Análisis forense en dispositivos Android en casos extremos: Entrando al laboratorio

Buenaventura Salcedo Santos-Olmo

nomed1

www.eltallerdelosandroides.com/blog

QUIEN SOY YO

- Estudiante final de Grado en Ingeniería Informática en la UNED
- CEO Servicio Técnico de telefonía móvil e informática
- Desarrollador de artifacts forenses para smartphones
- Escritor en el blog de Comunix Group
- Desarrollador del primer cluster español Linux de cálculo para sha1
- Colaborador en el proyecto Easyunlocker Box
- Desarrollador del primer gestor masivo de códigos online español

EN ESTA PRESENTACIÓN

Vamos a dar cobertura técnica

1.- Observaciones generales en smartphones

2.- Comentarios de herramientas y consumibles de laboratorio

3.- Como preparar y abordar las placas

4.- Consideraciones físicas de las placas

5.- Estudio de algunas interfaces de lectura

BÁSICAMENTE ACERCAR UN LABORATORIO HARDWARE

CONSIDERACIONES GENERALES

- No vamos a hablar de leyes.
- La cobertura legal que la den los juristas
- Los experimentos deben repetibles
- Tenemos que mancharnos
  - Si la cagamos no hay marcha atrás

QUE CASOS SE NOS PLANTEAN

CONDICIONES EXTREMAS de los terminales

QUE CASOS SE NOS PLANTEAN

CONDICIONES EXTREMAS de los terminales

- Conectores rotos (SAT) (video 1)
- Interruptores rotos (SAT)
- Pantallas rotas (SAT)
- Golpeados, aplastados y sumamente deteriorados (p.e.1)
- No encienden sin motivo aparente
- Mojados y/o expuestos a largos periodos de humedad

>> ADEMAS DE LAS CONDICIONES NORMALES DE BLOQUEOS <<

*SAT = Labor trivial de Servicio Técnico

TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – TÉCNICAS

DISTINTAS TÉCNICAS DE ADQUISICIÓN DE MEMORIA

- DUMP directo (aunque no encienda no se descarta)
- Test Point (TP)
- Joint Test Action Group (JTAG)
- In System Programming (ISP)
- Chip-OFF

CONDICIONES EXTREMAS – HERRAMIENTAS

HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN

Multímetro, osciloscopio, capacímetro, termómetro tipo K y/o digital, ...

HERRAMIENTAS DE SOLDADURA

- **Herramientas de ayuda a la soldadura**

  Lupas o microscopios, soportes, extractores de humo, ...

GADGETS Y CONSUMIBLES

Hilos, estaño, flux, pinzas, pegamentos, ...

*costes

CONDICIONES EXTREMAS – HERRAMIENTAS

HERRAMIENTAS DE MEDICION

- Multimetro
- Osciloscopio
- Capacimetro
- Termometro tipo K
- Termometro digital

HERRAMIENTAS DE SOLDADURA

ESTACION DE SOLDADURA

HERRAMIENTAS DE SOLDADURA

a) Estación de aire caliente

b) Estación de infrarrojos

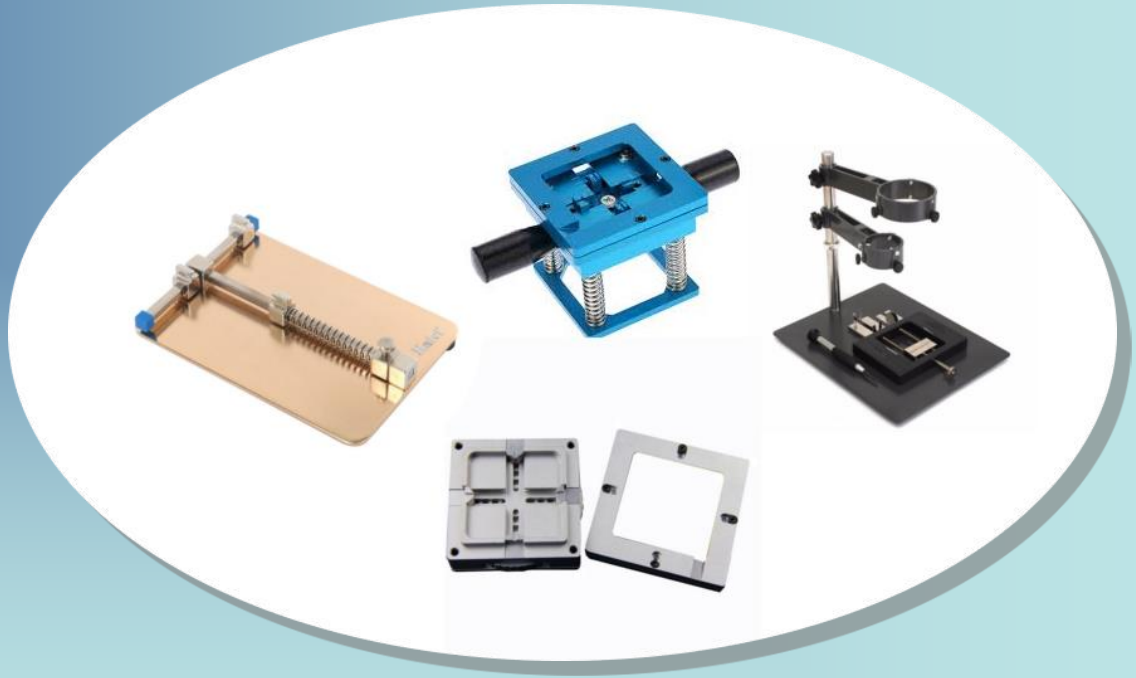
c) Estación robotizada

HERRAMIENTAS DE AYUDA A SOLDADURA

- Lupas
- Microscopios
- Soportes
- Extractores de humos

HERRAMIENTAS DE AYUDA A SOLDADURA

SOPORTES



GADGETS Y CONSUMIBLES i

- Hilo de estaño
- Hilo de moligdeno
- Hilo de cobre
- Hilo wrapping
- Hilo conductor
- Estaño en bolas
- Estaño en pasta
- Stencil-plantillas
- Isopropilo
- Decapante para quitar epoxy

HERRAMIENTAS

GADGETS Y CONSUMIBLES ii

- Limpia contactos 0 y con lubricante
- Pinzas rectas y curvas
- Destornilladores torx,planos,philips,allen,Y
- Puas metalicas y de plastico
- Barras de plastico para apertura
- Ventosas
- Bisturis
- Cuchillas
- Cutters
- Cepillos de limpieza y antiestaticos

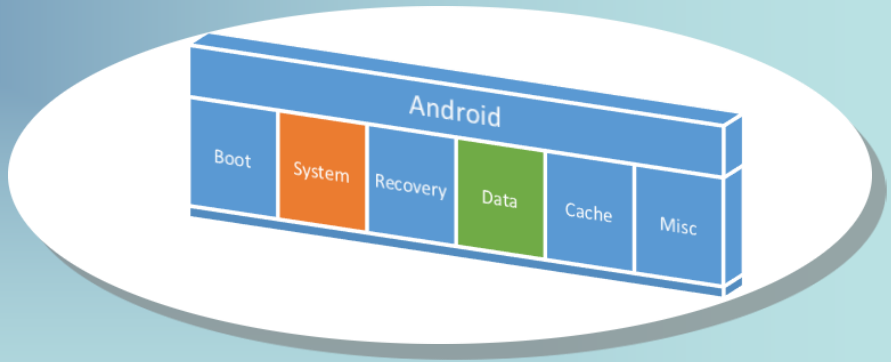
GADGETS Y CONSUMIBLES iii

- Radiografias
- Cinta termica y de aluminio
- Flux soldar
- Flux limpiar
- Flux en gel
- Microtaladro-fresador
- Brazaletes y tobilleras antiestaticas
- Guantes y dedales
- Gafas protectoras
- Pegamento B7000 o negro
- Pegamento UV
- Secador UV

TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN

QUE BUSCAMOS Y QUE HAY DENTRO

- /USERDATA - /DATA - /STORAGE
- /SDCARD (si existe fuera)
- /CACHE
- /METADATA (*)
- /SYSTEM
- /RECOVERY
- /TEE
- /ABOOT
- /PROINFO

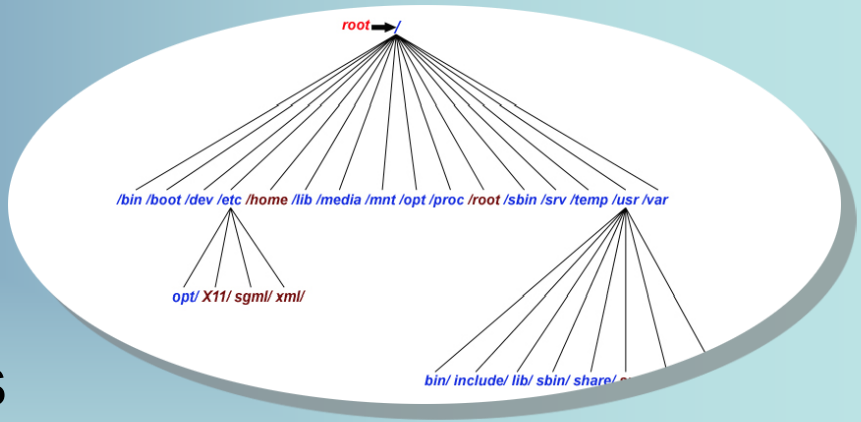


*otra charla

TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN

QUE FORMATO PUEDE TENER LA INFORMACIÓN ADQUIRIDA

- EXT 2-3-4
- FAT – FAT32
- FICHEROS IMAGEN
- FICHEROS RAW(autopsy p.e)
- FICHEROS ORDINARIOS
- DATOS CIFRADOS



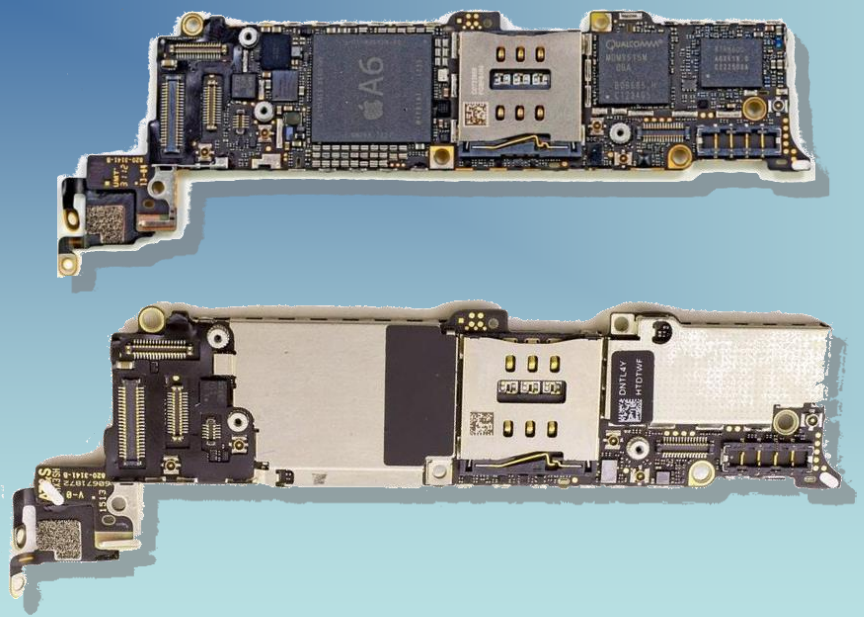
ExFAT

TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – MAINBOARD

EL FABRICANTE PUEDE PROTEGER LA PLACA CON

A) BLINDAJES SOLDADOS A PLACA

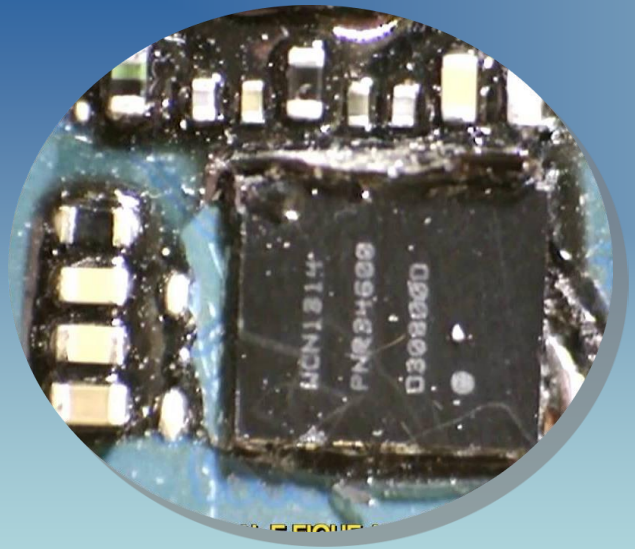
VIDEO*

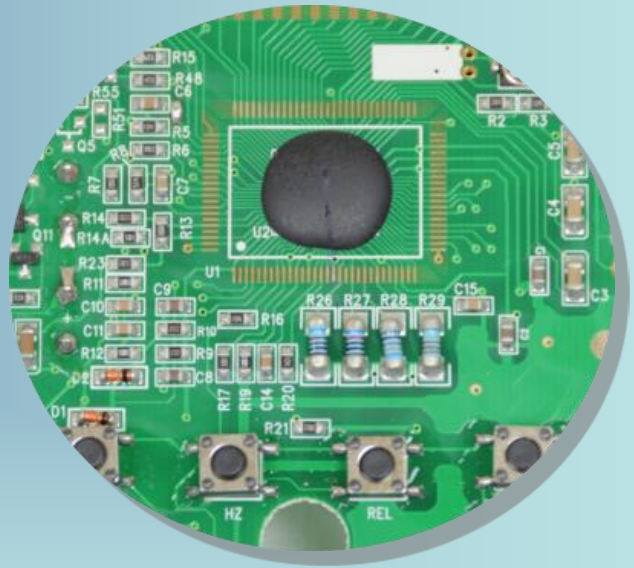


* Puede ser necesario quitarlas para acceder a TP, JTAG, ISP o CHIP-OFF

TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – MAINBOARD

B) EPOXY EN LOS INTEGRADOS





¡CUIDADO! EN CHIP-OFF PUEDE HABER EPOXY TAMBIÉN DEBAJO DEL INTEGRADO

TECNICAS INVASIVAS ADQUISICION – MAINBOARD

EL EPOXY EN LOS INTEGRADOS

- Epoxy remover
- Resin remover
- Blue epoxy
- IC BGA Adhesive Remover
- Decapante (CUIDADO CON LOS CLORUROS!!!!!)

TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – MAINBOARD

TELÉFONOS MOJADOS Y OXIDADOS

LIMPIEZA CON LIMPIACONTACTOS

LIMPIEZA CON CEPILLOS

LOS RESTOS MUY AGARRADOS CON FIBRA DE VIDRIO Y

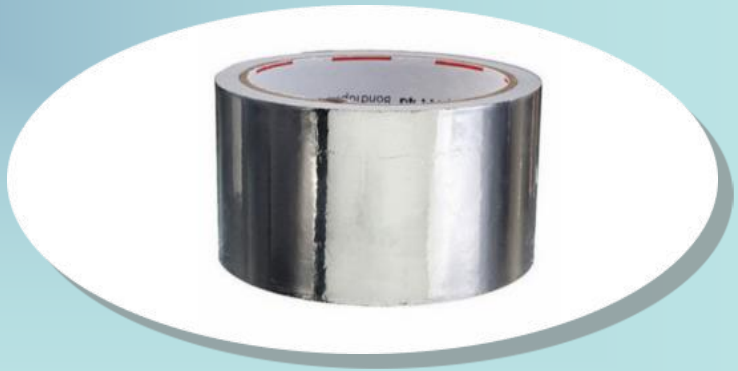
CUBETA DE ULTRASONIDOS CON:

- AGUA DESTILADA
- ALCOHOL ISOPROPÍLICO
- CÍTRICOS + AMONIACO (HAY QUE RETIRAR RESTOS) ???
- OTRAS SUSTANCIAS O QUÍMICOS DEL MERCADO

TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – PROTEGER

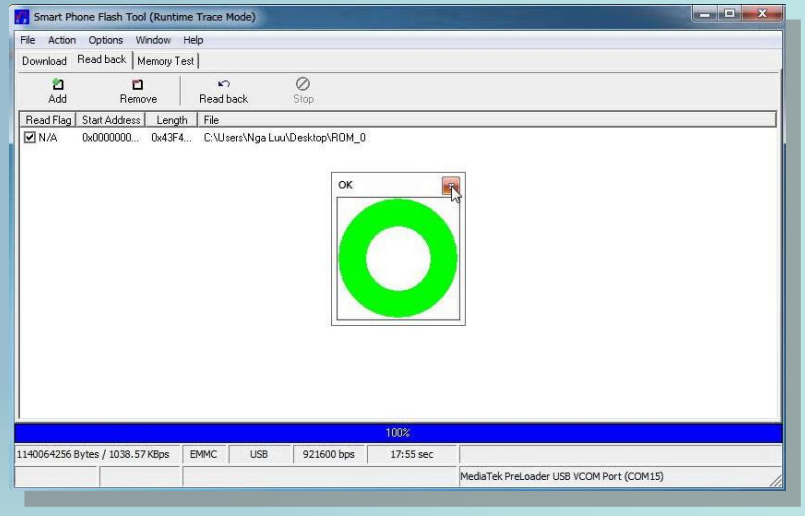
PROTECCIÓN DE LA PLACA

- Eliminar la brujería electrónica
- Reducir la distribución de calor
- Eliminar el movimiento de componentes
- Reducir el estrés de los componentes
- Concentrar la atención



1) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – DUMP

DUMP Lectura directa del terminal con USB

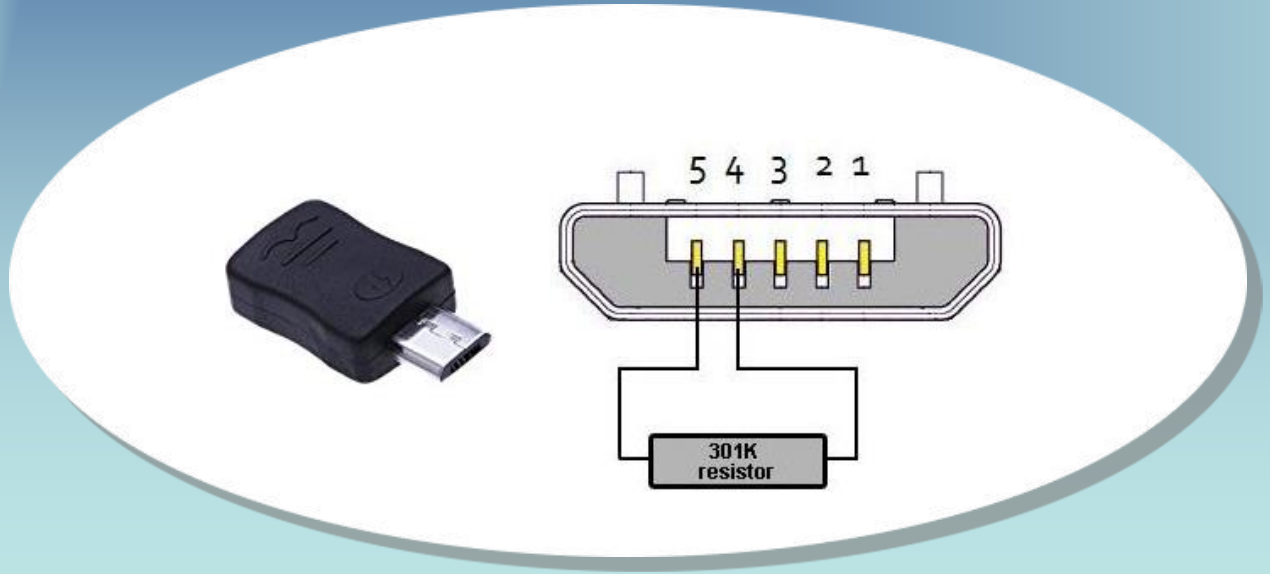


- Puede funcionar aunque no encienda
- Usado con procesadores Mediatek
- Podríamos necesitar mapa
- Mucho software disponible
- Conector debe estar OK
- Botón de subir/bajar volumen OK
- Usado con procesadores QLCM
- Modo EDL en muchos modelos
- EDL puede necesitar cable modificado (*)
- En Samsung (viejos) JIG para download mode

1) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – DUMP

Lectura directa del terminal con USB

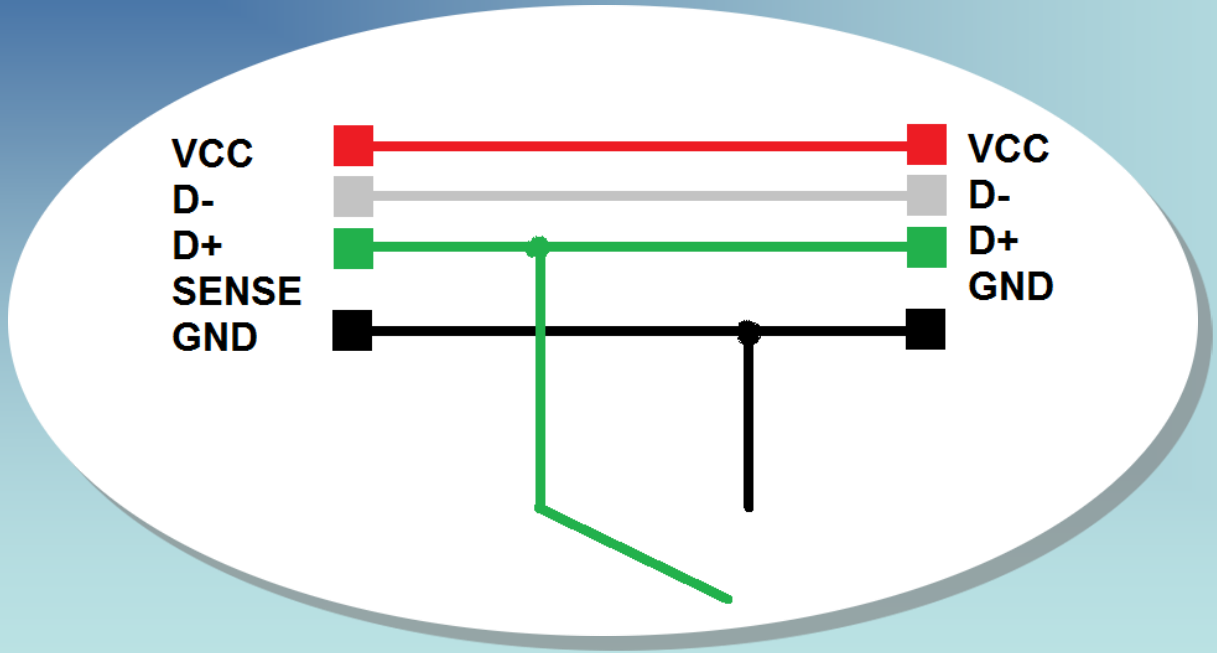
PINOUT JIG SAMSUNG
RESISTENCIA 300K ENTRE GND Y NC
PONE EL TERMINAL EN DOWNLOAD MODE



1) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – DUMP

Lectura directa del terminal con USB

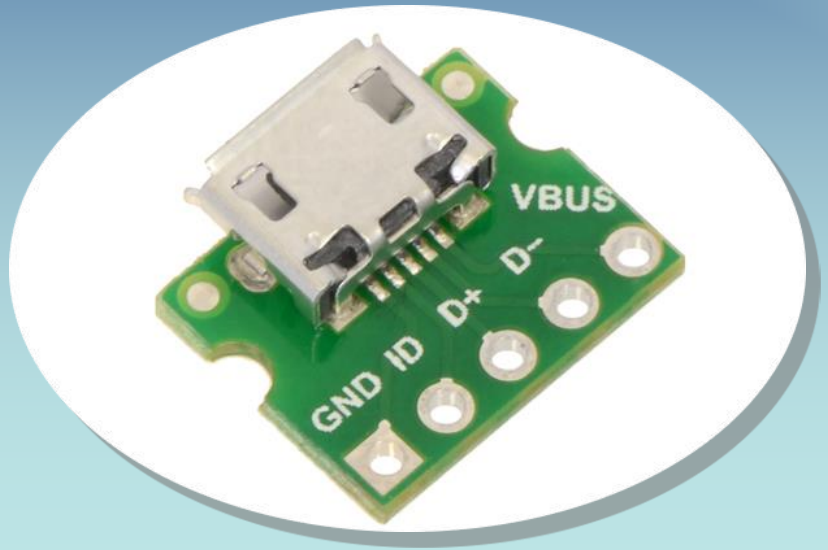
PINOUT CABLE EDL

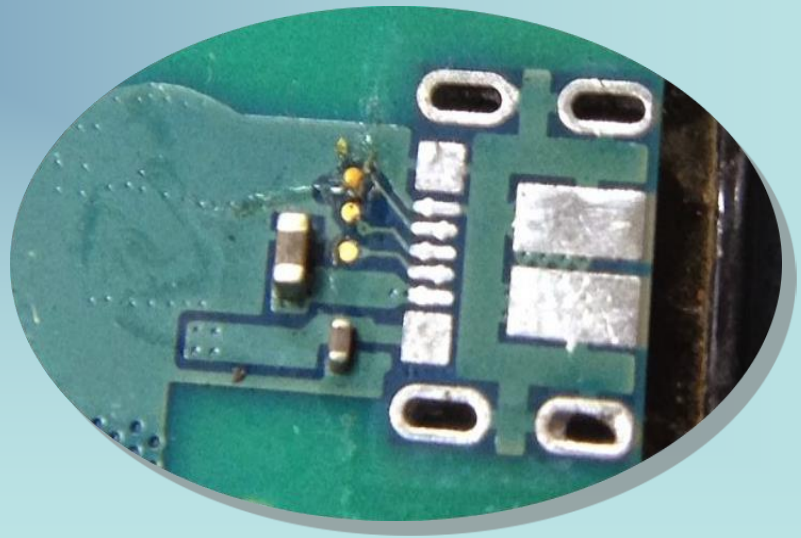


1) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – DUMP

Lectura directa del terminal con USB

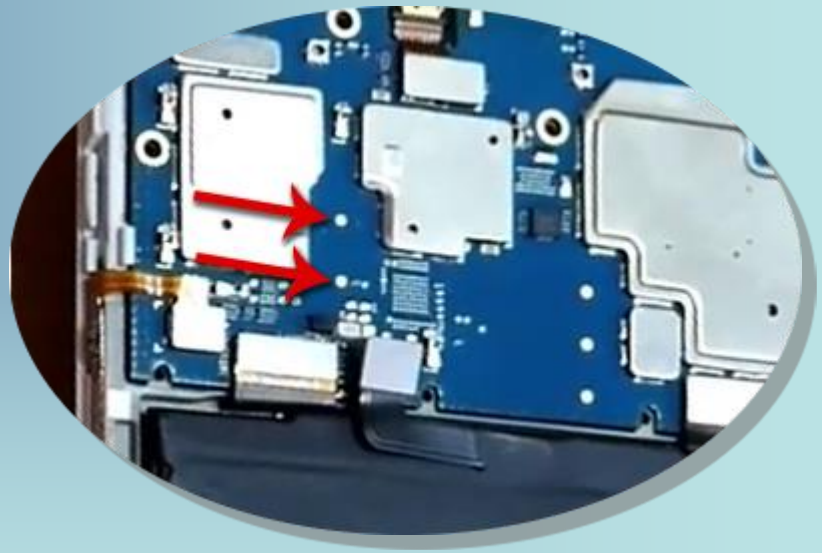
EN CASO DE PERDIDA DE PISTAS DE CONECTOR RECOMPONER CON HILO DE COBRE





2) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – TESTPOINT

Realizar TP es hacer un corto(puente)
entre dos puntos ESPECÍFICOS de la placa, uno suele ser GND



¿Cómo conocemos el TP?

2) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – TESTPOINT

Salta protección de arranque poniendo el terminal en EDL mode o 9008, que aprovecharemos para dump

- **Puede funcionar aunque no encienda**
- **Usado con procesadores QLCM, Huawei, Xiaomi**
- **Podríamos necesitar mapa**
- **Posible montar directamente en Linux, sin port de lectura(*).**
- **Drivers HS-USB qualcomm.**
- **Conector debe estar OK**
- **Puede ser necesario desconectar la batería, ej XIAOMI.**
- **Posible necesario loaders y/o software especifico.**

*LG permite en muchos modelos sin TP, incluso write aboot

2) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – TESTPOINT

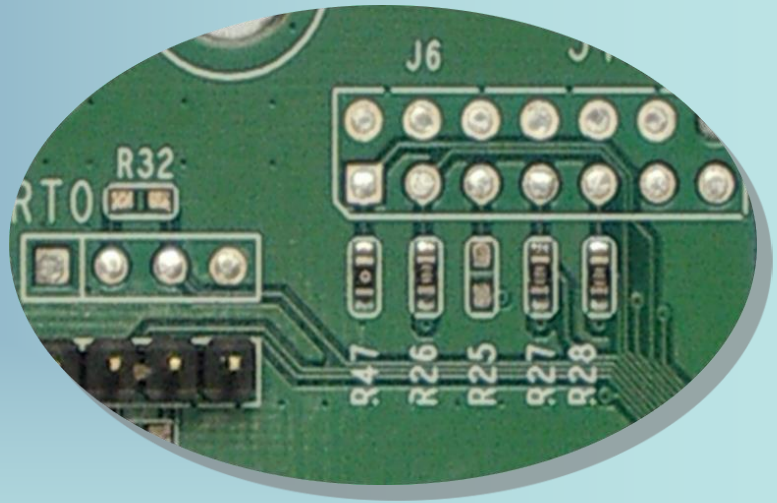
Procedimiento general:

- **Correr el software necesarios, se mantendrá a la espera**
- **Puede o no necesitar conectar la batería**
- **Realizar el TP**
- **Conectar USB**
- **Mantener TP hasta que salte el boot e inicie el proceso de lectura**
- **Esperar el fichero dump resultante**

3) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – JTAG

Join Test Action Group (JTAG)

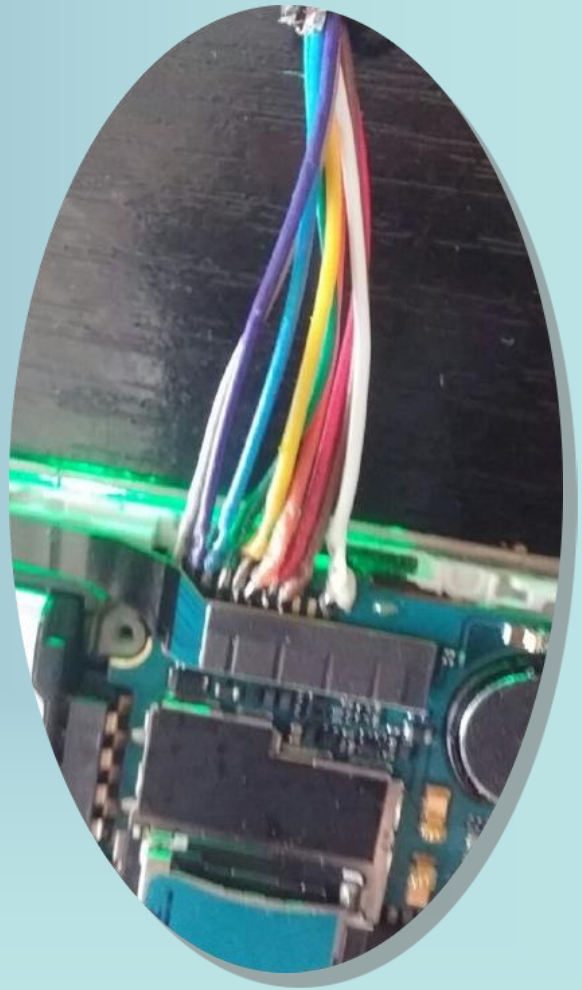
- Estándar desde 1985
- Presentes en Sistemas Embebidos
- Son puntos para probar circuitos
- Esos puntos son Test Access Ports (TAP)
- Test hardware
- Escritura/Lectura de firmware
- Debug



3) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – JTAG

JTAG Forensics

- Atacamos al procesador para acceder a memoria
- Obtenemos los datos brutos de memoria
- Necesitamos un loader
- Necesitamos una interfaz para los jtags
- Soldar en placa, usar molex o agujas retráctiles (*)
- No se destruye el terminal



*depende del terminal

3) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – JTAG

CONSIDERACIONES JTAG

- **El soporte de la interfaz suministra JTAG schemes**
- **Hilos o cables cortos**
- **Cuidado con los pinouts en la placa**
- **Cuidado con los pinout en la interfaz**
- **La placa debe estar alimentada (3,7v o 5v)(*)**
- **Configurar la frecuencia en la interfaz**
- **Podríamos usar modo automático**

*depende del terminal

3) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – JTAG

INTERFACES JTAG (BOX)

- RIFF – RIFF 2
- MEDUSA – MEDUSA PRO
- EASY JTAG Z3X
- OCTOPLUS BOX PRO
- ATF
- UFI
- GPG EMMC
- ORT (ahora es EMMC PRO y NAND PRO iphone)

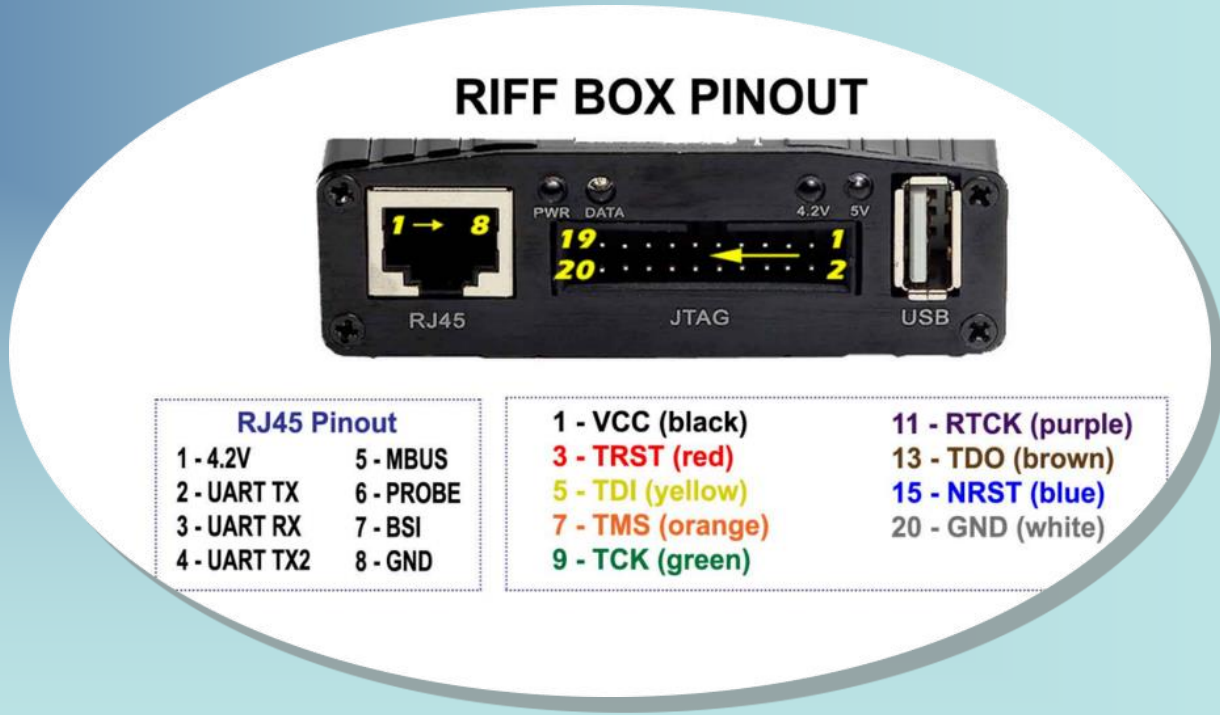
*** Validas también ISP y chip-off**

3) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – JTAG

INTERFACES JTAG

PINOUTS

- VCC
- TRST
- TDI
- TMS
- TCK
- RTCK
- TDO
- NRST

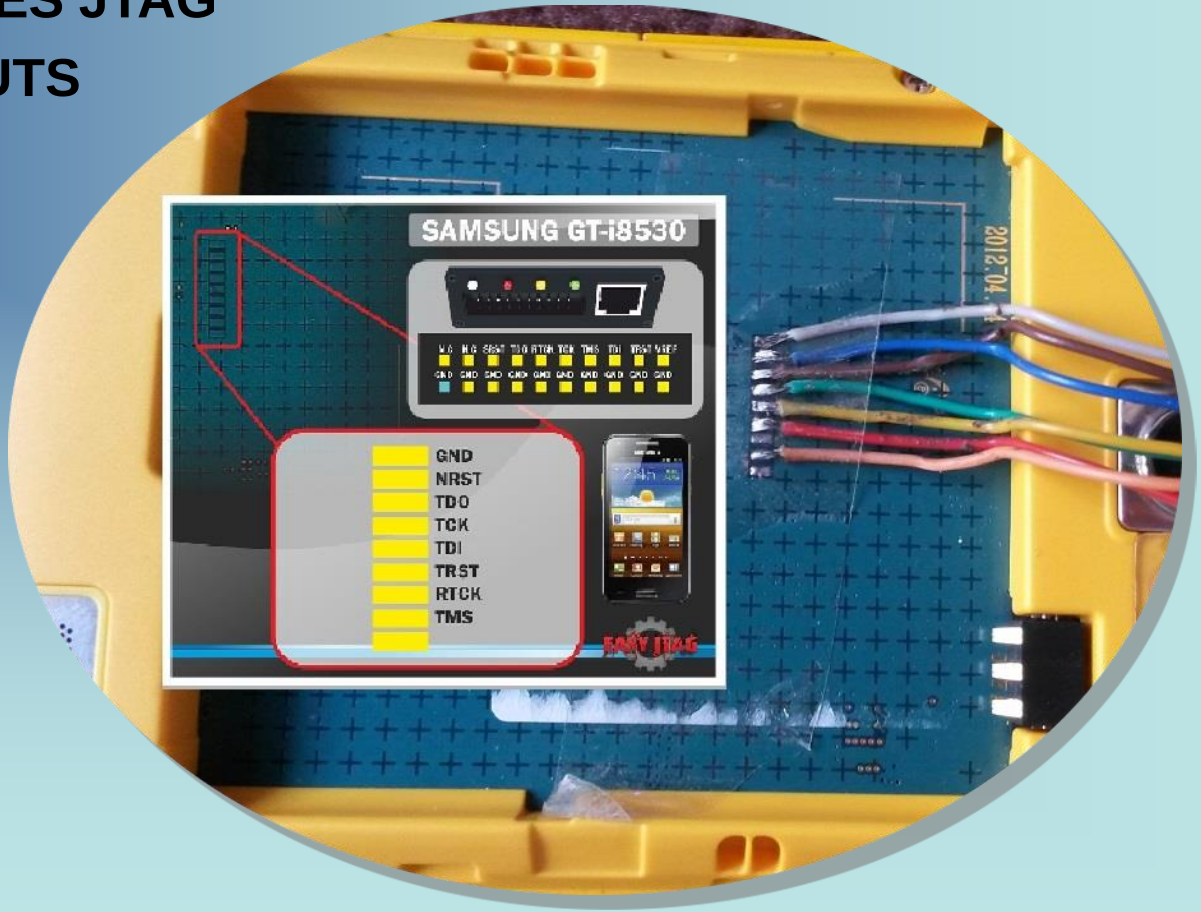


3) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – JTAG

INTERFACES JTAG

PINOUTS

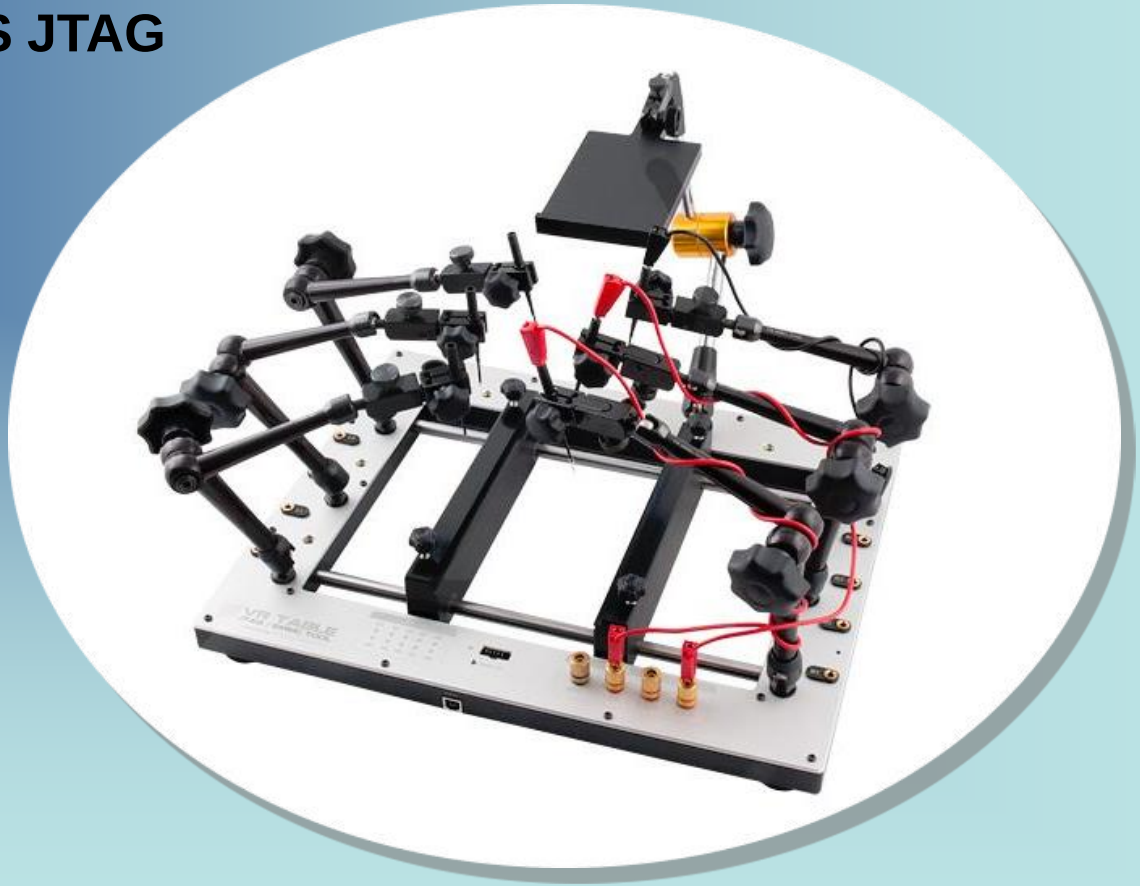
- VCC
- TRST
- TDI
- TMS
- TCK
- RTCK
- TDO
- NRST



3) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – JTAG

GADGETS JTAG

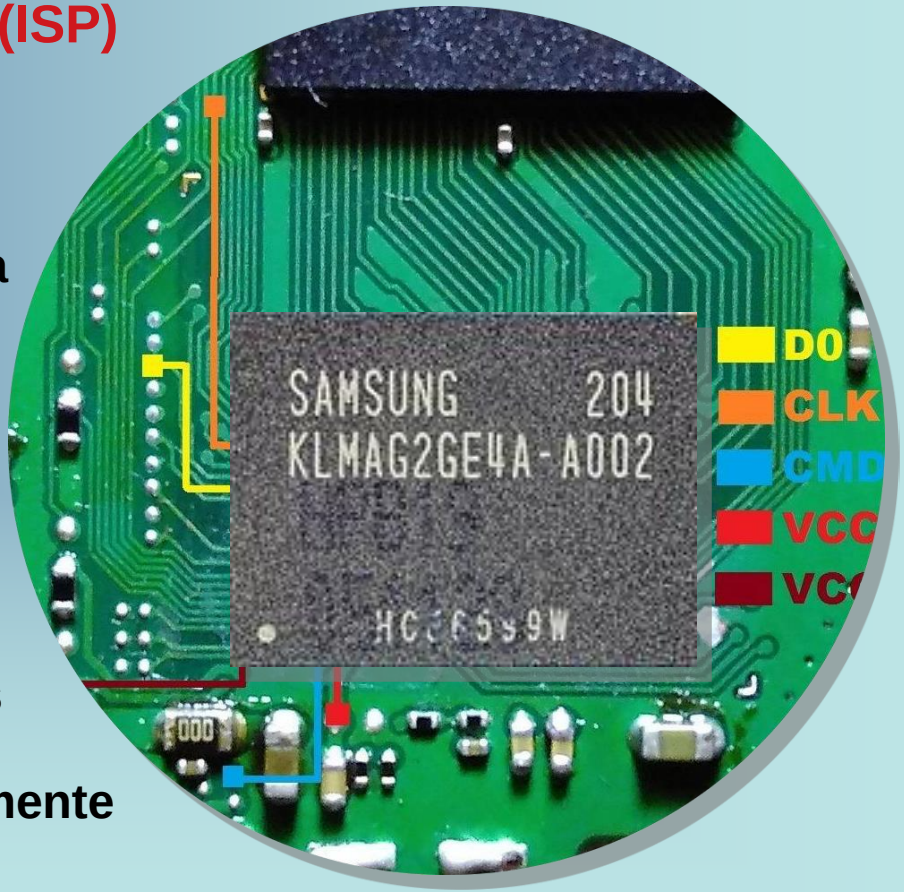
VR-TABLE



4) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – ISP

In System Programming (ISP)

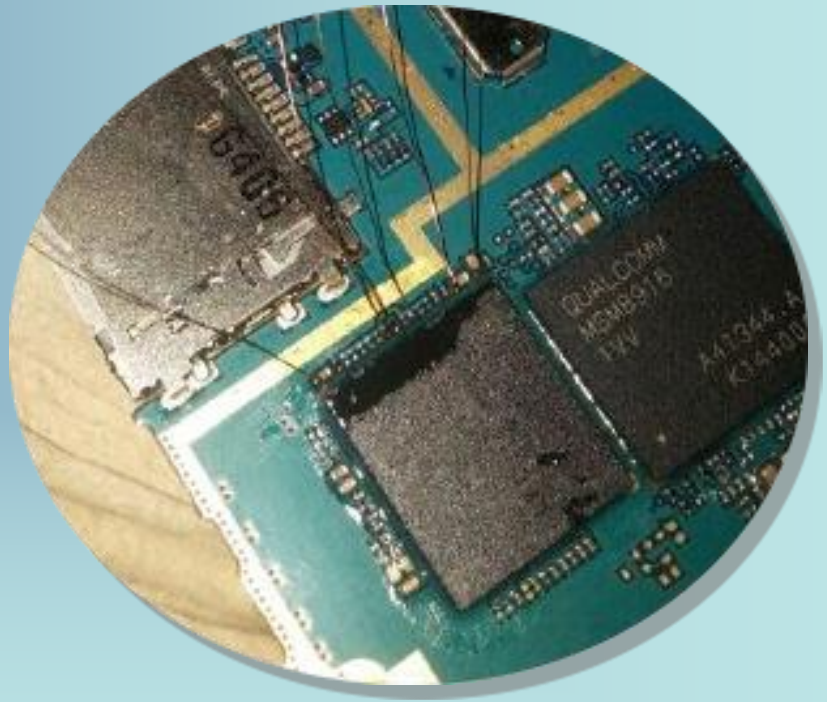
- Presentes en la cercanía de la memoria
- Son puntos para probar memorias
- Test hardware
- Escritura/Lectura en memoria
- Valido también pendrives y mas placas
- Los pinouts se obtienen experimentalmente



4) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – ISP

ISP Forensics

- Atacamos el chip de memoria
- Obtenemos los datos brutos de memoria
- Necesitamos un mapper
- Necesitamos una interfaz para la lectura
- Soldar en placa o agujas retráctiles (*)
- No se destruye el terminal



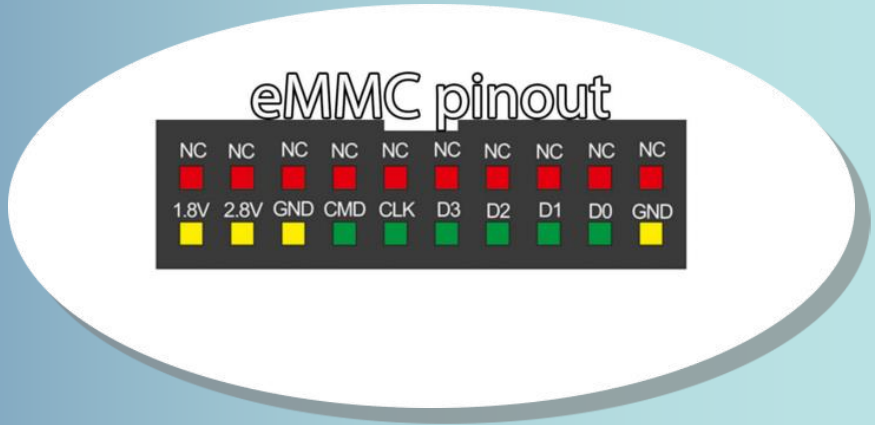
*depende del terminal

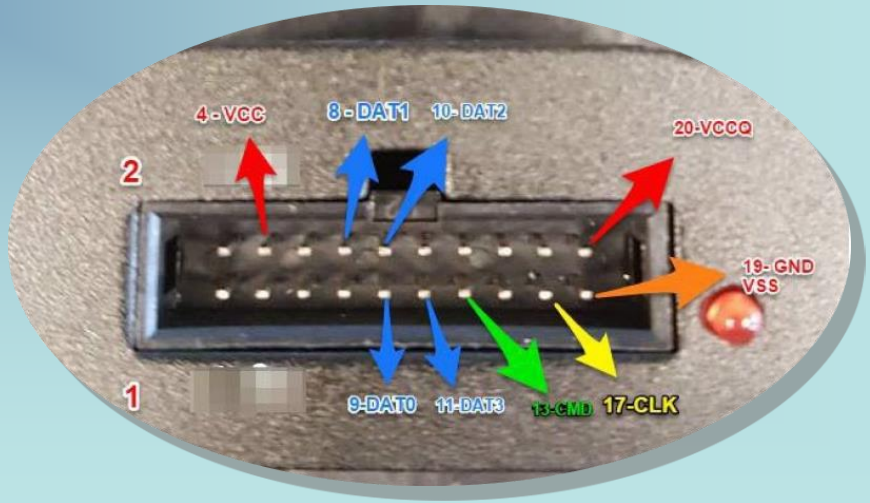
4) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – ISP

INTERFACES ISP

PINOUTS

- VCCQ(1.8v)
- VCC(2.8v/3.7v)
- GND(vss)
- CMD
- CLK
- D0..Dx

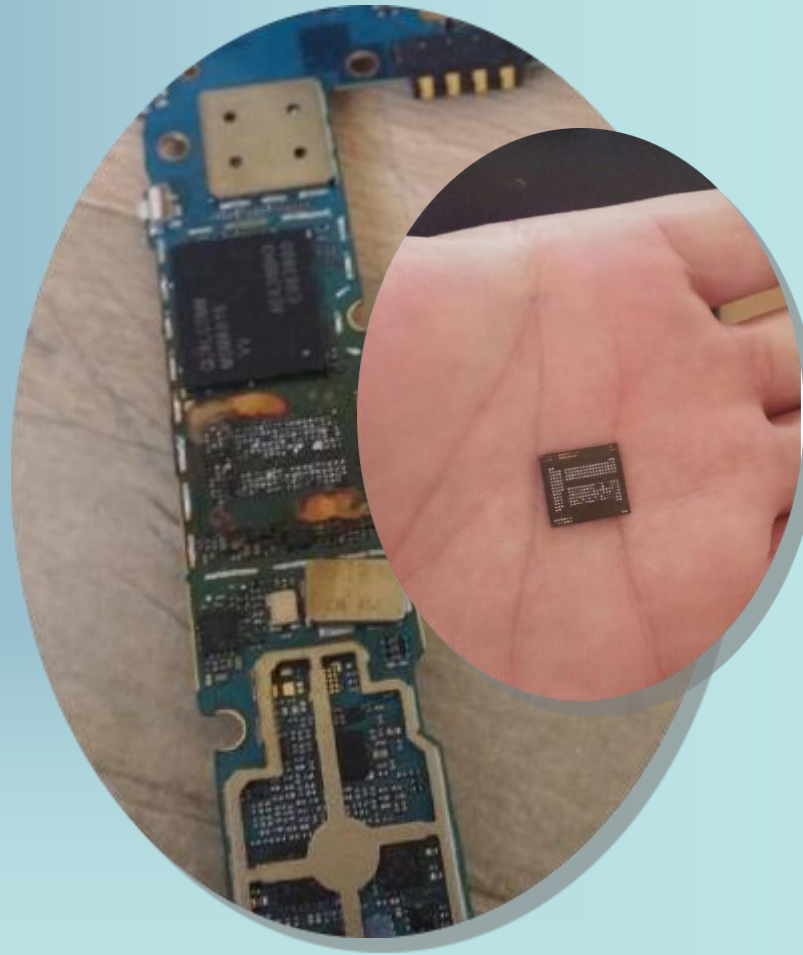




5) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – CHIP-OFF

CHIP-OFF

- **Atacamos el chip de memoria**
- **Obtenemos los datos brutos de memoria**
- **Necesitamos un mapper**
- **Necesitamos una interfaz para la lectura**
- **Extraemos el chip**
- **SI DESTRUYE el terminal(*)**



*puede usarse para traslado de componentes a otra placa

5) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – CHIP-OFF

CONSIDERACIONES CHIP-OFF

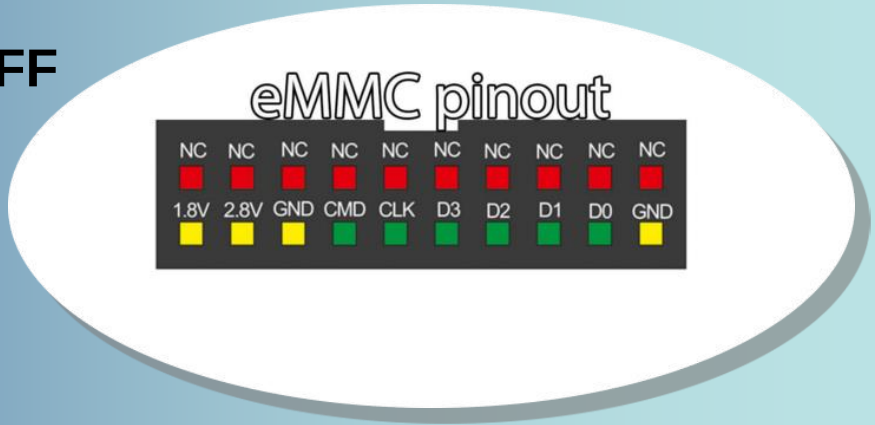
- Distintos tipos de memoria
- Podemos hacer traslado de componentes
- Podríamos necesitar procesador y eprom (casos de cifrado)
- Limpieza y/o reboleado
- Podemos hacer lectura externa
- Podemos usar adaptadores SD
- Podemos soldar también a los puntos del chip

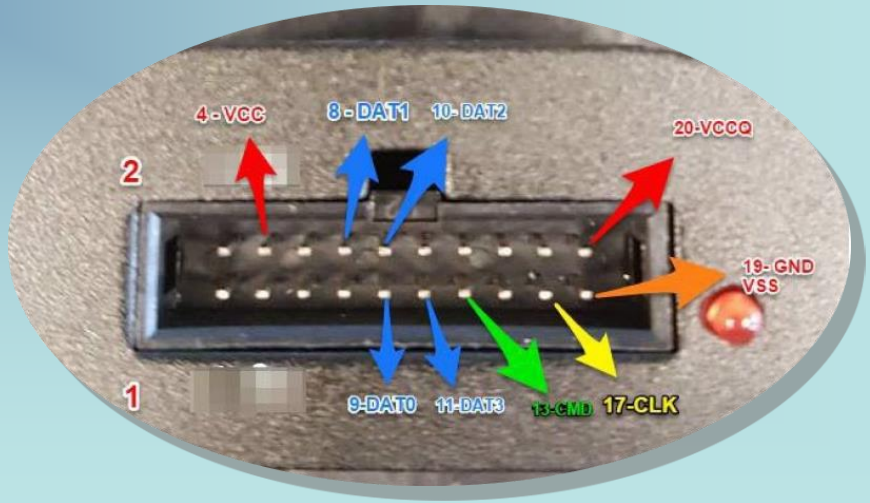
5) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – CHIP-OFF

INTERFACES CHIP-OFF

PINOUTS

- VCCQ(1.8v)
- VCC(2.8v/3.7v)
- GND(vss)
- CMD
- CLK
- D0..Dx



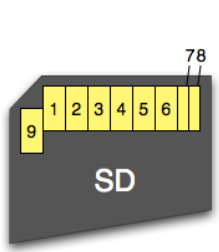


5) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – CHIP-OFF

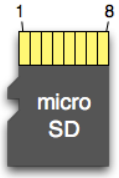
INTERFACES CHIP-OFF

PINOUTS

- VCCQ(1.8v)
- VCC(2.8v/3.7v)
- GND(vss)
- CMD
- CLK
- D0..Dx



Pin	SD	SPI
1	CD/DAT3	CS
2	CMD	DI
3	VSS1	VSS1
4	VDD	VDD
5	CLK	SCLK
6	VSS2	VSS2
7	DAT0	DO
8	DAT1	X
9	DAT2	X



Pin	SD	SPI
1	DAT2	X
2	CD/DAT3	CS
3	CMD	DI
4	VDD	VDD
5	CLK	SCLK
6	VSS	VSS
7	DAT0	DO
8	DAT1	X

5) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – CHIP-OFF

INTERFACES CHIP-OFF

MODES – FORMAT - ENCAPSULADO

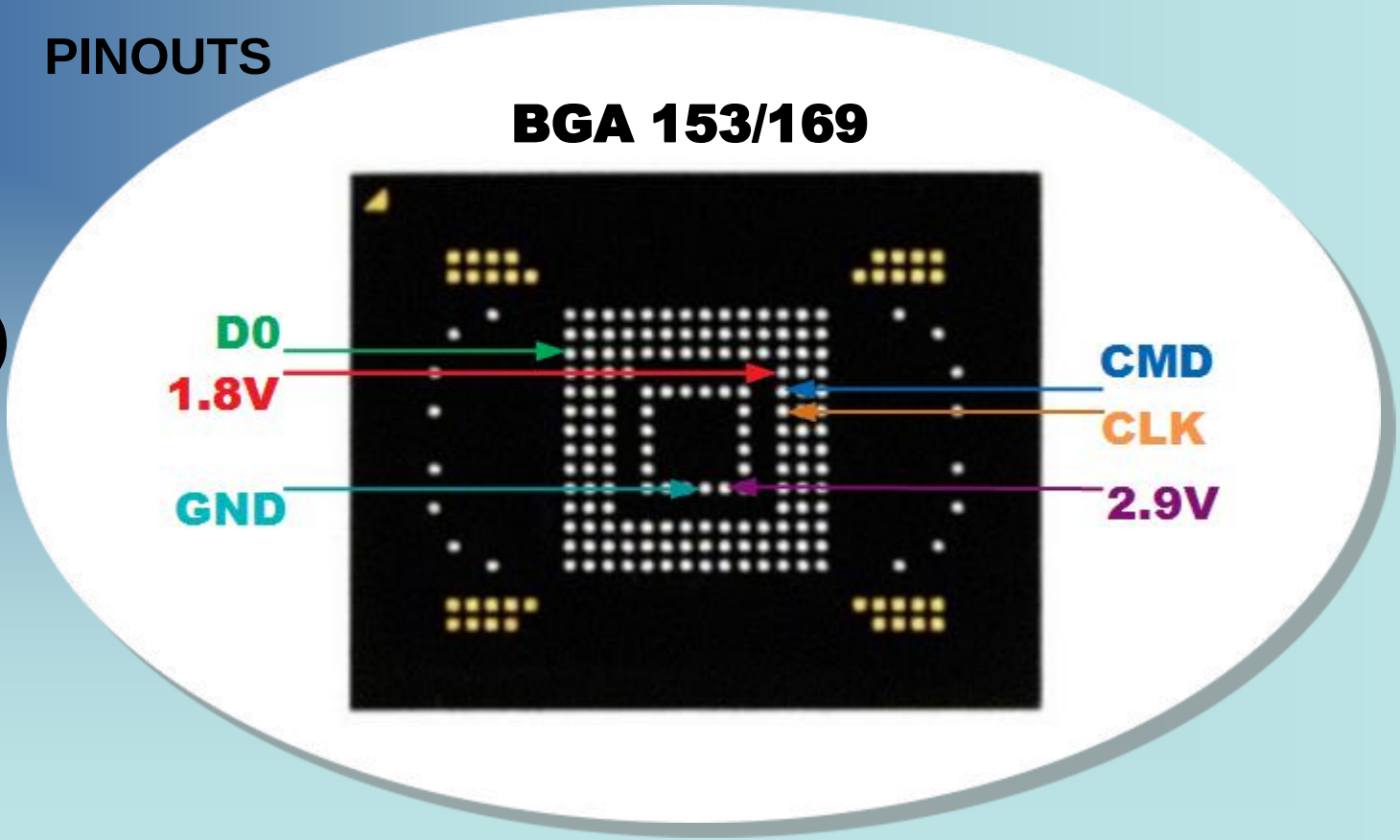
5) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – CHIP-OFF

INTERFACES CHIP-OFF

PINOUTS

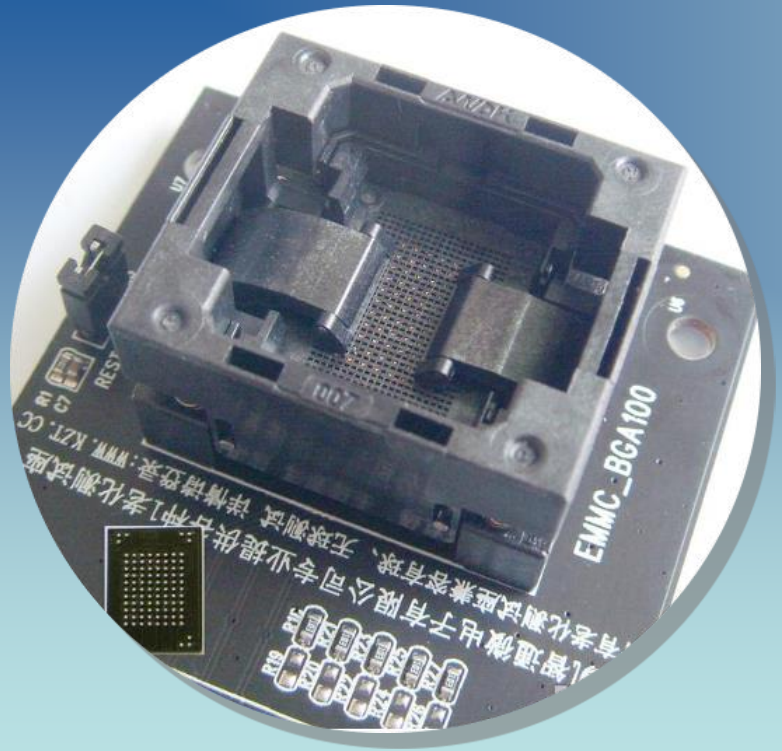
- VCCQ(1.8v)
- VCC(2.8v/3.7v)
- GND(vss)
- CMD
- CLK
- D0..Dx

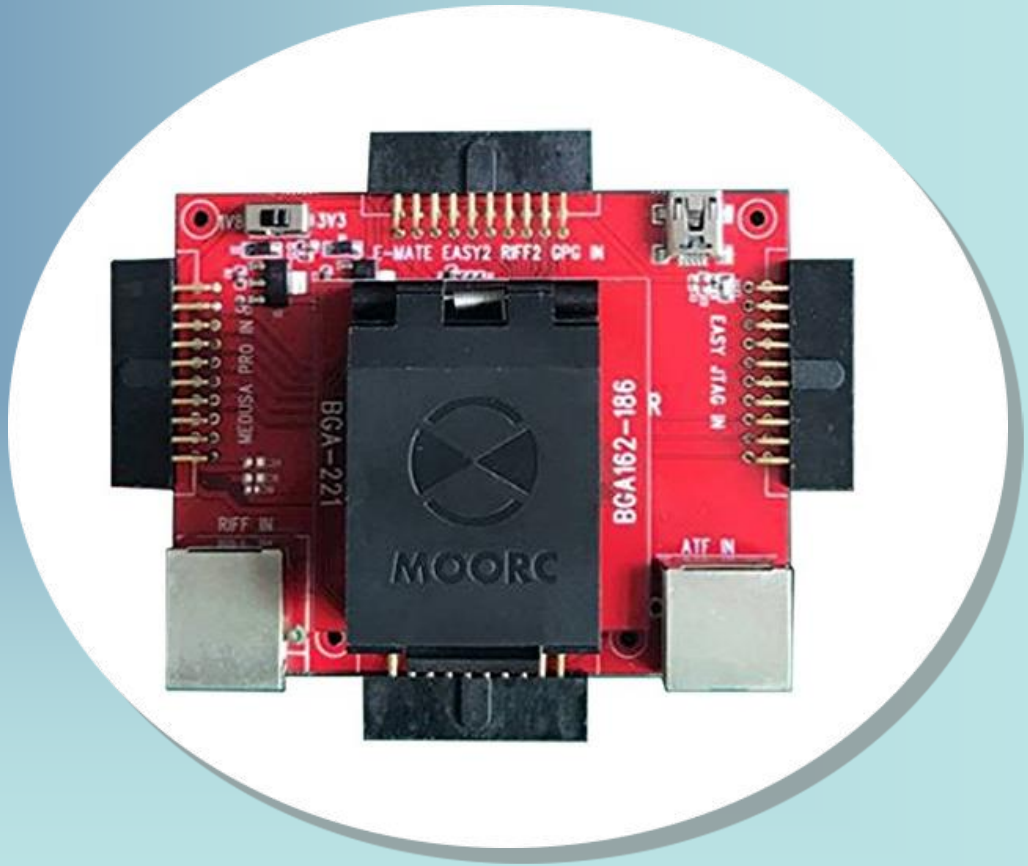
BGA 153/169



5) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – CHIP-OFF

ADAPTADORES





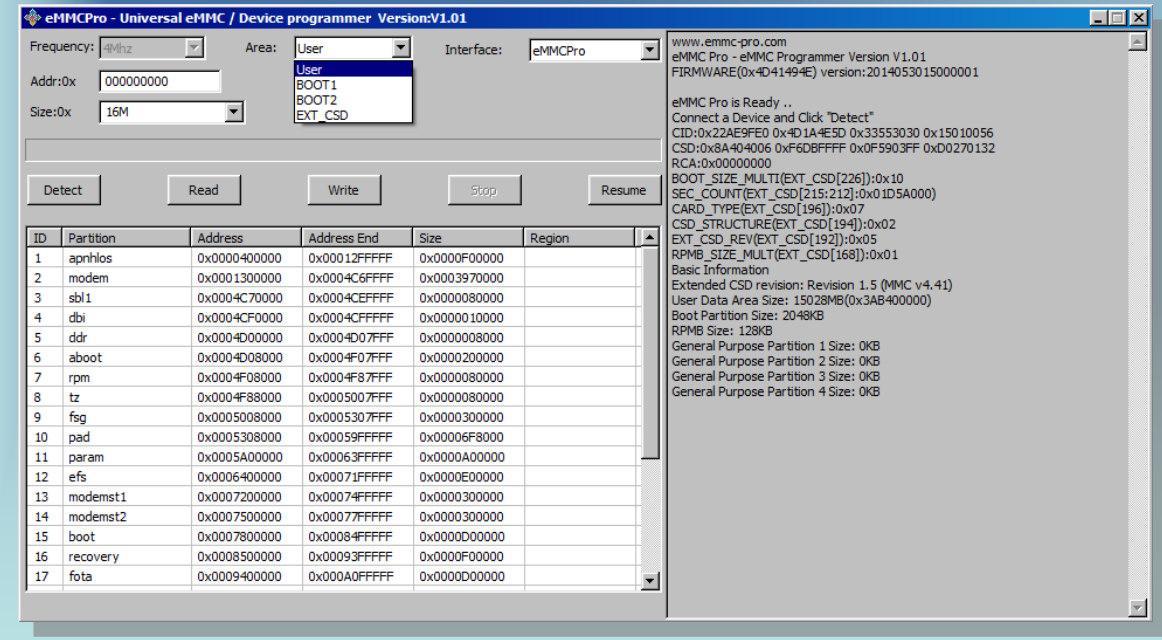
5) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – CHIP-OFF

ADAPTADORES

5) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – CHIP-OFF

BOXES – CAJAS – INTERFACES WORKING

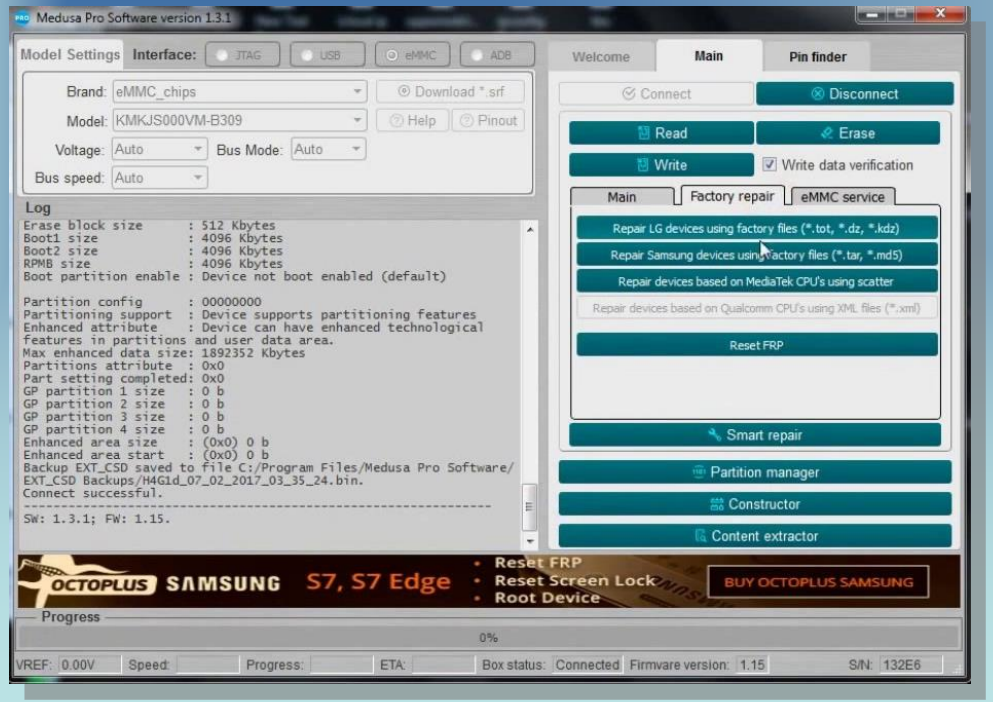
EMMCPRO- ORT

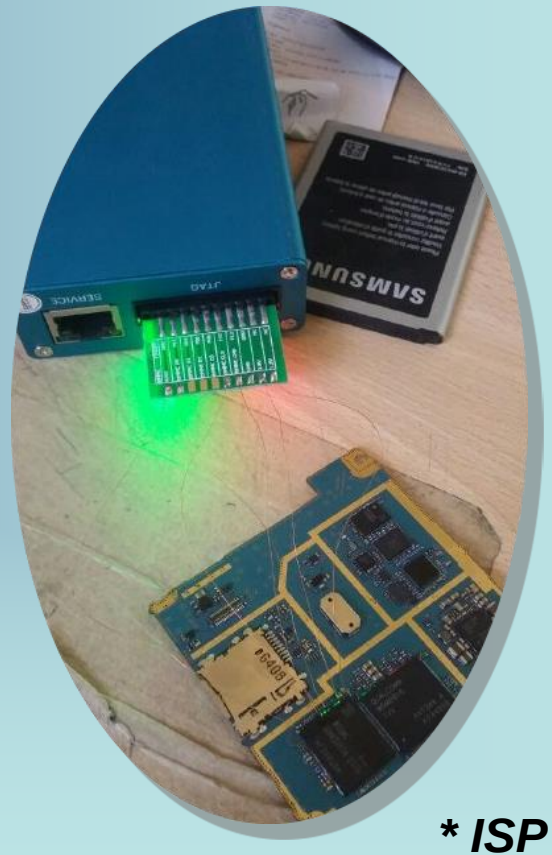


5) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – CHIP-OFF

BOXES – CAJAS – INTERFACES WORKING

MEDUSA PRO



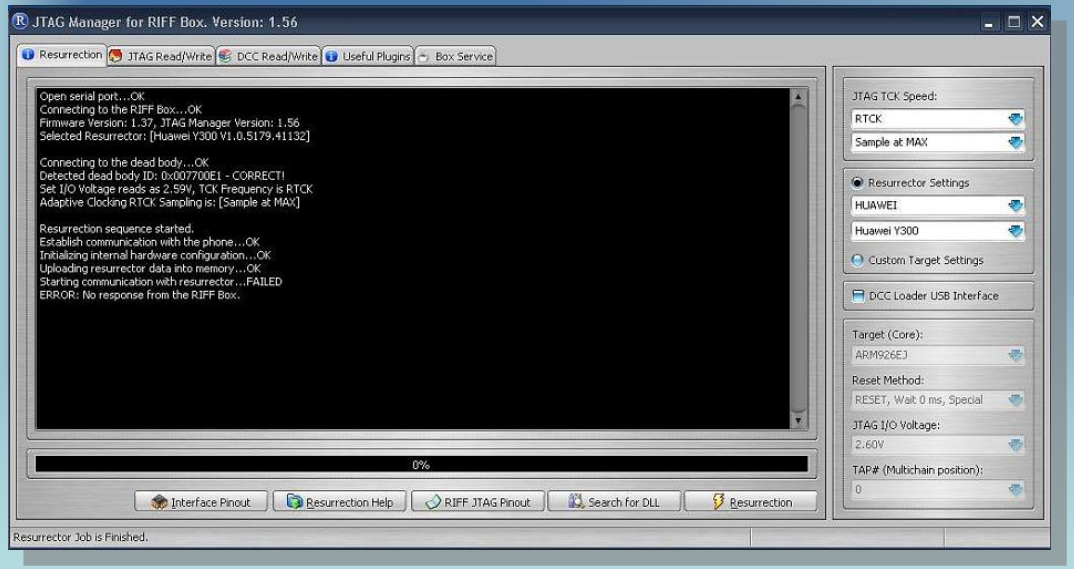


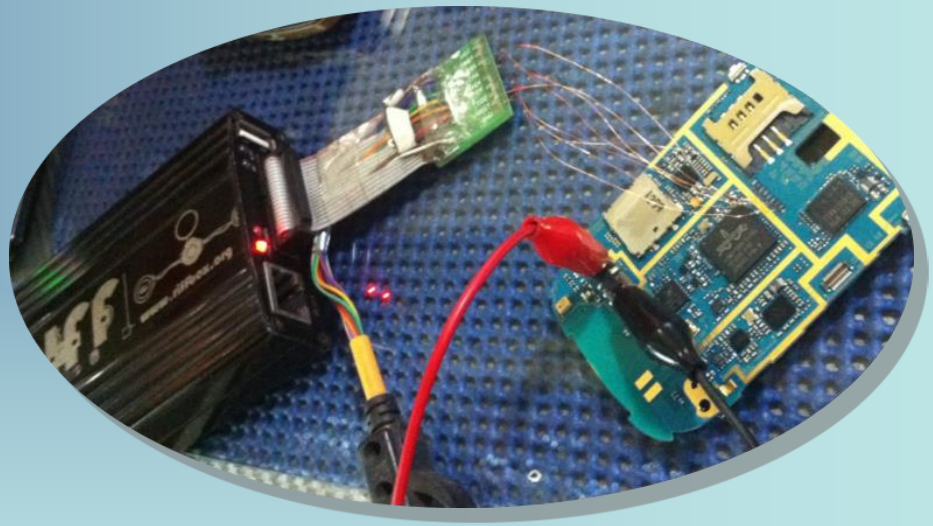
** ISP*

5) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – CHIP-OFF

BOXES – CAJAS – INTERFACES WORKING

RIFF BOX





**** JTAG***

RIFF → RIFF 2

5) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – CHIP-OFF

BOXES – CAJAS – INTERFACES WORKING

NUPROG-E
(MEMORIA UFS)

5) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – CHIP-OFF

(offline)

PASOS PROCESO CHIP-OFF lectura online (p.e.)

1) Preparar la placa para disipar calor y retirar epoxy

2) Calentar y retirar el ic memoria, procesador y/o eprom

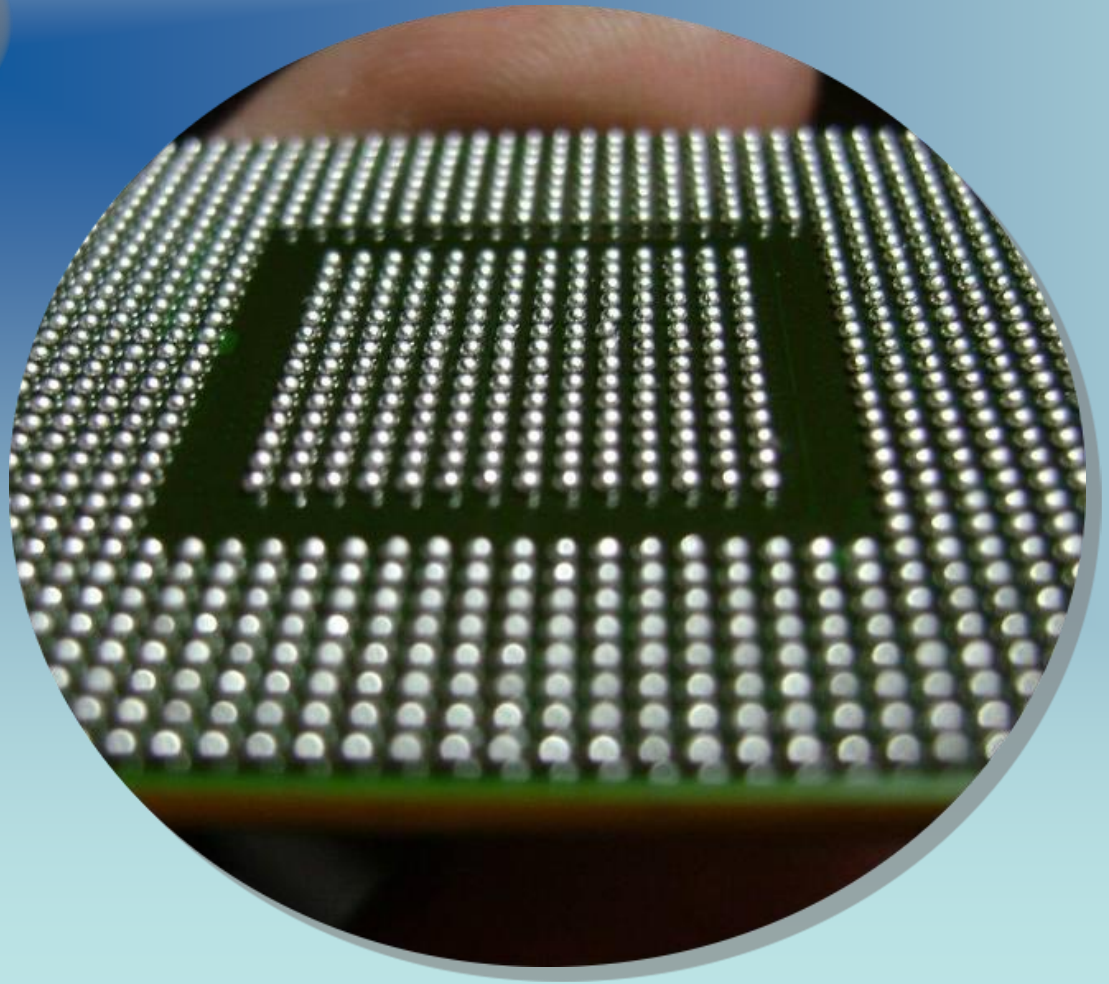
3) Limpiar y preparar los chip para reboleado

4) Colocar los componentes extraídos en placa destino

5) Calentar para ajustar y soldar

6) Preparar adquisición con operaciones necesarias

5) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – CHIP-OFF



REBALLING

Volver a colocar bolas

1) limpiar ic

2) colocar ic en soporte

3) seleccionar plantilla

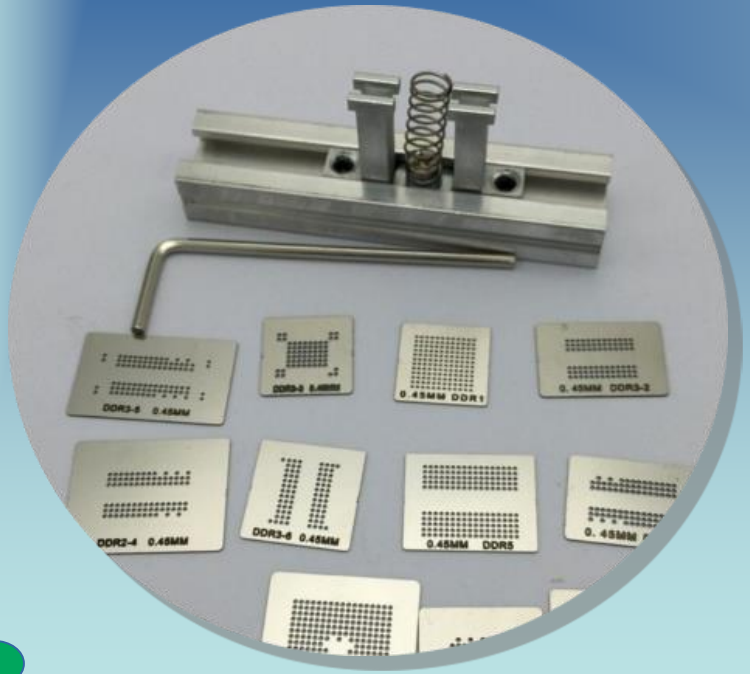
4) repartir bolas (*)

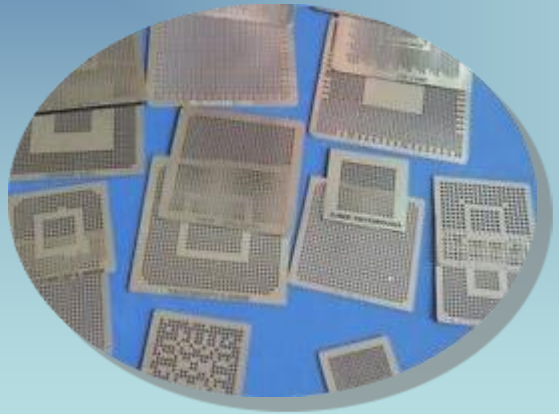
5) retirar plantilla

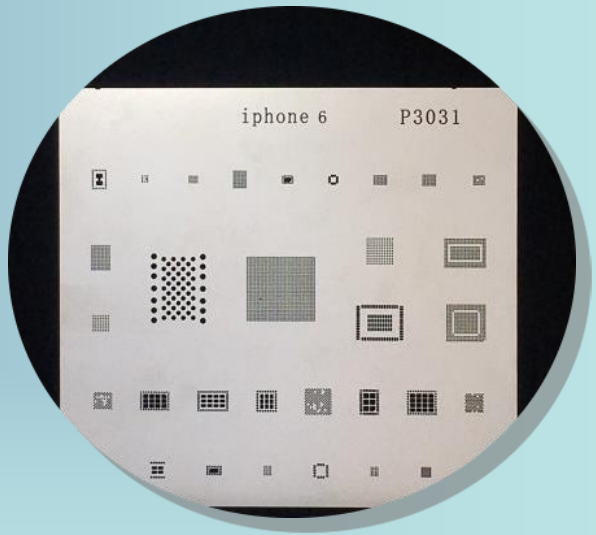
6) calentar para ajustar

5) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – CHIP-OFF

GADGETS DE REBALLING

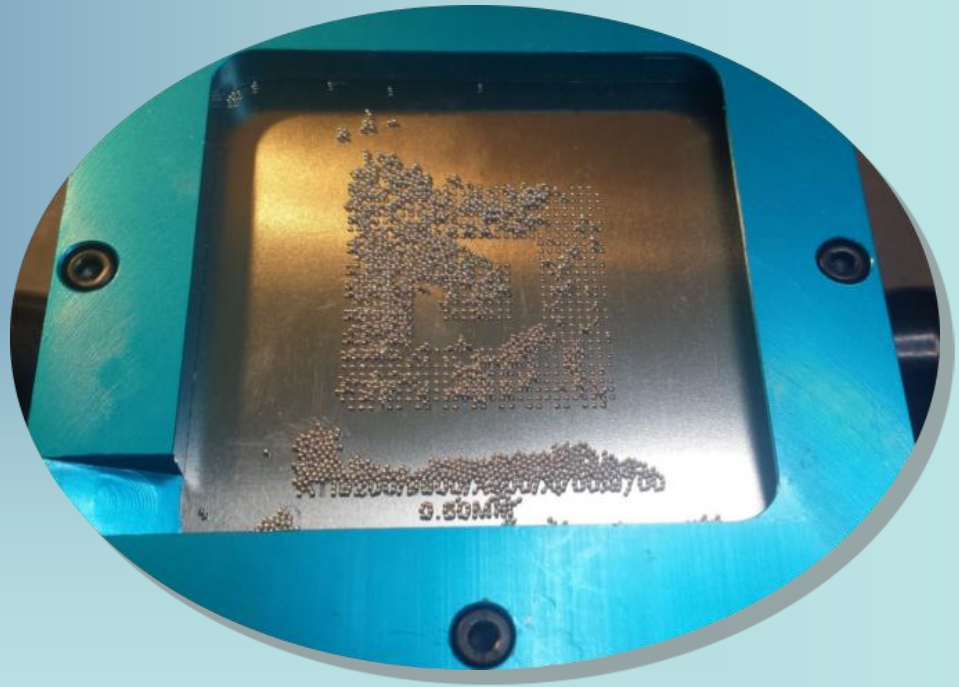






5) TÉCNICAS INVASIVAS ADQUISICIÓN – CHIP-OFF

GADGETS DE REBALLING



TOOLS DE PAGO RECONOCIDAS

- **Cellebrite (la pepa para los amigos)**
- **XRY**
- **Oxygen**
- **X-ways**
- **Belkasoft**
- **y otras ...**

**** Válido también para condiciones extremas***

HERRAMIENTAS PARA ANÁLISIS

SOFTWARE PARA ANÁLISIS – Después de adquisición…

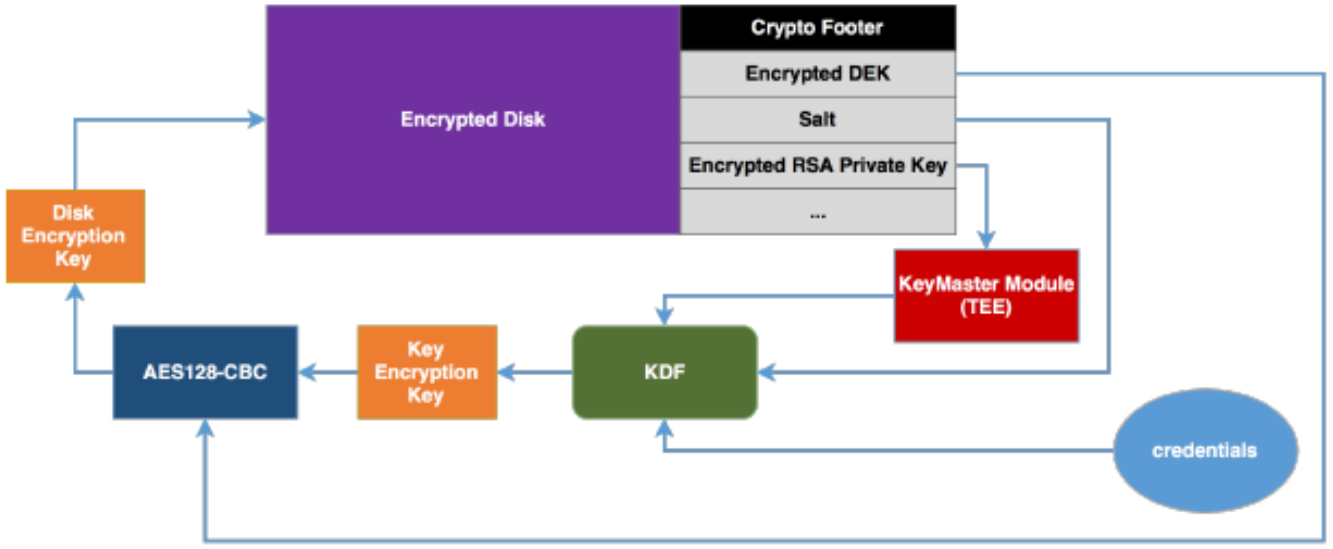
- FTK imager lite
- Autopsy
- Repositorios GitHub y GitLab
- Nuestros Artifacts
- Y los ya mencionados de pago

CONCLUSIONES

- Conocer el ambiente del procesador del terminal
- Documentar gráficamente
- Limitar el estrés a los componentes
- Limitar la disipación de calor
- La química siempre es nuestra amiga
- Nuestro limite es el cifrado del terminal
- En casos normales cuidar la integridad del software

LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

- **Ampliación del estado del arte en memorias UFS**
- **El cifrado del área de datos**



7.x

Figure 1: FDE Decryption Process[6]

AGRADECIMIENTOS

- A TODOS LOS PRESENTES
- A LA ORGANIZACIÓN DE HONEYCON
- A SARA POR SU COLABORACIÓN Y ASISTENCIA
- A WWW.PHONEPARTS.ES por ceder una estación nueva
- A SAMUEL por animarme a venir
- A ANTONIO SANZ por su tiempo, revisiones y aportaciones

!!!!!!!!!!!!!MUCHAS GRACIAS!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

AGRADECIMIENTOS

¿PREGUNTAS?