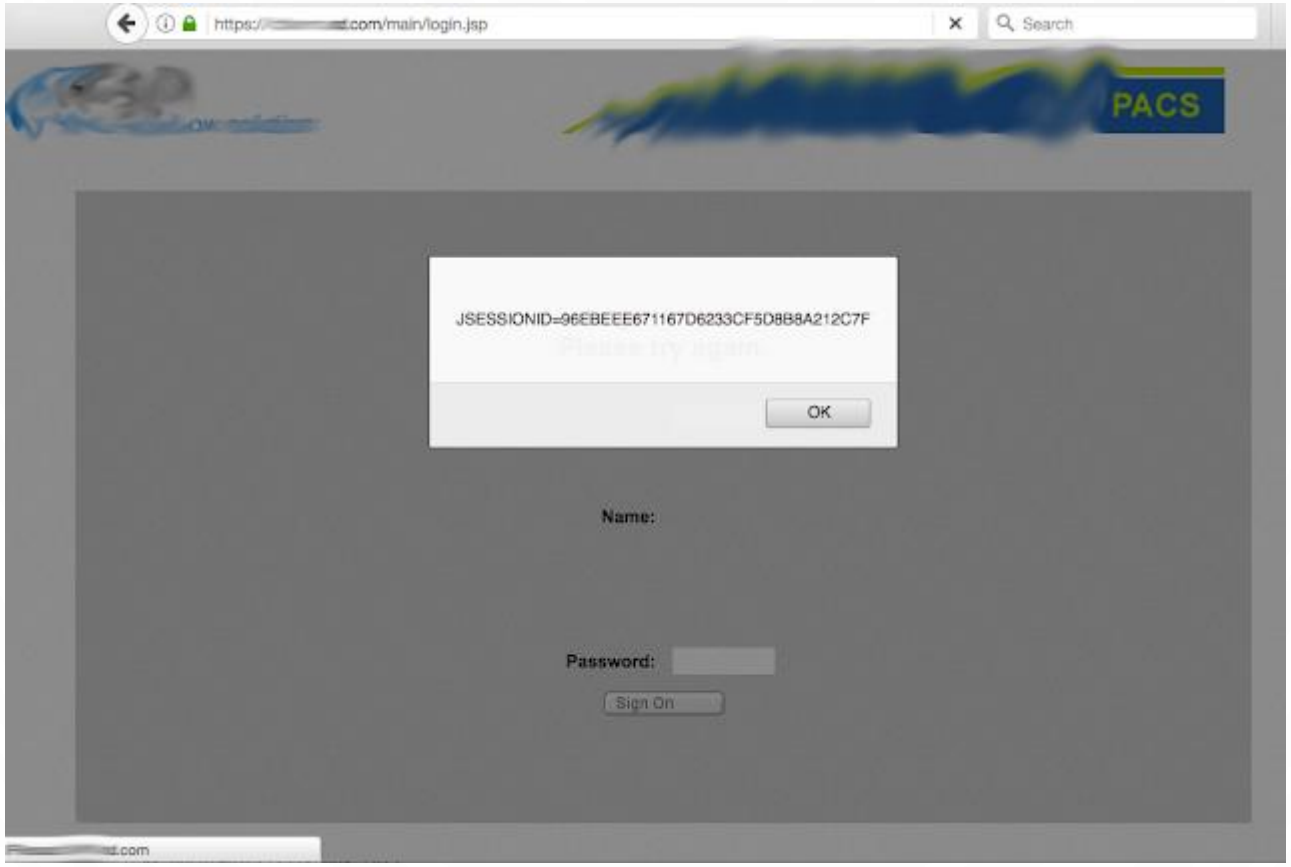
Cross Site Scripting una de las vulnerabilidades clásicas de las aplicaciones web. Son inyecciones de código malicio so, evitando las medidas de control. Existe diferentes tipos de inyecciones XSS, en este caso concreto, no quedan almacenadas las modificaciones, tan sólo se reflejan en el navegador durante la sesión.



SEGURIDAD WEB

Guía de Testing - Pruebas

TEST XSS REFLEJADO (OTG-INPVAL-001)



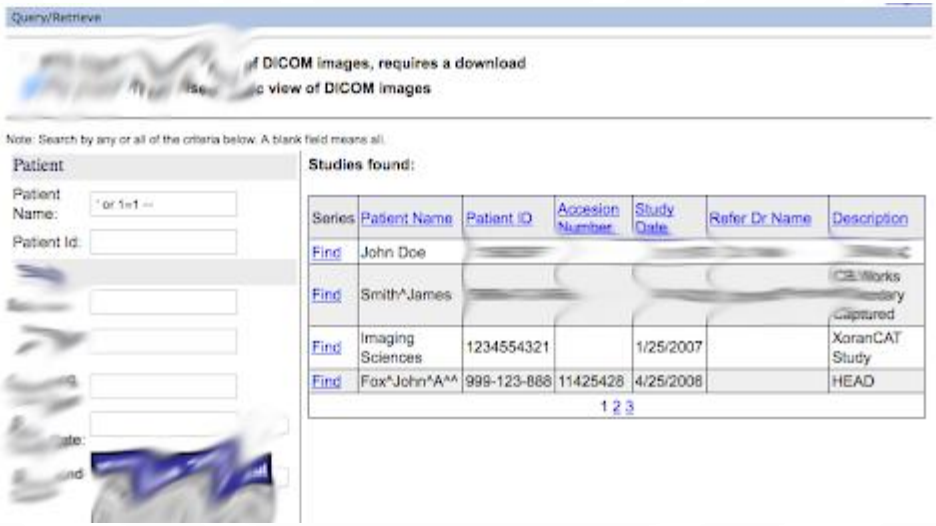
Eleven Paths

SEGURIDAD WEB

Guía de Testing - Pruebas

TEST SQLi (OTG-INPVAL-005)

Otra de las vulnerabilidades más conocidas en las aplicaciones web. Se trata de una modificación de las consultas SQL de la aplicación web, para extraer, modificar o eliminar algunos datos. Hablamos de inyección ya que se trata de insertar código malicioso dentro de una consulta ya existente. Por ejemplo, introduciendo el código ' or 1=1 – obtendríamos un SELECT abierto para la consulta SQL, ya que la condición 1=1 se cumple siempre.

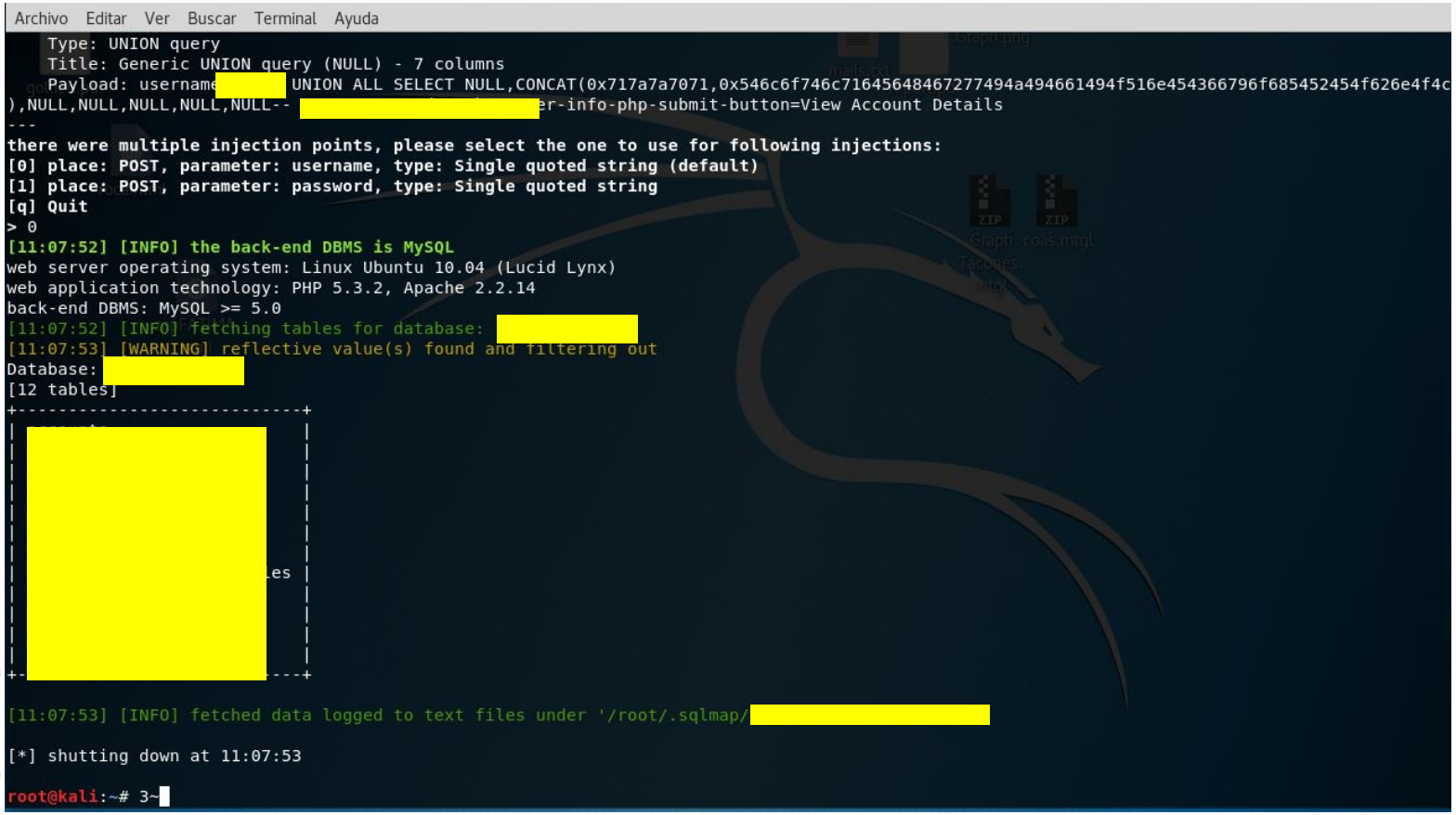


Eleven Paths

SEGURIDAD WEB

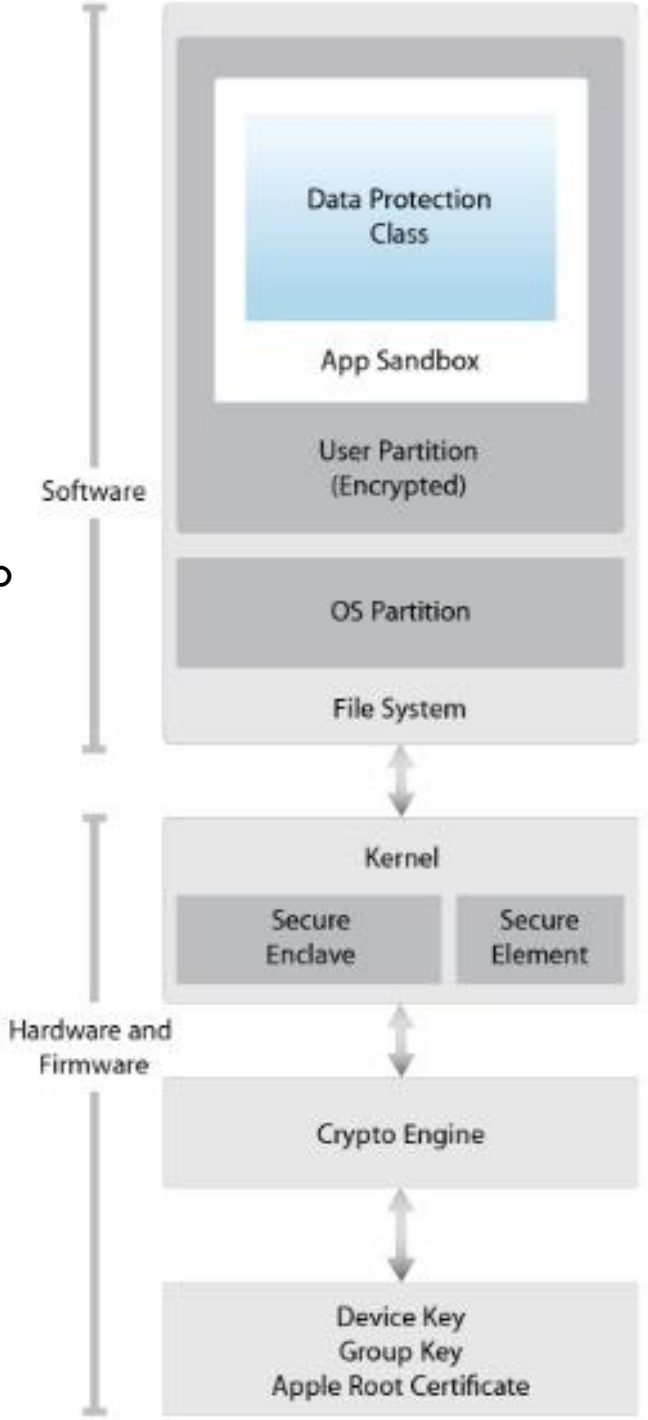
Guía de Testing - Pruebas

TEST SQLi (OTG-INPVAL-005)

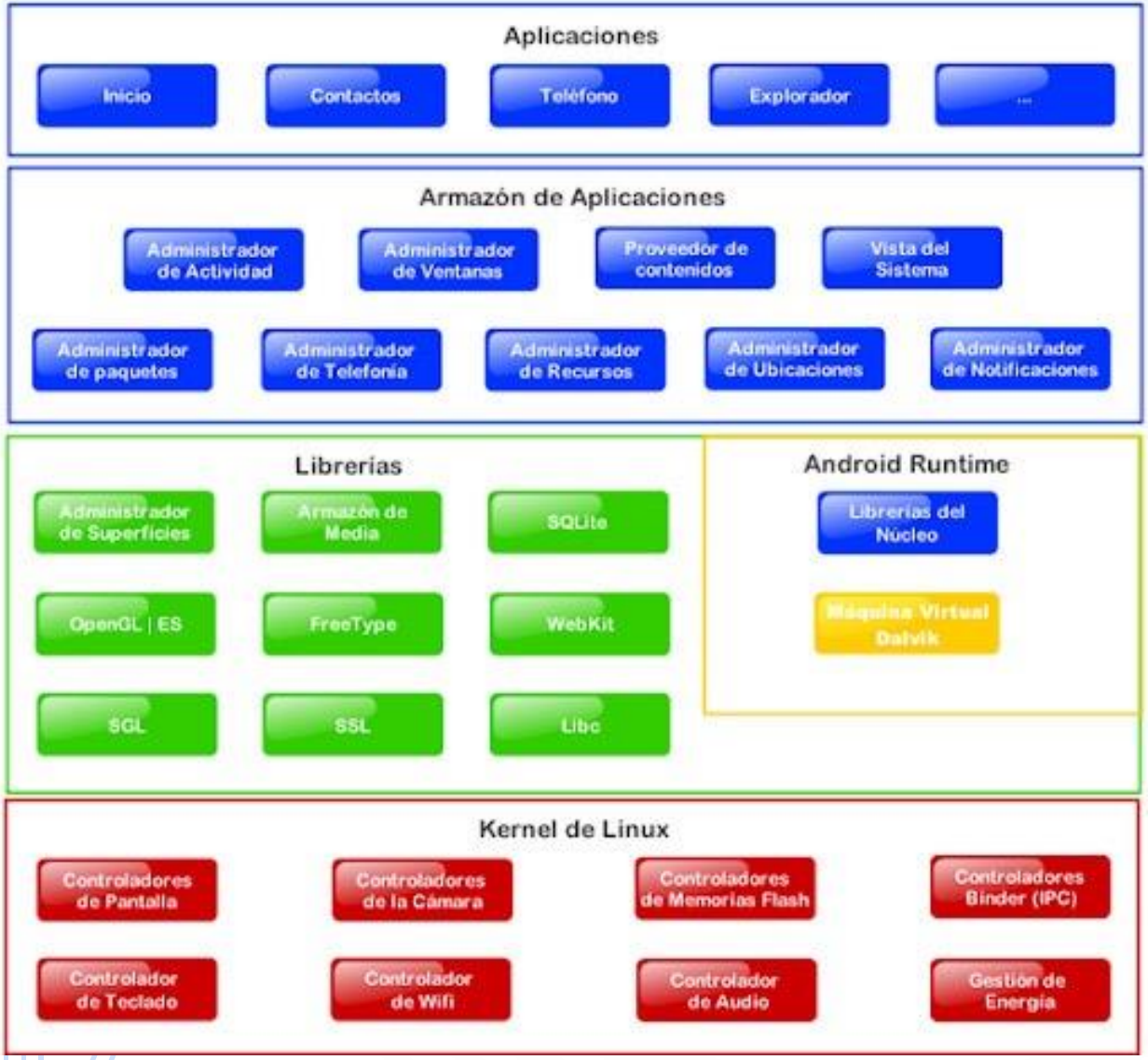


SEGURIDAD EN IOS

- Diferencia entre Software y Harware/Firmware
- Sandbox
- Partición de usuario cifrada
- Firma para actualizaciones
- Sistema de arranque seguro donde se llevan a cabo diferentes procesos en distintas fases, donde se comprueba continuamente la integridad del sistema durante el encendido del dispositivo y carga del sistema operativo
- Firma de aplicaciones mediante clave asimétrica para su publicación
- Jailbreak



SEGURIDAD EN ANDROID I



APK

AndroidManifest.xml (package name, version, permissions, components, ...)	
assets/ (asset files)	META-INF/ (signatures)
lib/ (libs)	classes.dex (bytecode)
res/ (resource files)	resources.arsc (compiled resources)

OS?

SEGURIDAD EN ANDROID II

- Los procesos en Android proporcionan un entorno seguro de ejecución
- Ninguna aplicación tiene autorización para ejecutar otras aplicaciones o las del propio sistema
- Las restricciones se saltan mediante **aprobación explícita** del usuario

- Modelo:
  - Ejecución en Sandbox
  - Permisos
  - Firma

“El eslabón más débil en la cadena sigue siendo el usuario final”.
Kevin Mitnick

OWASP MOBILE – TOP 10

Tanto como para desarrollador como para el auditor

- M1 – Uso inapropiado de la plataforma: permisos, touch ID, claves
- M2 – Almacenamiento inseguro de datos
- M3 – Comunicaciones inseguras
- M4 – Autenticación insegura
- M5 – Criptografía insuficiente: SSL/TLS usadas, Rot13, MD4,…, “tu mismo”
- M6 – Autorización insuficiente
- M7 – Calidad del código cliente: buffer overflow
- M8 – Manipulación de código
- M9 – Ingeniería inversa: ofuscación, accesos root, certificados
- M10 – Funcionalidad extraña: comentarios, contraseñas visibles,…

OWASP Y ENISA – TOP 10 CONTROLES

- C1: Identificar y proteger la información sensible de la aplicación
- C2: Proteger las credenciales de autenticación
- C3: Proteger los datos en tránsito
- C4: Correcta autenticación, autorización y gestión de sesiones
- C5: Asegurar servicios y servidores
- C6: Asegurar integración de terceros
- C7: Consentimiento para recolectar y usar datos del usuario
- C8: Proteger los servicios de pago electrónico
- C9: Mantener sistema y aplicación actualizada
- C10: Proteger la aplicación en tiempo de ejecución

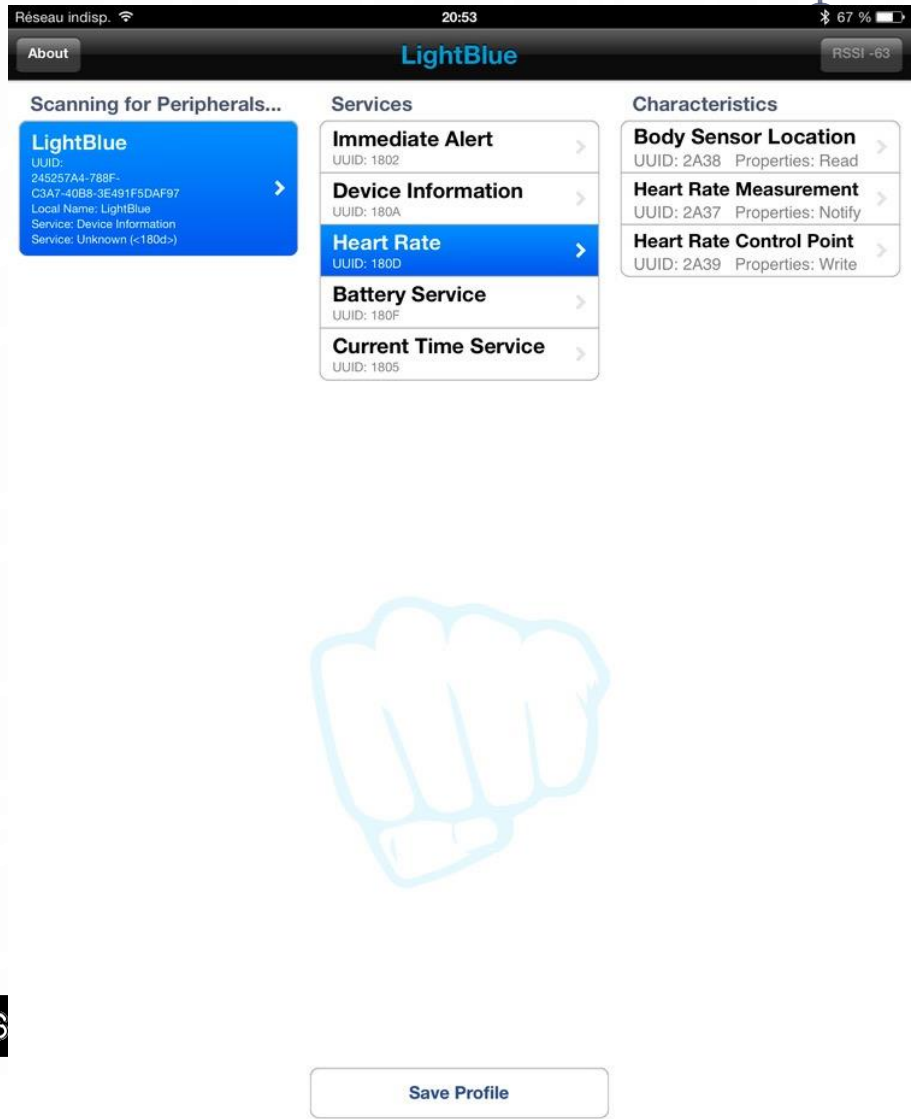
SEGURIDAD EN BLE - RECOMENDACIONES

El 80% de los dispositivos BLE no implementan encriptación en la capa de enlace y las aplicaciones móviles delegan el emparejamiento a nivel de sistema operativo.

- Recomendaciones:
  - Activar cifrado de comunicaciones
  - No aceptar conexiones de dispositivos desconocidos (listas blancas en master o slave) y emparejamiento con clave de 5 caracteres
  - Revisar lista de dispositivos de confianza
  - Asignar un nombre que no refleje información extra (marca, modelo, ubicación, servicio…)
  - Configuración en modo invisible

SEGURIDAD EN BLE - DEBUG

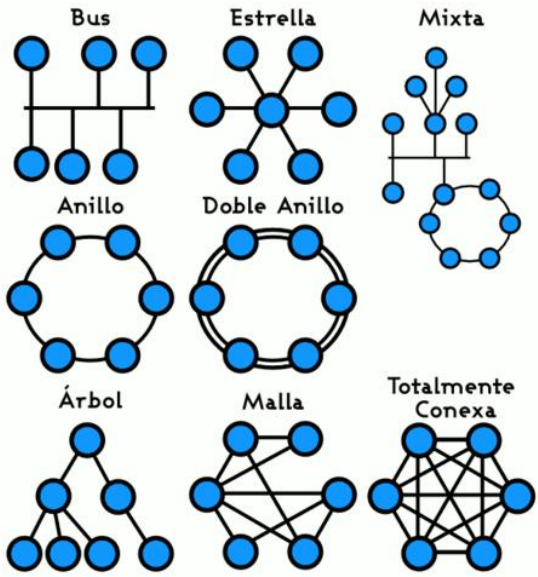
USB Dongle, Wireshark, Apps iOS / Android



SEGURIDAD EN ZIGBEE

- Opera por encima de la capa física y de enlace del modelo OSI
- Bajo consumo
- Topología de red en forma de malla/estrella/árbol (robustez comunicaciones y adecuado para entornos industriales) hasta 65535 nodos frente a las 8 de Bluetooth
- En auge en salud, transporte y Smart Cities
- Baja velocidad de trasnmisión comparado con BLE (250 kbps frente a 1 Mbps)
- Seguridad para las capas MAC, NWK y APS
- La seguridad de aplicaciones se genera en otro nivel superior
- Centro de Confianza (Trust Center): decide quien puede conectarse a la red y renueva la clave de red

- **Debilidades**: si existe acceso físico se pueden obtener las claves al guardarse en memoria



ANÁLISIS DE FIRMWARE

- El firmware es el software que está más integrado con el hardware del dispositivo
- Nos podemos encontrar:
  - Programas de arranque del dispositivo (Boot Loader)
  - Kernel (Núcleo del firmware)
  - Sistema de ficheros
  - Conjunto de programas que ejecuta el dispositivo
- Debemos realizar técnicas para:
  - Buscar contraseñas integradas en el código o almacenadas de forma insegura
  - Buscar certificados o claves de API (Interfaz de Programación de Aplicaciones) para conectar con aplicación del fabricante.
  - Buscar vulnerabilidades en el código de las aplicaciones web.
  - Buscar vulnerabilidades en los binarios presentes en el sistema de ficheros
  - Modificar el firmware, integrando una puerta trasera, para crear un firmware malicioso

ANÁLISIS DE FIRMWARE

- Acceso al firmware: web o ftp del fabricante, volcado a la memoria del dispositivo, interceptando el tráfico mediante una actualización.
- Sistema de ficheros: squashfs, cramf, JFFS2, YAFFS2, ext2
- Extracción: herramienta Binwalk

```
$ binwalk firmware.bin

DECIMAL       HEXADECIMAL     DESCRIPTION
--------------------------------------------------------------------------------
0             0x0             TRX firmware header, litt
28            0x1C            LZMA compressed data, prc
2319004       0x23629C        Squashfs filesystem, litt
```

```
Hack&Beers #
Hack&Beers # binwalk -e Dlink_firmware.bin

DECIMAL       HEXADECIMAL     DESCRIPTION
--------------------------------------------------------------------------------
48            0x30            Unix path: /dev/mtdblock/2
96            0x60            uImage header, header size: 64 bytes, header CRC: 0
ize: 878029 bytes, Data Address: 0x80000000, Entry Point: 0x802B5000, data CRC: 0
Kernel Image, compression type: lzma, image name: "Linux Kernel Image"
160           0xA0            LZMA compressed data, properties: 0x5D, dictionary
 bytes
917600        0xE0060         PackImg section delimiter tag, little endian size:
917632        0xE0080         Squashfs filesystem, little endian, non-standard si
inodes, blocksize: 65536 bytes, created: 2010-11-23 11:58:47

Hack&Beers # ls -l
total 5312
-rw-rw-r-- 1 oit oit 2256896 Jan 25 10:39 dlink_filesystem
-rw-r--r-- 1 oit oit 3174528 Jan 25 10:04 Dlink_firmware.bin
drwxrwxr-x 3 oit oit    4096 Jan 25 10:46 _Dlink_firmware.bin.extracted
Hack&Beers #
```

Squashfs extraído aquí

ANÁLISIS DE FIRMWARE

- La arquitectura que habitualmente utilizan los dispositivos embebidos e IoT es diferente, por ejemplo, ARM o MIPS.
- QEMU

```
/home/oit/lab/pocs/_Dlink_firmware.bin.extracted/squashfs-root/bin [oit@ubuntu] [6:16]
> ls busybox
busybox

/home/oit/lab/pocs/_Dlink_firmware.bin.extracted/squashfs-root/bin [oit@ubuntu] [6:16]
> rabin2 -I busybox
file    /home/oit/lab/pocs/_Dlink_firmware.bin.extracted/squashfs-root/bin/busybox
type    EXEC (Executable file)
pic     false
has_va  true
root    elf
class   ELF32
lang    c
arch    mips
bits    32
machine MIPS R3000 big-endian
os      linux
subsys  linux
endian  little
strip   true
static  true
linenum false
lsyms   false
relocs  false
rpath   NONE
```

SEGURIDAD IOT EN SANIDAD

¿ESTAMOS PREPARADOS?

https://bit.ly/2JLSjxe

OWASP