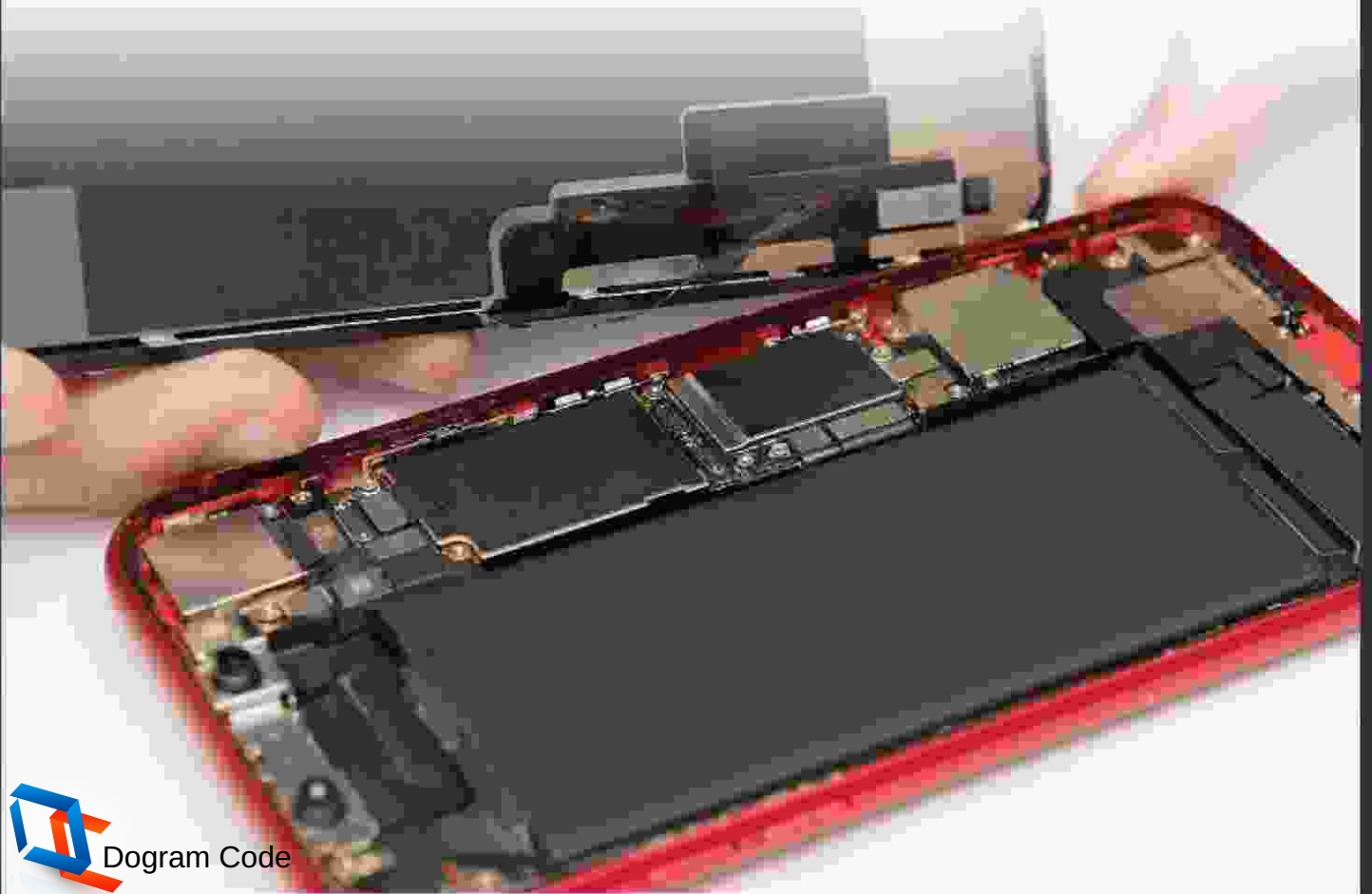


USERS

Vol. 2

Reparación de CELULARES



Dogram Code

**Fallas internas. Metodología
de diagnóstico. Reparación.**

Reparación de celulares

Volumen II

Fallas internas
Metodología de diagnóstico
Reparación

USERS

Título: Reparación de celulares, Vol. 2. Fallas internas - Metodología de diagnóstico - Reparación

Autor: Pier Ciccariello / **Coordinador editorial / Edición:** Claudio Peña

Producción gráfica: Gustavo De Matteo / **Colección:** USERS ebooks - LPCU 354

Copyright © MMXXII. Es una publicación de Six Ediciones.
Hecho el depósito que marca la ley 11723. Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni en todo ni en parte, por ningún medio actual o futuro, sin el permiso previo y por escrito de Six Ediciones. Su infracción está penada por las leyes 11723 y 25446. La editorial no asume responsabilidad alguna por cualquier consecuencia derivada de la fabricación, funcionamiento y/o utilización de los servicios y productos que se describen y/o analizan. Todas las marcas mencionadas en este libro son propiedad exclusiva de sus respectivos dueños. Libro de edición argentina.

Ciccariello, Pier

Reparación de celulares : vol.2 : fallas internas : metodología de diagnóstico : reparación / Pier Ciccariello. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Six Ediciones, 2022.

Libro digital, PDF/A

Archivo Digital: online

ISBN 978-987-8414-44-7

1. Computación. 2. Hardware. I. Título.
CDD 004.64

ISBN 978-987-8414-44-7



Prólogo

En la actualidad, cada vez se utiliza más el teléfono móvil para cumplir las tareas que solían hacerse con las computadoras. Ahora es normal que consultes tus redes sociales, hagas pedidos de comida o hasta realices trámites desde tu smartphone; incluso, en cada hogar hay más móviles que computadoras.

Con este nuevo uso masivo, el desgaste y los daños que sufren los equipos móviles son cada vez mayores, y la necesidad de reparar las fallas que puedan ocasionarse da lugar a una profesión cada vez más solicitada. Ya sea que estés pensando en dar tus primeros pasos en la reparación de telefonía móvil o que simplemente desees aumentar tus conocimientos sobre la tecnología que usas a diario para comunicarte con el resto del mundo, esta es la obra ideal para ti.

Acerca del autor

Pier Ciccariello es emprendedor, técnico en informática y redes. Comenzó sus estudios de informática en 1995, y desde entonces no ha dejado de aprender de un mundo en permanente cambio y renovación. Trabajó durante varios años en el área de departamento técnico, brindando soporte a particulares y empresas del sector, mientras se dedicaba a impartir clases de Arquitectura de Sistemas y Mantenimiento Informático en la carrera de Analista de Sistemas de varias academias. Actualmente tiene su propio emprendimiento de informática, en el que integra diversas tecnologías para brindar soluciones a sus clientes.



Este e-book incluye, al final de cada capítulo, una serie de Actividades para que puedas autoevaluarte.



Acerca de esta colección

En esta colección vas a adquirir desde los conocimientos más básicos necesarios para la reparación de teléfonos móviles, a nivel tanto de sistema operativo como de hardware. Verás también aquellos conceptos de electrónica que te permitirán adentrarte en reparaciones más avanzadas, y también aprenderás sobre las fallas más comunes y sus soluciones. Finalmente, conocerás metodologías y tips de trabajo que te permitirán optimizar tus tiempos y mejorar la experiencia final del cliente.



Volumen I: En esta entrega aprenderás los conceptos básicos de la telefonía móvil, así como las herramientas que necesitas para comenzar a desempeñarte en el rubro. Verás cómo realizar un desarme básico y la manera de utilizar la estación de soldar, el multímetro y la fuente de voltaje regulable. También aprenderás conceptos básicos sobre electrónica y componentes SMD.



Volumen II: Aprenderás a reconocer los componentes internos de un smartphone y la forma en que interactúan entre ellos, las posibles fallas que podrían presentar, así como la metodología para diagnosticarlas y repararlas.



Volumen III: En este volumen aprenderás a hacer reparaciones más avanzadas, como reflow y reballing, podrás realizar el mantenimiento del software del teléfono, así como también conocerás la manera de optimizar su rendimiento.

Contenido

CAPÍTULO 1 Carga

Circuito de carga / 9

El puerto de carga / 11

Diagnóstico del PIN de carga / 14

Medir puerto de carga micro USB / 15

Medir el puerto de carga USB tipo C / 20

Medir el puerto de carga por dentro / 23

Actividades / 26

Test de autoevaluación / 26

Ejercicios prácticos / 26

CAPÍTULO 2 USB Téster

Medición de carga / 28

Utilizar el USB téster / 29

Identificación del IC de carga / 32

Medición de voltajes / 35

Proceso de encendido / 41

Mediciones durante el arranque / 42

Remover blindaje de circuitos / 46

Actividades / 49

Test de autoevaluación / 49

Ejercicios prácticos / 49

CAPÍTULO 3 Etapas y fallas

Etapas principales de un teléfono / 51

Medir circuitos integrados / 53

SIM y porta SIM / 57

Cómo saber si el teléfono accede a la SIM / 61

Medir el porta SIM / 63

Condiciones para que el teléfono funcione / 65

Actividades / 67

Test de autoevaluación / 67

Ejercicios prácticos / 67

CAPÍTULO 4 Reconocimiento visual

Los diferentes elementos del teléfono / 69

Efectuar rework a un integrado / 73

Dominar la estación de soldar / 76

Técnica de desoldado de componentes por gravedad / 77

Obtener el mejor rendimiento de la malla desoldante / 79

Soldar con diferentes tipos de estaño / 81

Soldar con estaño en pasta / 83

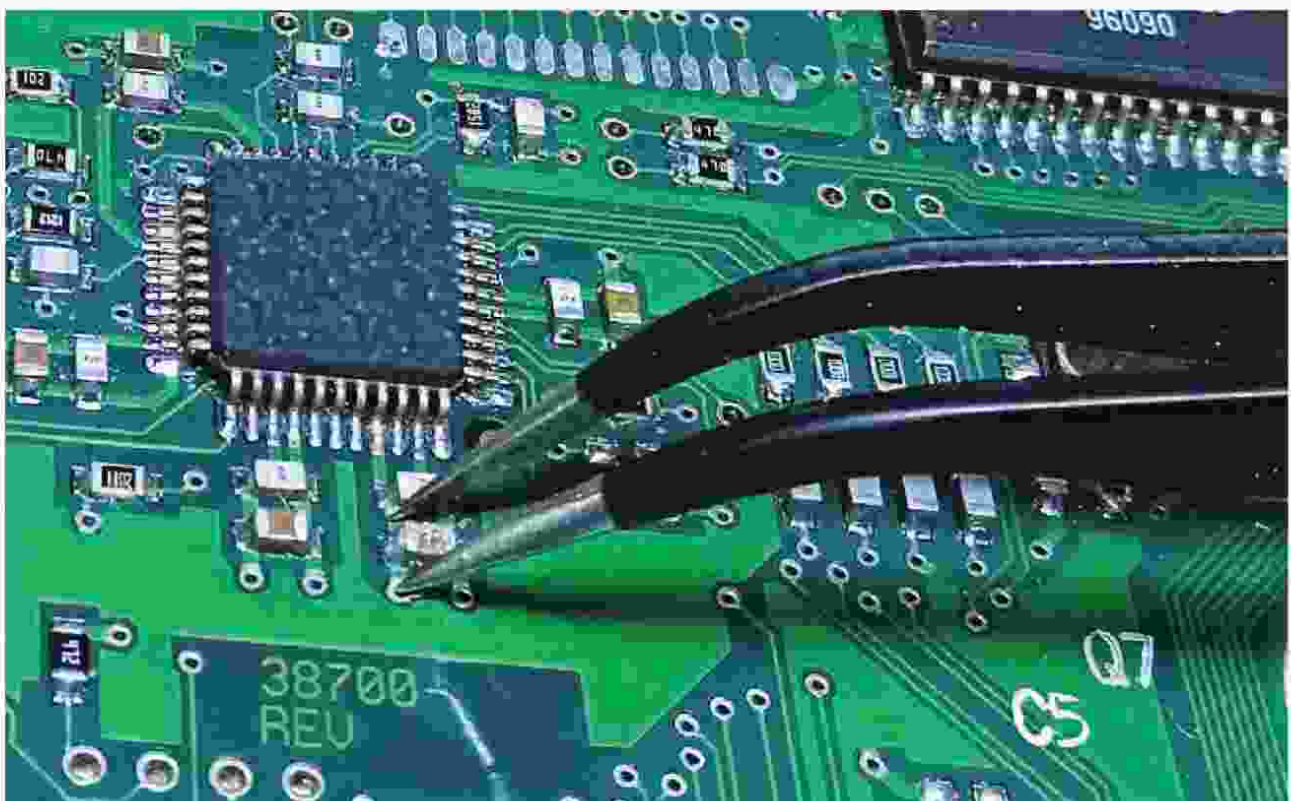
Equipos mojados / 87

Actividades / 94

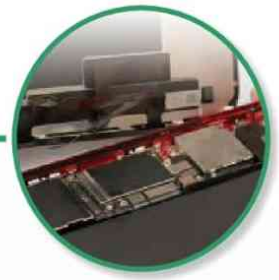
Test de autoevaluación / 94

Ejercicios prácticos / 94

Glosario / 95



Capítulo 01



Carga

En este capítulo conocerás cómo funciona el circuito de carga de tu teléfono; estudiarás la manera en que trabaja el puerto de carga de energía, pieza que en algunos casos ocasiona más de un problema; y verás qué valores deberías encontrar y cómo medirlos, con herramientas específicas o, simplemente, utilizando el multímetro.

Circuito de carga / 9

El puerto de carga / 11

Diagnóstico del PIN de carga / 14

Medir puerto de carga micro USB / 15

Medir el puerto de carga USB tipo C / 20

Medir el puerto de carga por dentro / 23

Actividades / 26

Test de autoevaluación / 26

Ejercicios prácticos / 26

Circuito de carga

Si bien cada teléfono posee sus particularidades, a nivel general todos los circuitos de carga funcionan de forma similar. Como su nombre lo indica, su finalidad es cargar la batería del dispositivo.

El circuito comienza en el **PIN** de carga, también conocido como **puerto de carga**. Para que la carga de la batería sea gestionada correctamente debe utilizarse el IC de carga, que no es otra cosa que el circuito integrado que se ocupa de controlar las funciones de carga de la batería del teléfono.

En el puerto de carga encontrarás varias líneas de entrada, algunas destinadas a datos; dos de ellas son las que inyectan el voltaje en el teléfono, tanto en los cargadores como en los puertos USB (verás que muchos cargadores tienen, incluso, un cable USB unido al adaptador de voltaje). El voltaje es de 5 voltios, con excepción de los **cargadores turbo**, que inyectan un voltaje mayor.

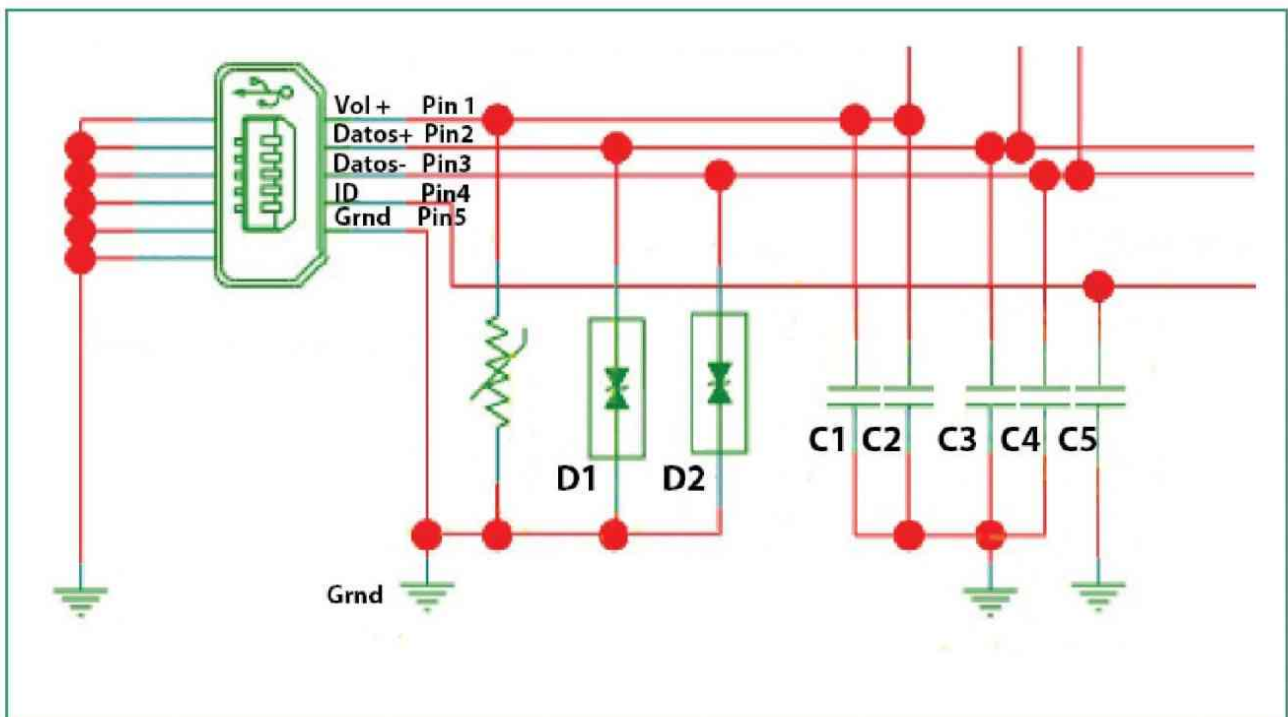


Figura 1.1. En el esquema de un circuito de carga convencional puedes encontrar, entre otros componentes, diodos zener (D1 y D2) y condensadores (C1, C2, C3, C4 y C5), que filtran y protegen la carga que recibe el IC de carga inmediatamente después del puerto correspondiente.

1. Carga

Luego del puerto de carga hay una **etapa** que filtra la energía y protege al teléfono, utilizando uno o varios condensadores en paralelo (es decir, con un terminal en la línea positiva y otro en la línea de tierra). También es normal encontrar un **diodo zener** y, en los teléfonos actuales, un **OVP** (*Over Voltage Protection*, protección de sobrevoltaje). Todo este conjunto de componentes protege al IC de carga. Si el cargador fuera de mala calidad y estuviera enviando la carga con mucho ruido (**picos de voltaje**), los condensadores filtrarían esos voltajes anómalos, el diodo protegería el circuito de un voltaje de estática o un pulso transitorio, mientras que el OVP –si hubiera uno– actuaría como un fusible inteligente. A diferencia de un fusible común, que se corta al recibir un exceso de tensión y queda inutilizado, el OVP simplemente impide el paso de la corriente mientras las condiciones no son ideales, y lo restablece cuando se vuelve a la normalidad, sin necesidad de reemplazar el componente. Ninguno de estos elementos modificará el voltaje recibido, de modo que el IC de carga recibirá los 5 voltios que entregaba el cargador.

Figura 1.2. En la actualidad, los teléfonos vienen con sus puertos de carga estandarizados, salvo ciertas marcas. Aún puedes comprar cables con múltiples salidas para diferentes teléfonos que conectarás mediante un puerto USB a tu computadora o cargador.



En la salida, el IC de carga suele tener una bobina que reduce el voltaje, generalmente, a 4,3 voltios. Este valor no es arbitrario, sino que representa el máximo que tendrá una batería al ciento por ciento de carga. Entre otras funciones, el IC de carga, desde una línea específica, censa permanentemente el nivel de carga de la batería para informárselo al procesador, el cual tomará las acciones correspondientes, como informar al usuario cuando se alcanza un nivel bajo de carga, disminuir automáticamente el brillo de la pantalla al llegar a un nivel de batería mínimo o cortar la alimentación cuando la batería se carga por completo. Si un teléfono marca que está cargando pero no lo hace, debes revisar estos componentes, tanto si el IC está recibiendo 5 voltios como si en sus terminales de salida se están enviando 4,3 voltios (o el voltaje que ese modelo maneje). Si alguno de estos puntos falla, la carga de la batería no se realizará.

El puerto de carga

Se denomina PIN de carga o puerto de carga al sitio físico donde se carga la energía del teléfono. Existen varios formatos; el más difundido en la actualidad es el micro USB, también llamado V8, ya que ese modelo de celular de la marca Motorola fue el primero en implementar este tipo de puerto. Hoy también se están usando conectores tipo USB C.

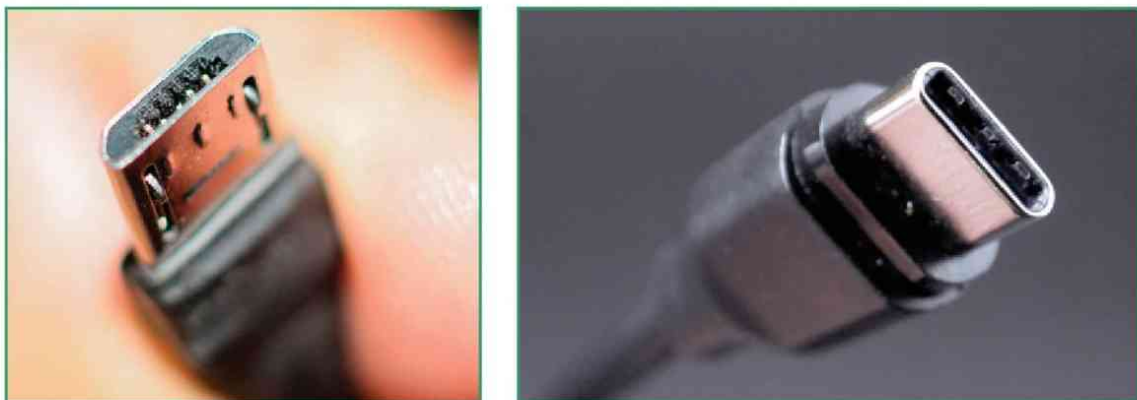


Figura 1.3. Los dos tipos de conectores de carga más utilizados en la actualidad son, a la izquierda, el micro USB (con 5 pines de contactos); y a la derecha, el USB tipo C (con 24 pines de contactos).

1. Carga

Es muy común que los puertos de carga se dañen por dentro al golpearlos o manipularlos mientras el cargador está conectado.

El conector micro USB está compuesto por 5 terminales o **pines**. En algunos modelos, hay conectores con 7 terminales, en cuyo caso los pines 1 y 5 están duplicados para poder transferir más energía, por lo que el 1 y el 2 cumplirían la misma función, y el 6 y el 7 también trabajarían como un único pin. Si estás revisando un equipo con 7 terminales, céntrate en los 5 del medio.

El conector de carga puede ser común o invertido. En el primer caso, comenzarás a contar los pines de izquierda a derecha; y en el segundo, los numerarás al revés.

El pin número 1 ingresa el voltaje positivo. Justo en el extremo opuesto, el pin 5 tiene la punta negativa o tierra.

Como también utilizas este puerto, por ejemplo, para conectar el teléfono a la computadora y descargar datos, el pin 2 transfiere datos positivos y el pin 3, datos negativos (por uno viaja información hacia la computadora, y por el otro, hacia el teléfono, con lo cual pueden comunicarse).

En el conector micro USB estos pines están estandarizados, lo que significa que siempre tendrán las características mencionadas.

Por el contrario, el que no se encuentra estandarizado es el pin número 4, que puede usarse para la identificación (en los esquemáticos lo verás referenciado como ID).

Por ejemplo, para saber si estás utilizando un cargador original, los fabricantes añaden al circuito una señal que viaja por este pin y lo identifica como tal; otra opción es que a ese pin no se le dé ningún uso, en cuyo caso lo verás referenciado en los esquemáticos como NC (No Connected o No Connection).

Se estima que la vida útil de un puerto micro USB es de unas 10.000 conexiones y desconexiones antes que presente fallas por deterioro; esto obviamente no incluye golpes o accidentes que pueda recibir el teléfono mientras el cable del cargador está conectado.

También hay conectores tipo USB C, mini USB y de iPhone; todos presentan este mismo sistema de funcionamiento, por lo que si comprendes cómo opera un puerto de carga, podrás diagnosticar cualquier tipo de puerto.

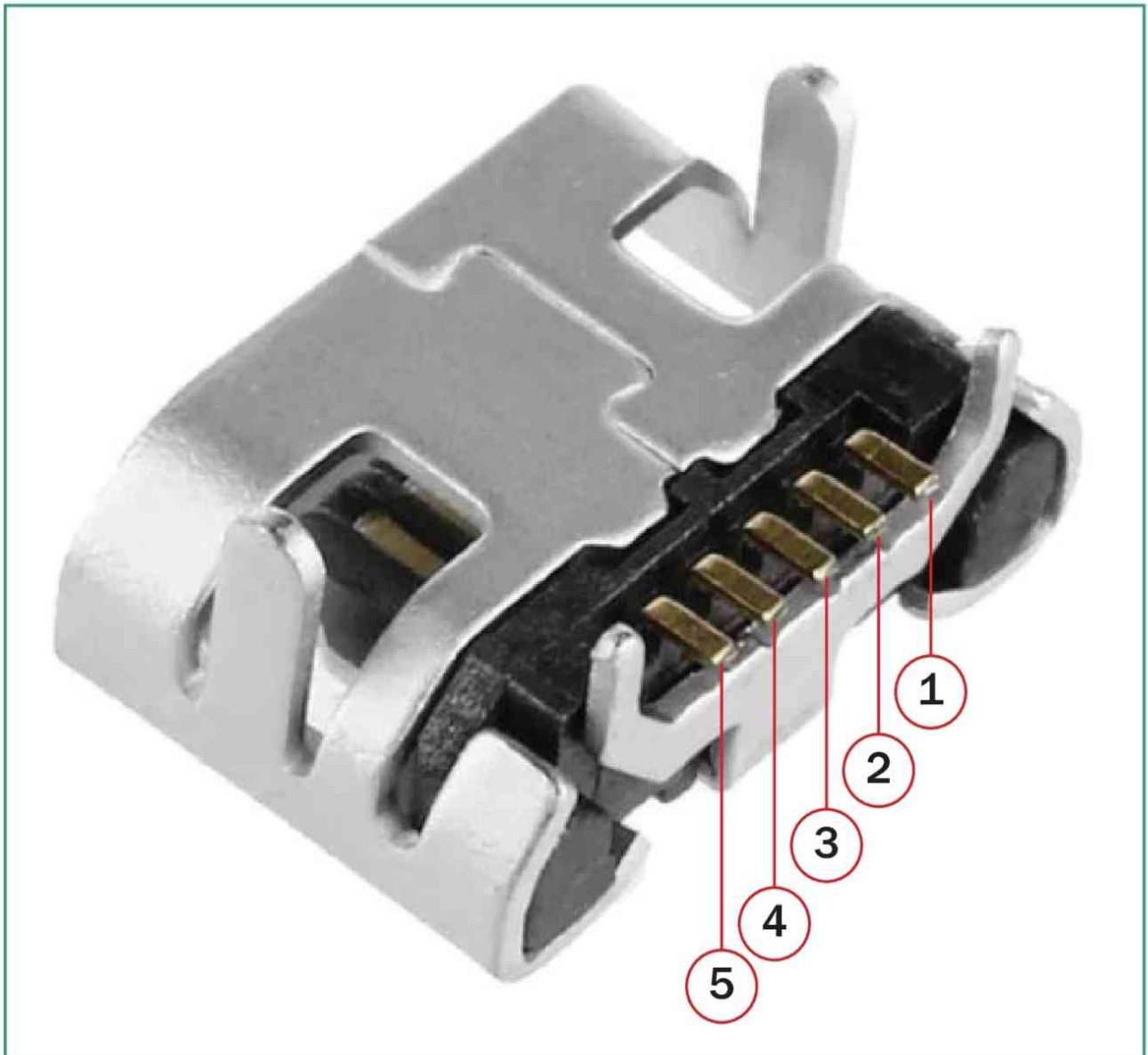


Figura 1.4. Esquema de los pines del conector micro USB hembra, (terminal del teléfono).

1: voltaje positivo

2: datos positivo

3: datos negativo

4: usado en algunas marcas para identificación del cargador

5: tierra

Recuerda que en el cable de datos el orden está invertido.

Diagnóstico del PIN de carga

Antes de comenzar a desoldar el PIN de carga del teléfono y soldar otro de reemplazo, es importante efectuar un correcto diagnóstico a efectos de evitar trabajo innecesario y no aplicar calor con la estación de soldar a la placa del teléfono, lo que, a la larga, contribuirá a su deterioro.

Para ayudarte a diagnosticar el puerto de carga, puedes realizar mediciones en los pines o bien valerte de herramientas como un **dock téster** para descartar que la falla esté en ese punto en concreto y no en otra parte del circuito. El dock téster es una herramienta que se conecta al puerto de carga (como si fuera el cable del cargador) y, en una placa de circuito, ofrece varios puntos de medición (partes de la placa con una parte metálica que puentea cada pin para que, al tocarla, sea igual que tocar ese pin en concreto) con la serigrafía correspondiente a cada pin.

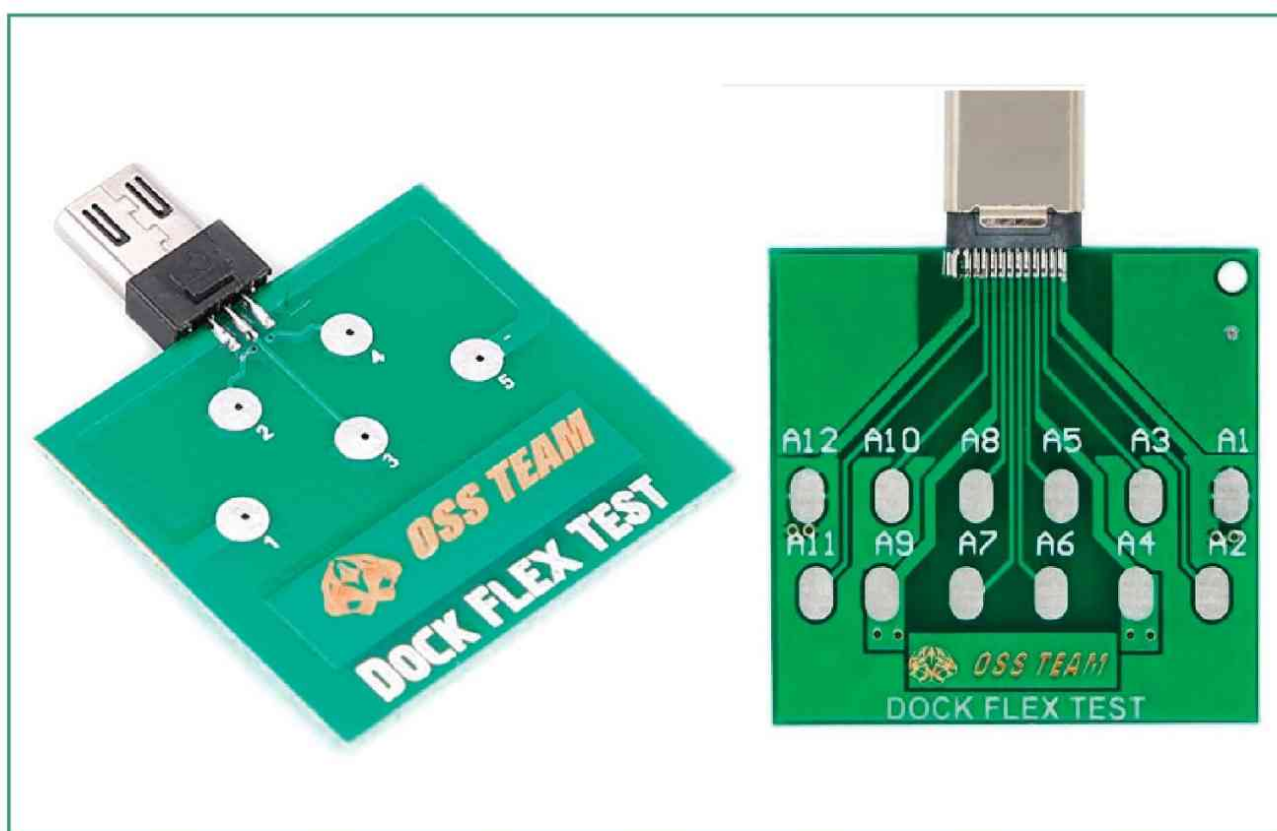


Figura 1.5. Para ayudarte a diagnosticar si el puerto de carga del teléfono está dañado, puedes adquirir un dock téster. A la izquierda, dock téster para puertos micro USB, y a la derecha, para puertos USB c.

De esta forma, puedes realizar las mediciones sin necesidad de usar una lupa. Lo único que debes hacer es conectar el dock téster al teléfono y, con el multímetro, efectuar las mediciones correspondientes. En el mercado encontrarás este téster para los diferentes tipos de puertos de carga que existen, con lo cual, si vas a dedicarte a la reparación de telefonía móvil, será una buena idea que, de a poco, vayas adquiriendo los tésters para cada modelo de teléfono.

Si eres amante de realizar tus propios proyectos de electrónica, con un poco de ingenio puedes fabricar tus propios tésters utilizando cables viejos de cargadores soldados a placas que tengan puntos de medición, o simplemente, medir los extremos del cable pelado.

Un aspecto interesante que ofrece este tipo de herramientas es que permiten realizar la medición sin tener que desarmar el equipo, ya que muchos modelos actuales no están pensados para que el usuario final los desarme con facilidad.

En el caso del micro USB hay 5 terminales de medición; ten presente que, en muchos casos, los tésters vienen para terminales invertidas, por lo que marcan como pin 1 lo que podría ser realmente la línea del pin 5, y así sucesivamente.

Infórmate antes de adquirir la herramienta, y si no consigues la del tipo que precisas, solo tendrás que realizar las mediciones de forma inversa (es decir, midiendo el pin 1 donde el dock téster marca pin 5). Para saber con qué tipo de téster cuentas, mide con el multímetro en continuidad la ficha de conexión al teléfono y busca la terminal de tierra, que debería ser el pin 1 o el 5.

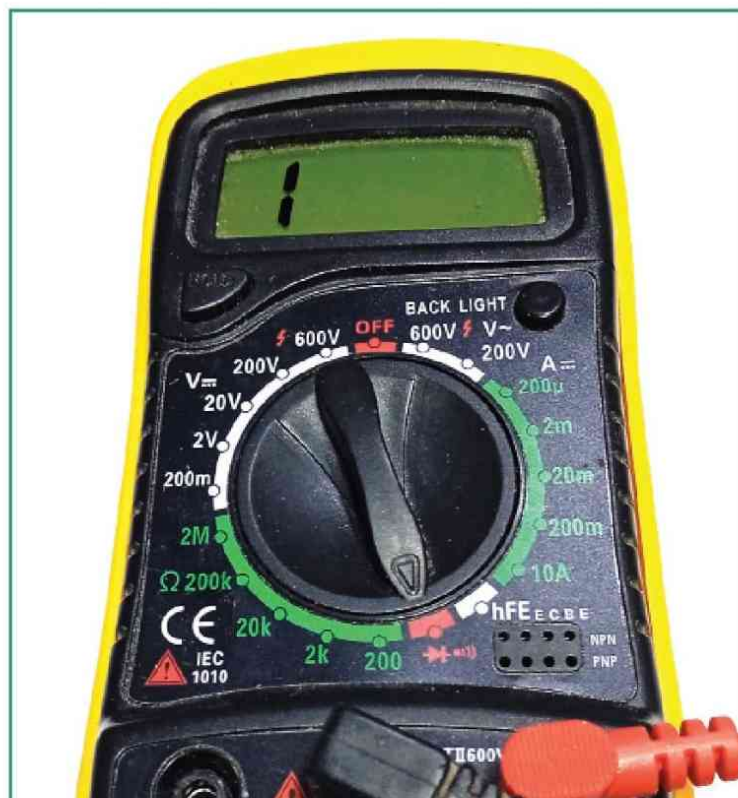
Medir puerto de carga micro USB

Siguiendo los pasos que te mostramos a continuación podrás realizar una medición del puerto de carga micro USB. Para realizar esta tarea necesitarás contar con un multímetro.

1. Carga

Paso 1

Configura el multímetro para medir continuidad y, con la punta roja, toca un punto de tierra del teléfono (cualquier parte metálica o, si estás usando un dock téster, la propia ficha metálica servirá).



Paso 2

Con la punta negra toca el pin 1 (si estás usando un dock téster, las terminales suelen estar invertidas, por lo que deberás tocar el pin 5, que está haciendo contacto con el pin 1 de la ficha). El multímetro debería mostrar un valor, ya que el circuito se cierra. El valor en sí no interesa, solo es importante que haya una lectura, porque lo que estás buscando es confirmar que los pines tienen contacto entre sí.



Paso 3

Repite los pasos para los pines 2, 3 y 4. En todos ellos deberías obtener un valor; posiblemente, en 2 y 3 tengas el mismo valor porque ambos transportan datos.



Paso 4

Cuando midas el pin 5, deberías obtener valor 0, y si el multímetro genera sonido, al no presentar resistencia este debería sonar, dado que el pin 5 es la propia tierra que estás tocando con el cable negro del multímetro. Una vez más, en el dock téster sería el pin contrario, o sea, el marcado como 1.



1. Carga

Si alguna de las mediciones no fue correcta, significa que el puerto de carga está dañado. El único pin que puede generar sonido de continuidad es el 5; si algún otro muestra continuidad, está delatando un cortocircuito. Si no encuentras valor en alguno de los pines del 1 al 4, entonces deberás reemplazar el pin de carga. Si en algún pin no hay ningún valor, quiere decir que estás ante una **pista abierta** o cortada. En caso de que el teléfono presente problemas de carga pero las mediciones del puerto de carga fueran correctas, entonces la falla estará en otra parte del circuito, pero no en el puerto de carga. Más adelante en esta obra aprenderás a cambiar el puerto de carga.

Otro estándar que encontrarás en algunos teléfonos viejos es el mini USB. Este puerto también cuenta con 5 pines y una funcionalidad similar al micro USB. Se estima su vida útil en unas 5.000 conexiones y desconexiones antes que presente fallas.



Figura 1.6. Algunos teléfonos viejos utilizan el conector mini USB en el puerto de carga. También encontrarás cables con un terminal para conectar en la computadora y cargarlo con la energía del puerto USB.

El actual estándar de puerto de carga para smartphone utiliza USB tipo C, también conocido como USB c. Este tiene la particularidad de ser reversible, es decir que, por primera vez, da lo mismo conectarlo de una forma o de otra, ya que cumplirá la misma función. Los dispositivos con este tipo de puerto tienen mayor velocidad de transferencia de información y, además, soportan un mayor voltaje y amperaje de carga, de modo que es posible cargar la batería del móvil mucho más rápido que con sus antecesores. Soporta un máximo de 20 voltios y 5 amperes (esto no implica que la batería se cargue con estos valores). Se los utiliza para carga rápida en los dispositivos que lo admiten; hay cargadores que suministran 5, 9 y 12 voltios.

Los conectores USB c tienen 24 pines de conexión, y su ficha es ovalada completamente simétrica (única en su tipo entre los diferentes estándares USB), lo que permite conectarla de cualquier forma. Esto se logra gracias a que la disposición interna de los pines está duplicada: se los denomina desde A1 hasta A12 en una cara, y desde B1 hasta B12 en la otra (aunque al ser reversible, es una simple nomenclatura). La función de los pines de cada cara es la misma, ese es el secreto con el que se logra la reversibilidad. Los pines que conectan tierra o ground son los 4 de los extremos (A1, A12, B1 y B12), mientras que los que transportan el voltaje positivo son los terminales A4, A9, B4 y B9. En los pines A2, A3, A10, A11, B2, B3, B10 y B11 están las líneas de transporte de datos de alta velocidad usadas por el protocolo USB 3.1 (este maneja 4 canales, 2 para transmisión de datos o TX y 2 para recepción de datos o RX). Las líneas A6, A7, B6 y B7 transportan datos positivos y datos negativos, y son usadas por USB 2.0. En los pines A5 y B5 está lo que se conoce como **Power Delivery**, el protocolo de carga rápida que, si el dispositivo lo admite, puede hacer que el cargador entregue un máximo de 20 voltios y una corriente de 5 amperes para la carga de la batería del teléfono. Este protocolo trabaja con una línea llamada CC (*Configuration Channel*) ([Figura 1.7.](#)).

1. Carga

A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
GRND	TX1+	TX1-	Vbus	CC1	D+	D-	SBU1	Vbus	RX1-	RX1+	GRND
B12	B11	B10	B9	B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1
GRND	RX2+	RX2-	Vbus	SBU2	D-	D+	CC2	Vbus	TX2-	TX2+	GRND

Figura 1.7. Los puertos USB c tienen repetidos sus 12 pines, de modo que puedes conectar el cable en ambas posiciones.

Medir el puerto de carga USB tipo C

Para medir si todos los pines del puerto de carga USB c están operativos, puedes utilizar un dock téster de esas características; en este caso, tendrás de ambos lados los puntos de medición con la serigrafía de cada uno de ellos indicándote a qué pin corresponden.

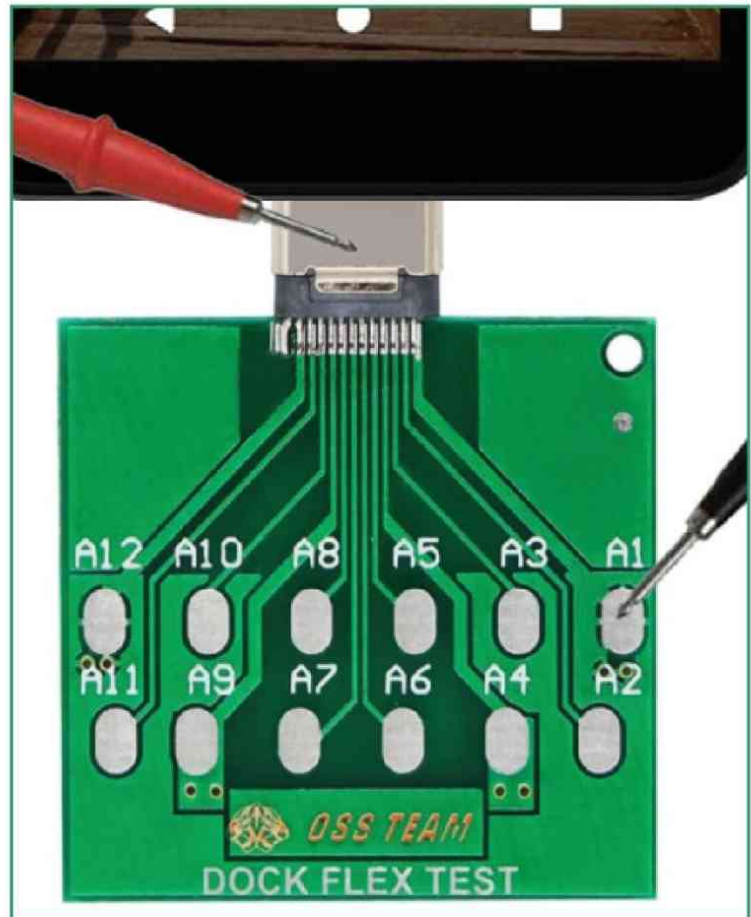
Paso 1

Coloca el multímetro para medir continuidad (diodos) y ubica la punta roja en la ficha del dock téster ya conectada al teléfono.



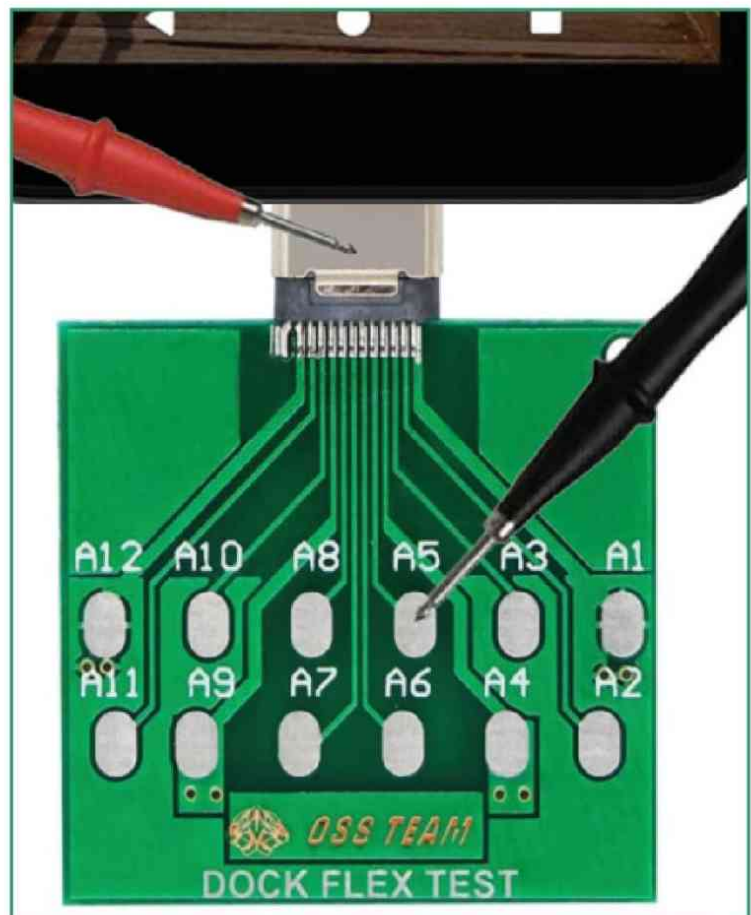
Paso 2

Con la punta negra del multímetro, toca los pines correspondientes a A1 y A12. Ambos deberían marcar continuidad y, si el multímetro lo permite, escucharás un pitido.



Paso 3

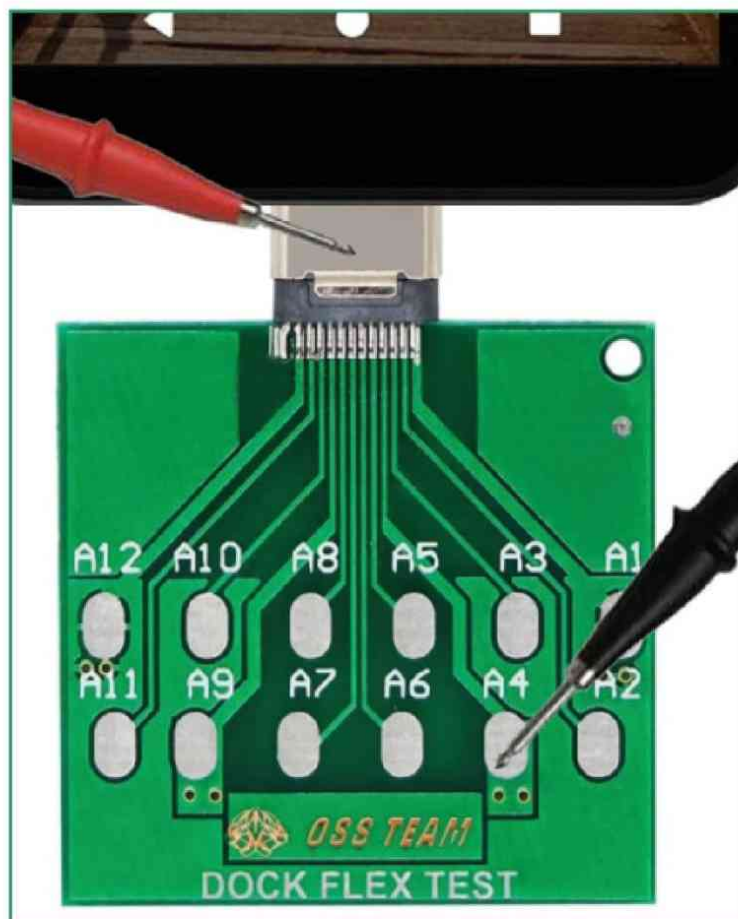
Con la punta negativa toca los pines A2, A3, A5, A10 y A11; debería darte sin lectura (en algunos multímetros se muestra como un valor 1 a la izquierda de la pantalla, y en otros modelos se indica OL, **Open Line**), ya que se activan cuando un dispositivo está conectado.



1. Carga

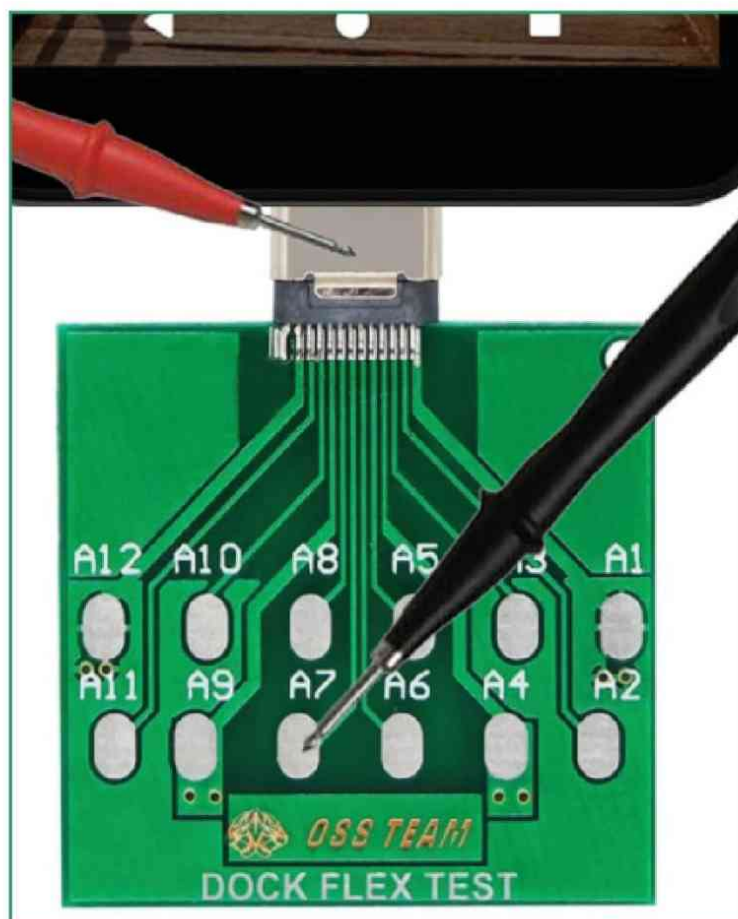
Paso 4

Toca los pines A4 y A9; deberías obtener lectura porque son los encargados de brindar voltaje positivo al dispositivo.



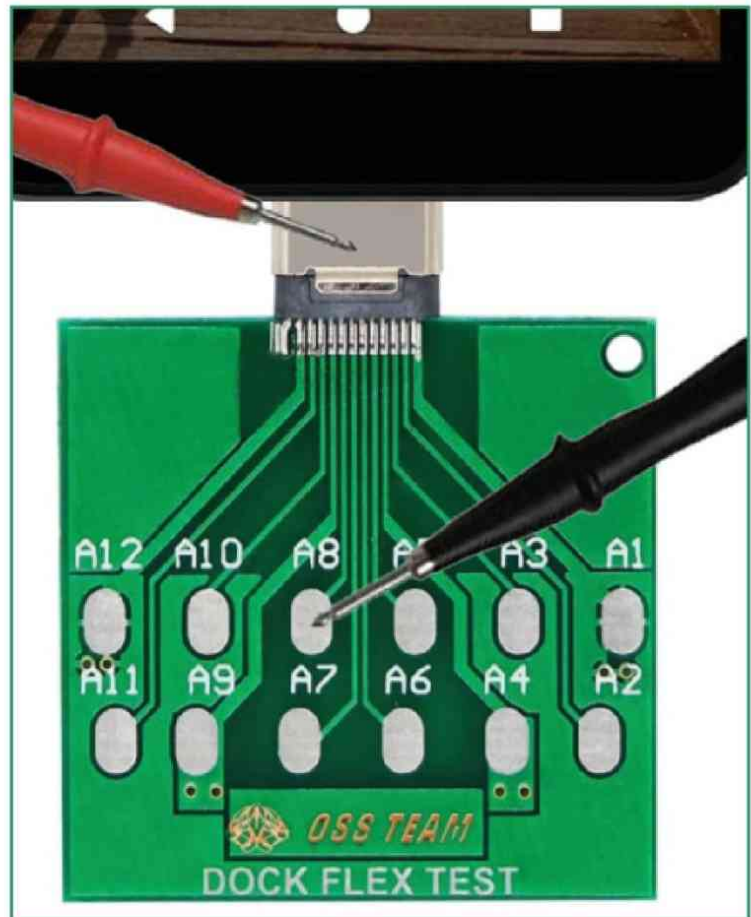
Paso 5

En los pines A6 y A7 tendrías que obtener lectura por ser los que conectan el celular con la computadora.



Paso 6

El pin A8 debería entregarte una lectura.



En el lado B del dock téster deberías obtener lecturas idénticas a las mostradas por el lado A.

Un punto importante para destacar es que todos los teléfonos presentarán valores de lectura específicos dependiendo de su electrónica interna. Si piensas dedicarte a la reparación de celulares, es fundamental que tomes mediciones en teléfonos que cargan correctamente y lleves un registro de las lecturas obtenidas. En un futuro, esto te permitirá conocer los valores que deberías encontrar en cada marca y modelo.

Medir el puerto de carga por dentro

Otra forma de saber si el pin de carga está entregando voltaje es medir la placa en la entrada de los componentes. Recuerda que hay condensadores que filtran la energía recibida por el teléfono, y tienen un terminal soldado a la pista positiva y otro a tierra, por lo que puedes valerte del multímetro

1. Carga

para realizar esta comprobación. Para realizar esta medición, debes tener la placa del celular conectada al cargador.

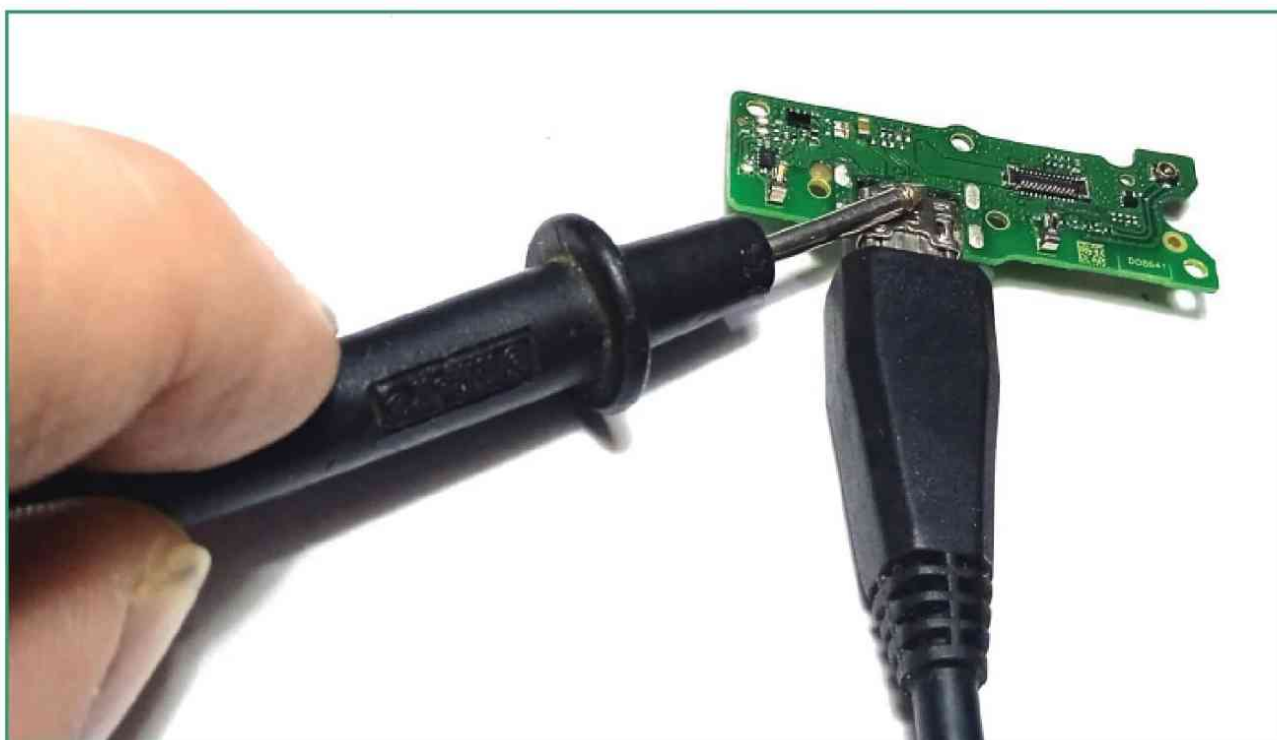
Paso 1

Coloca el multímetro para medir voltaje continuo en la escala de 20 voltios de corriente continua.



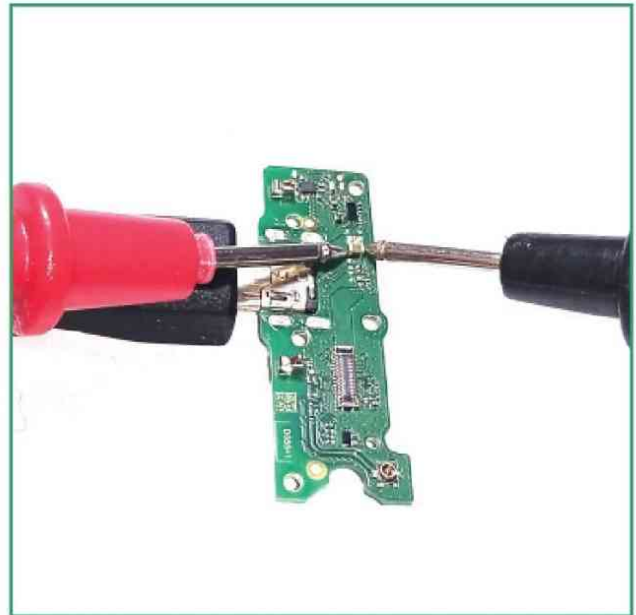
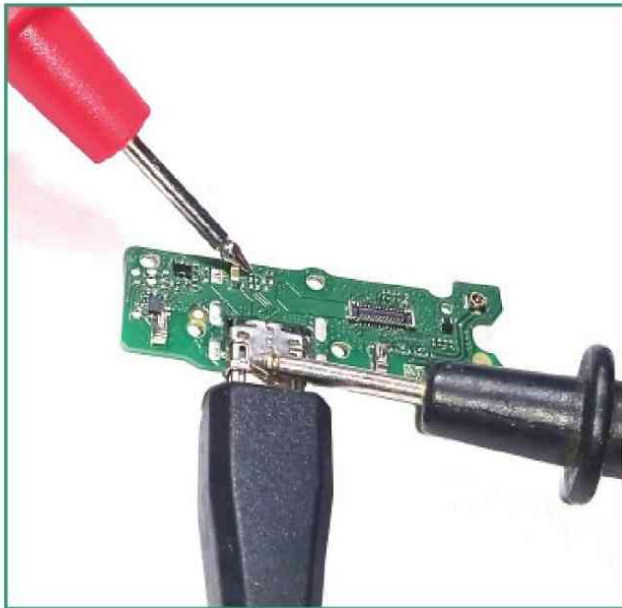
Paso 2

Toca con la punta negra un punto de tierra en la placa o en la propia ficha de carga; recuerda que todos los puntos de tierra están interconectados.



Paso 3

Busca un condensador cerca del puerto de carga; en una de sus patas deberías obtener una lectura si colocas la punta positiva del multímetro. También deberías obtener una lectura si pones una punta del multímetro en cada pata del condensador.



Si estas lecturas son correctas, indicarán que el voltaje está pasando a través del puerto de carga.

Cuando recibas un teléfono que indica que está cargando pero, en realidad, no lo hace, lo primero que debes revisar es que se esté utilizando un cargador original. Muchas veces, el teléfono indica estar recibiendo carga pero, como no se identifica el pin de ID, en realidad no lo está haciendo. Revisa si el cliente está usando un cargador genérico o el original de esa marca.

Actividades

A continuación verás las preguntas y los ejercicios que deberías saber responder y resolver para considerar aprendido el capítulo.

Test de autoevaluación

1. ¿Qué es OVP y qué función cumple en el circuito de carga?
 2. ¿Qué función cumplen los condensadores en el circuito de carga?
 3. ¿Cuáles son los pines que transportan voltaje y tierra en el micro USB y en el USB tipo C?
 4. ¿Cómo puedes medir si el equipo recibe carga mediante el condensador de entrada?
 5. ¿Cuál es la función del pin de ID?
-

Ejercicios prácticos

1. Identifica qué tipo de puerto de carga utiliza tu celular.
 2. Utiliza un dock téster para determinar el estado del puerto de carga de tu teléfono.
 3. Desarma un celular y ubica uno de los condensadores unidos a las pistas del puerto de carga. Realiza la medición con el multímetro para determinar su estado.
-

Capítulo 02



USB Téster

En este capítulo verás una herramienta llamada USB téster y las mediciones que puedes hacer con ella, comprenderás mejor el proceso detrás del arranque de un teléfono y aprenderás la forma de medir e interpretar ciertos consumos sobre la base de los datos que te proporcionarán el multímetro y la fuente de alimentación regulable.

Medición de carga / 28

Utilizar el USB téster / 29

Identificación del IC de carga / 32

Medición de voltajes / 35

Proceso de encendido / 41

Mediciones durante el arranque / 42

Remover blindaje de circuitos / 46

Actividades / 49

Test de autoevaluación / 49

Ejercicios prácticos / 49

Medición de carga

La medición de la carga de un celular puede brindar cierta información acerca de lo que realmente está ocurriendo en un teléfono. Estudiando los consumos que se presentan en los diferentes estados, podrás determinar si estás ante un cortocircuito, ya que este suele ocurrir al haber consumos elevados en la electrónica del dispositivo.

Son varias las mediciones que puedes realizar, y para hacerlas deberás contar con una fuente de alimentación regulable, un multímetro y, como herramienta complementaria, un **USB téster**.

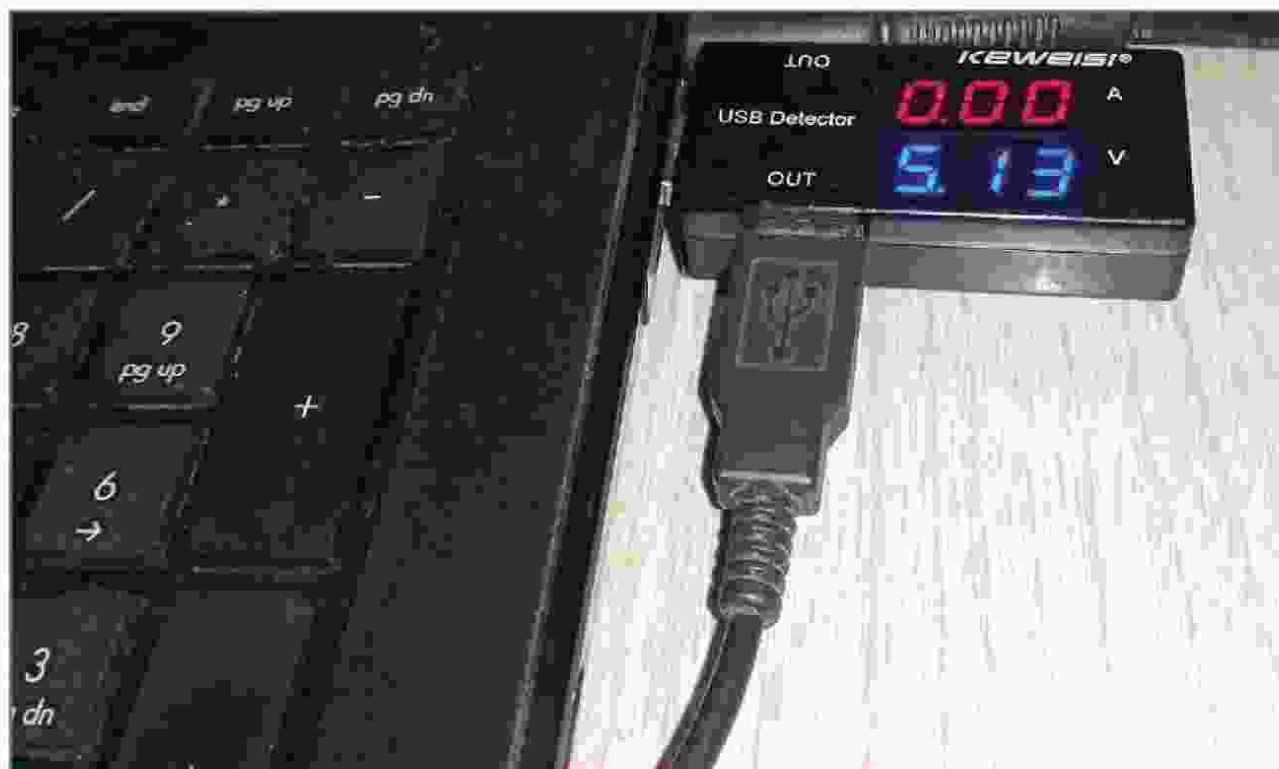


Figura 2.1. Un USB téster es una herramienta que muestra el voltaje y el amperaje consumido por un dispositivo conectado a un puerto USB de la computadora o de un cargador de teléfono móvil.

Esta es una herramienta de poco valor y que puede aportar datos valiosos, de modo que, sin ser un elemento indispensable, sería bueno que adquirieras uno. Su funcionamiento es muy simple. Dispone de un conector USB macho que puedes conectar en la computadora o en

algunos cargadores, y una salida USB hembra donde conectarás el cable de carga del teléfono. Entre la entrada y la salida hay una pantalla que indica el voltaje y el amperaje que el dispositivo conectado al USB téster está consumiendo.

Si no conectas nada, mostrará solo el voltaje que la salida USB está entregando, pero como no hay consumo, el amperaje será 0. Si conectas un dispositivo cualquiera y el amperaje se mantiene en 0, significa que el dispositivo no está consumiendo energía, ya sea porque no la necesita (si la batería tiene carga completa) o porque está dañado y no funciona.

Utilizar el USB téster

Como primer punto, debes tener en cuenta que un cargador estándar de celular entrega en la mayoría de los casos 5 voltios. Este es el voltaje usual, que podrás encontrar también en el puerto USB de una computadora, aunque en ambos casos es común que haya un voltaje levemente superior o inferior; por ejemplo, valores como 4,94 o 5,2 voltios son normales y no afectarían el funcionamiento del equipo ni estarían indicando una falla en el cargador.

Hay dos tipos de mediciones que debes realizar con esta herramienta: con la batería del teléfono puesta y sin ella; en ambos casos encontrarás un comportamiento distinto. Cuando conectas el cargador al teléfono, antes de comenzar la carga de la batería el circuito de carga envía un pequeño pulso eléctrico a la batería para chequear su presencia; esto se conoce como precarga. Si esta no se encuentra conectada, verás un consumo mínimo de cerca de 100 miliamperes (0.10 en la lectura del USB téster), que durará un instante y luego bajará a 0 para reiniciar un bucle permanente. Por el contrario, si la batería es detectada, se inicia el proceso de carga y aumenta el consumo, que verás en el amperímetro del USB téster. Este dependerá del tipo de teléfono que tengas; por lo general, uno de gama baja tiene un consumo de unos 800 miliamperes, uno de gama media ronda entre 1 a

2. USB Téster

1,5 amperes, y uno de gama alta podría contar con un **cargador turbo** que elevaría el voltaje a más de 9 voltios, con una corriente de 1,5 o 2 amperes. Un aspecto para tener en cuenta es que, para que pueda utilizarse la carga turbo, todos los elementos deben admitir esa capacidad. Esto significa que el cargador debe ser capaz de entregar ese tipo de carga, el teléfono tiene que solicitarla al cargador y recibirla sin dañarse, y finalmente, pero no menos importante, el cable que conecta ambos debe soportarla (si usas un cable de baja calidad, no podrás aplicar la carga rápida en el teléfono). Si al conectar el cargador sin la batería y con el teléfono apagado detectas un consumo de más de 300 miliamperes (0.30 en el USB téster), posiblemente el teléfono tenga algún componente en cortocircuito, y dependiendo de su gravedad y del rol que desempeñe en el equipo, le permitirá encender o no.

Paso 1

Conecta el USB téster en la salida USB del cargador del teléfono, y el cable del cargador al USB téster.



Paso 2

Conecta el cargador a la red eléctrica y alimenta el celular, sin la batería. Observa las lecturas del USB téster para determinar si el circuito de carga está funcionando correctamente.



Paso 3

Conecta la batería al teléfono. Luego de unos instantes, debería comenzar la carga de la batería y el amperaje tendría que elevarse.



Identificación del IC de carga

El IC de carga es el chip que gestiona el proceso de carga del teléfono. Utiliza el encapsulado conocido como **BGA** (*Ball Grid Array*, o matriz de rejilla de bolas), que tiene sus terminales en la parte de abajo del componente. Esto hace que no puedas realizar las mediciones directamente con el multímetro, y debes medir los componentes que se conectan a esas terminales.

Hasta que tengas experiencia en identificar visualmente el IC de carga, dependerás de los esquemáticos del fabricante para hallarlo. Una opción que puede resultarte muy útil es buscar en Google el camino de las **pistas** de carga (recuerda buscarlo en idioma inglés para obtener más resultados). Para esto, debes indicar la marca y el modelo del teléfono, seguidos de las palabras *charging ways* (pistas de carga); por ejemplo, **Samsung j9 charging ways**. Esta búsqueda te permitirá saber qué camino sigue la energía en el circuito de carga y qué componentes atraviesa, de modo que midiendo en sus terminales y sabiendo cómo funcionan, podrás detectar dónde se ubica la falla.

Este tipo de búsqueda podrá ayudarte en todas las reparaciones dependiendo de la **etapa** del teléfono que estés verificando, ya que no siempre se encuentran los esquemáticos de una marca o modelo puntual. Pero valiéndote de esa búsqueda podrás consultar, por ejemplo, **SIM ways** (para conocer las conexiones desde el conector de la tarjeta SIM hacia el interior del circuito), **memory ways** (para la memoria), y así sucesivamente. Verás que otros técnicos como tú que no han podido encontrar información del fabricante han postado sus conocimientos, y esto podría ayudarte en una reparación.

Por lo general, todas estas búsquedas arrojan como resultado una foto de la propia placa del teléfono y, dibujadas electrónicamente sobre ellas, las pistas que sigue la energía en el circuito. Estos resultados aparecerán en las imágenes halladas por el buscador.

Los IC de carga siempre tienen, al menos, un condensador cerca y una bobina grande, y están muy próximos al conector de carga de la batería. En algunos modelos de celular, sobre todo en los viejos, los IC de carga son más grandes, por lo que podrás leer el serigrafiado del componente con la ayuda de una lupa o un microscopio (ante la duda, siempre busca en Google por el código que diga el encapsulado del IC o el componente que estés buscando; los resultados te informarán de qué componente se trata y para qué se usa).

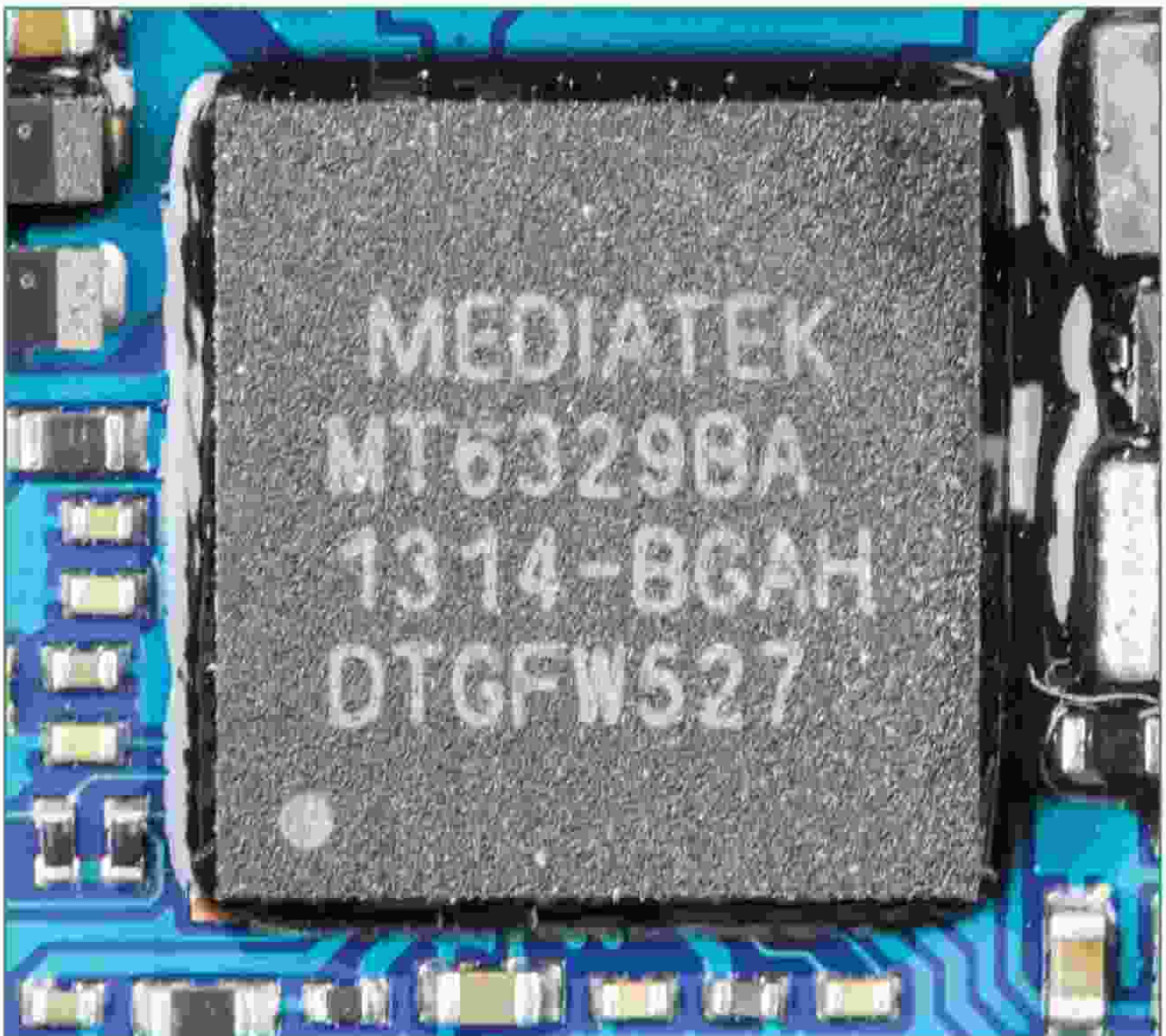


Figura 2.2. Los IC de carga suelen encontrarse cerca del puerto de carga de la batería y están acompañados de una bobina grande por la que sale el voltaje y, al menos, un condensador en la entrada del IC; además, en algunos casos podrás leer el código que lo identifica como tal.

2. USB Téster

Es muy posible que, para llegar a ciertos componentes del teléfono, debas remover dos tipos de protecciones que estos incorporan. La primera y más exterior suele ser un blindaje de plástico que protege la electrónica, de forma que cuando quites la tapa trasera no tengas contacto directo con la electrónica y así se eviten daños. Este blindaje suele estar sujeto con tornillos del tipo Philips o Torx, dependiendo de la marca. Quítalos para acceder a las placas y, luego, mediante una espátula, haz presión para levantar las protecciones de plástico.

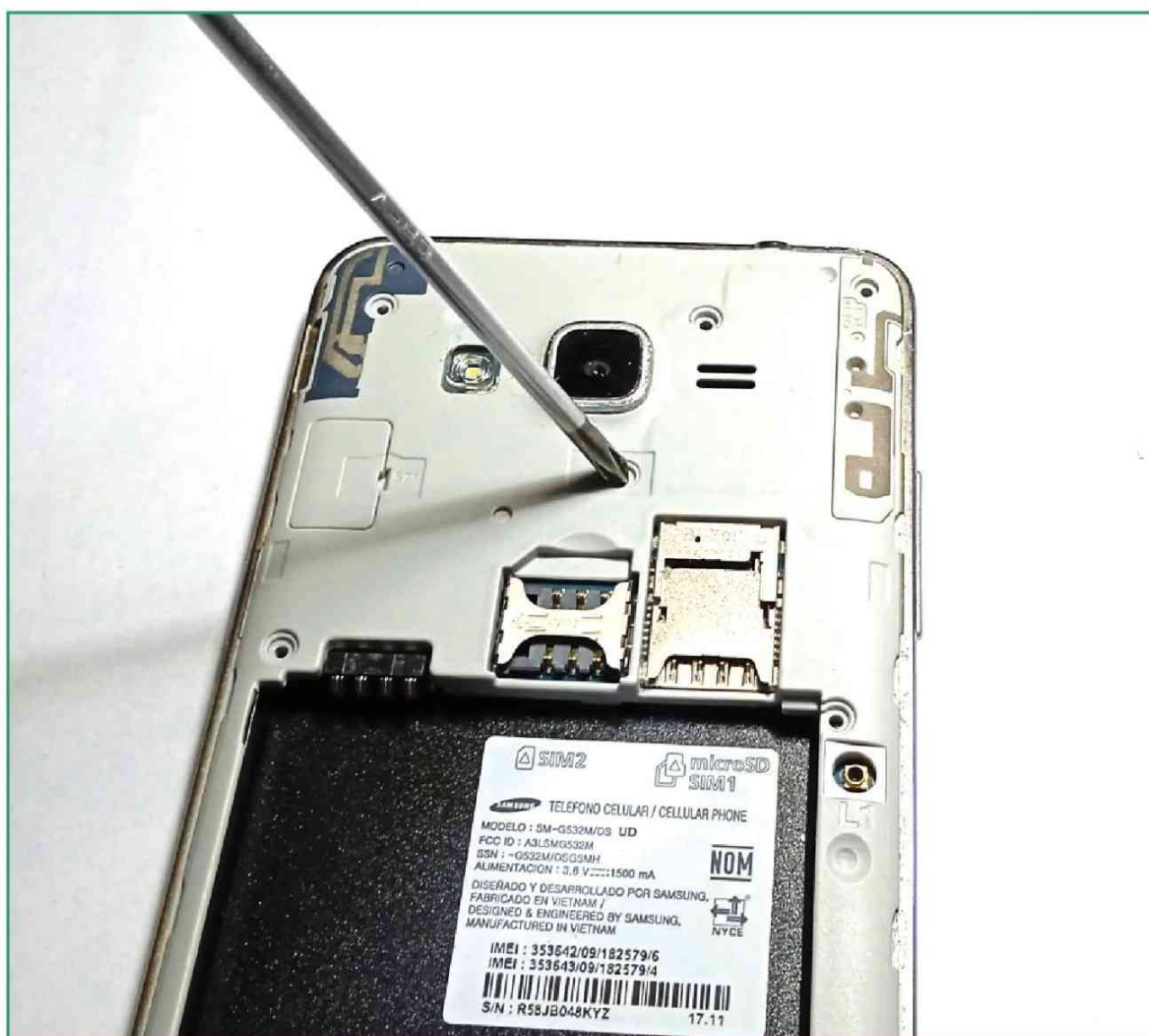


Figura 2.3. Para acceder a la electrónica, en muchos modelos deberás retirar los tornillos que sujetan los protectores de plástico. Luego, con una púa de desarme o destornillador fino, levanta esas tapas plásticas para acceder al interior del teléfono.

Otro tipo de protección que encontrarás en los circuitos es metálica, no blindada, y su funcionalidad es proteger físicamente y aislar cierto grupo de componentes. Estas protecciones suelen fijarse a presión, por lo que tendrás que hacer palanca con un destornillador fino de paleta para quitarlas. Algunas también ayudan a la disipación térmica de ciertos elementos, de modo que, al sacarlas, es habitual encontrar una capa de pasta térmica gris similar a la utilizada en los disipadores de las computadoras. Revisa cada tapa metálica en particular antes de hacer palanca; algunas están fijadas con puntos de soldadura que deberás desoldar antes de levantarlas.

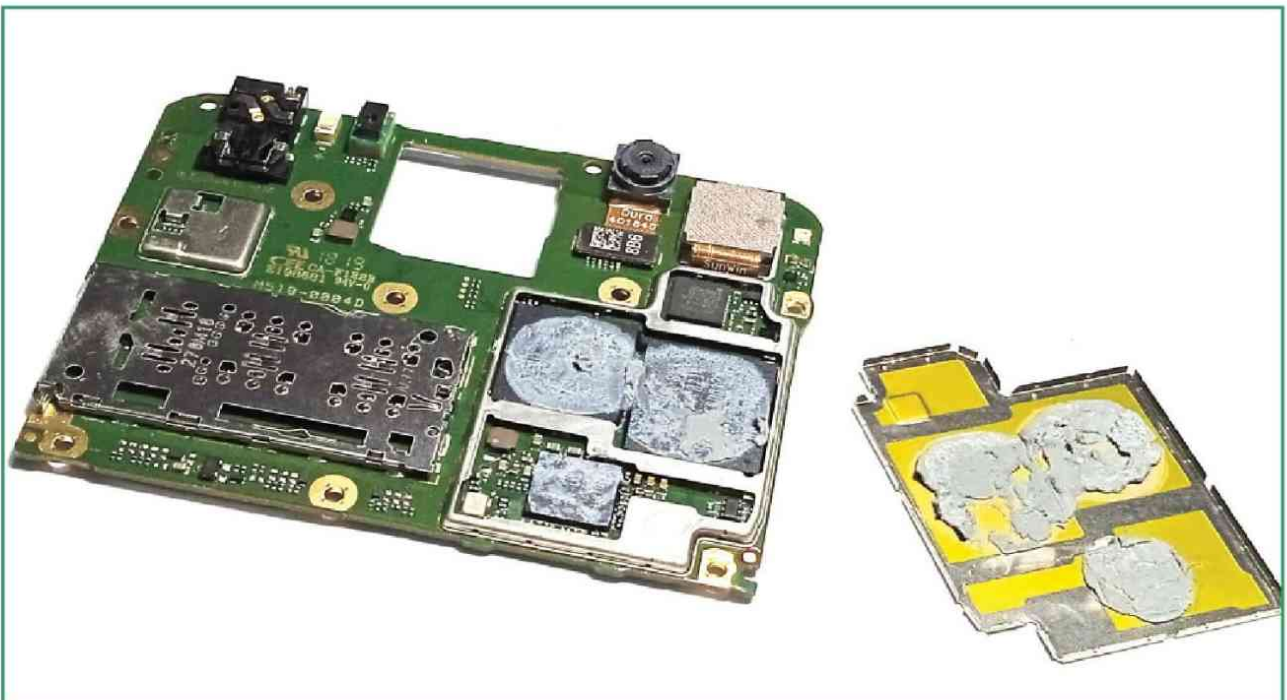


Figura 2.4. Muchos componentes y grupos de circuitos están protegidos con tapas metálicas que encastran a presión. En ciertos casos se utiliza el metal para favorecer la disipación térmica, por lo que al levantarlo encontrarás pasta térmica.

Medición de voltajes

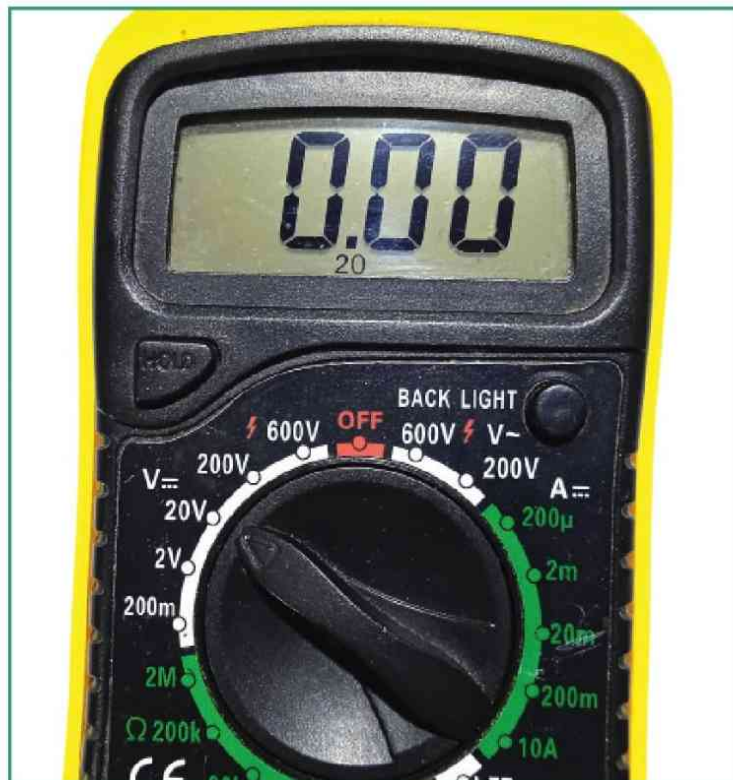
Otro tipo de medición que puedes realizar en la placa del teléfono es medir los voltajes que se encuentran con el cargador conectado,

2. USB Téster

siguiendo su camino desde el puerto de carga hasta el conector de la batería. Para esto, previamente puedes obtener en Internet el esquemático del equipo para ayudarte.

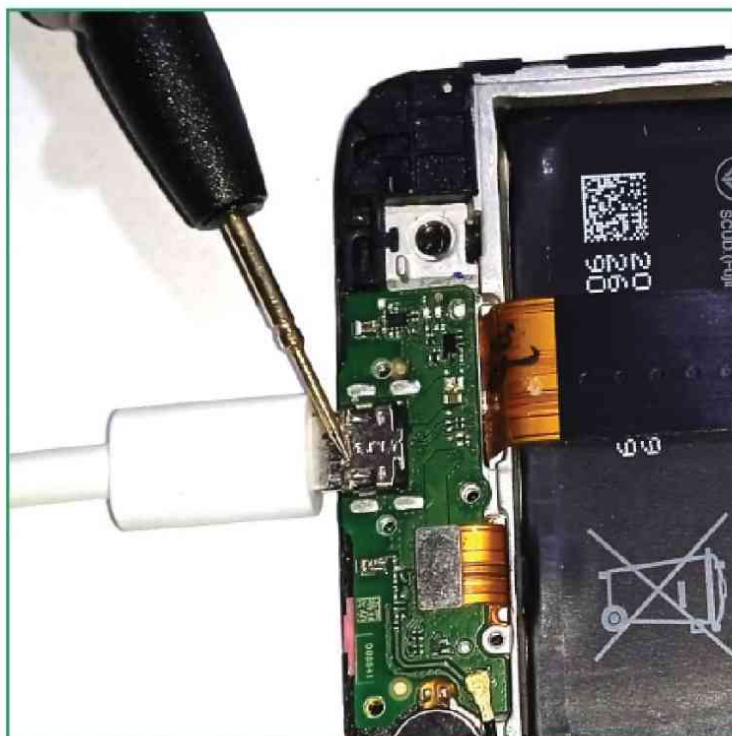
Paso 1

Coloca el multímetro en medición de voltaje de corriente continua en 20 voltios.



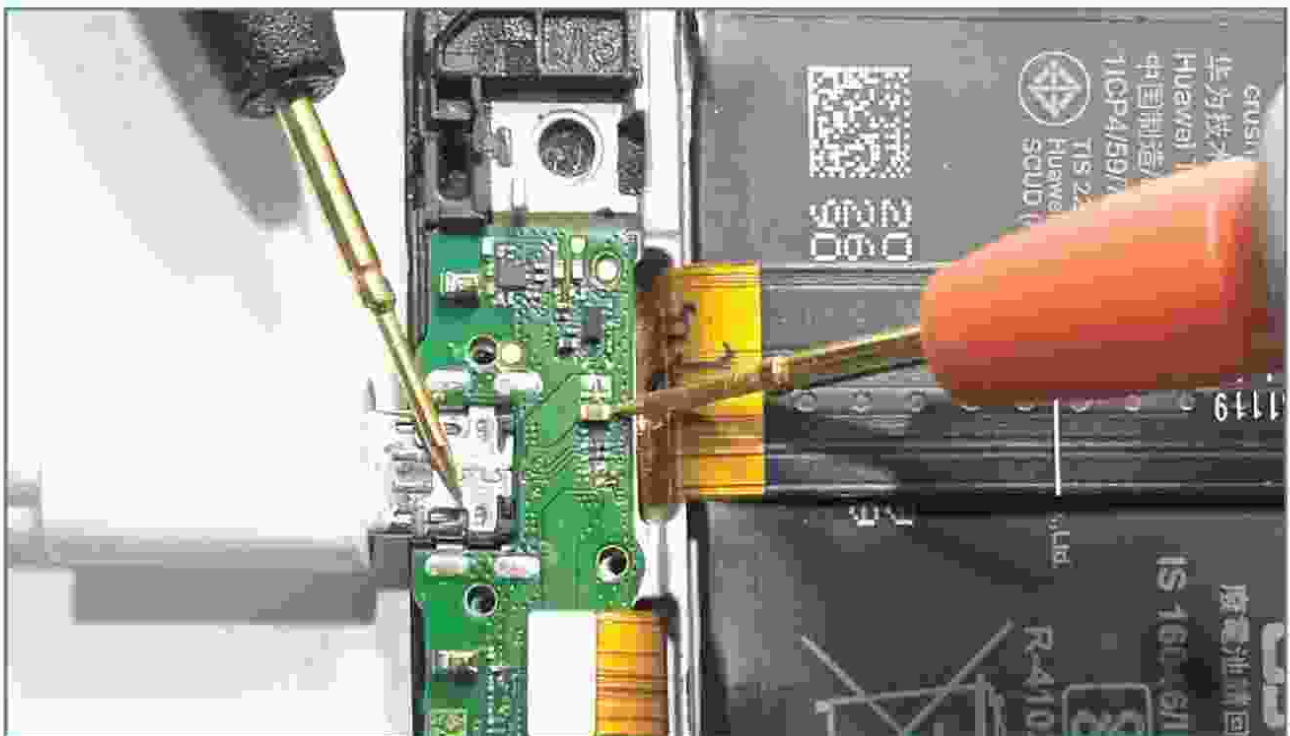
Paso 2

Con la punta negra del multímetro, toca un punto de tierra, que puede ser la parte metálica de la ficha del puerto de carga o cualquier parte metálica de la placa de circuito.



Paso 3

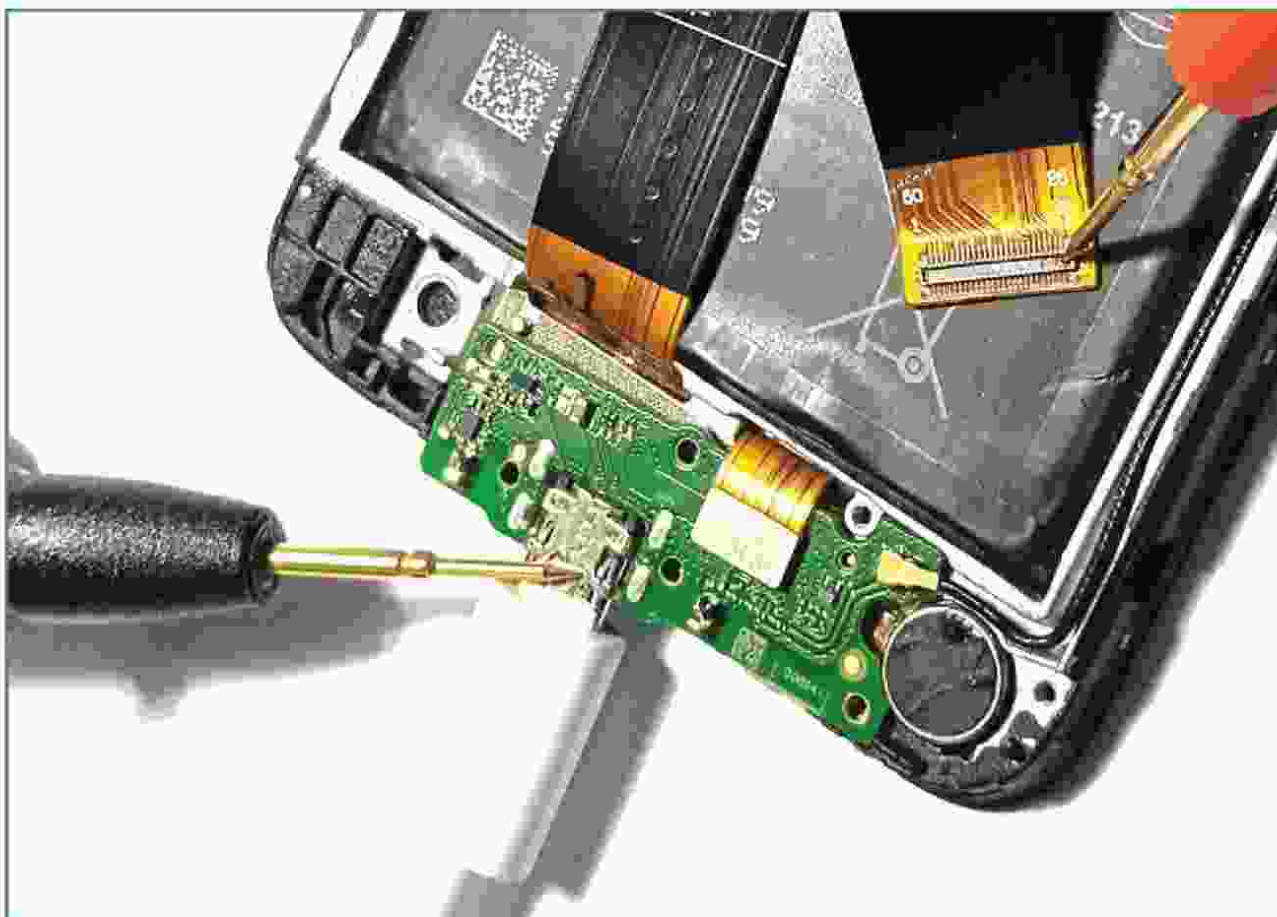
Con la punta roja del multímetro, toca el pin 1 del puerto de carga; deberías obtener una lectura de 5 voltios. Si los pines del puerto de carga están cubiertos por un sello de goma y no quieres romperlo, puedes realizar la medición en uno de los condensadores ubicados cerca del puerto de carga. En una de sus terminales deberías obtener voltaje al tocarlo con la punta positiva del multímetro.



Paso 4

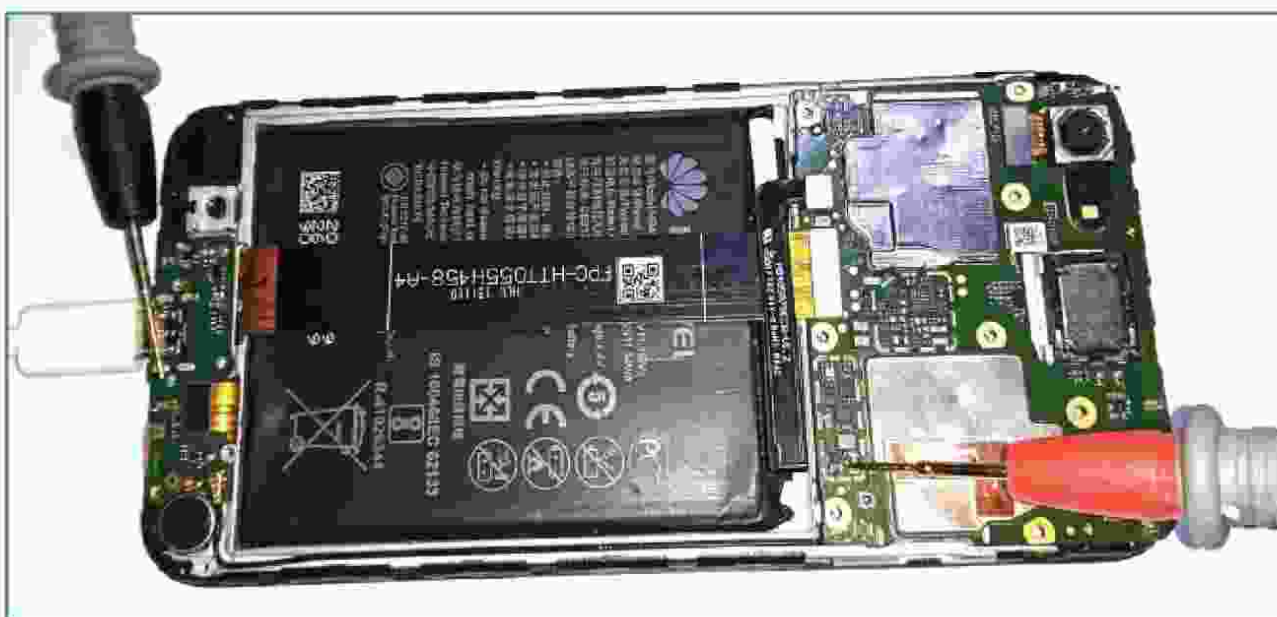
Busca el pin positivo de carga de la batería en la placa del teléfono. Si colocas ahí la punta positiva del multímetro, debería darte una lectura de aproximadamente 4,3 voltios; esto indica que el circuito de carga está funcionando correctamente. Recuerda que como estás midiendo sin la batería conectada, el voltaje desaparecerá un momento y luego volverá a subir hasta 4,3 voltios. En teléfonos viejos, estos valores suelen ser inferiores. Como referencia, revisa los esquemáticos de la marca de equipo que estés intentando reparar. El pin 1 de la batería puede ser una ficha de contacto o un flex si esta no es removible.

2. USB Téster



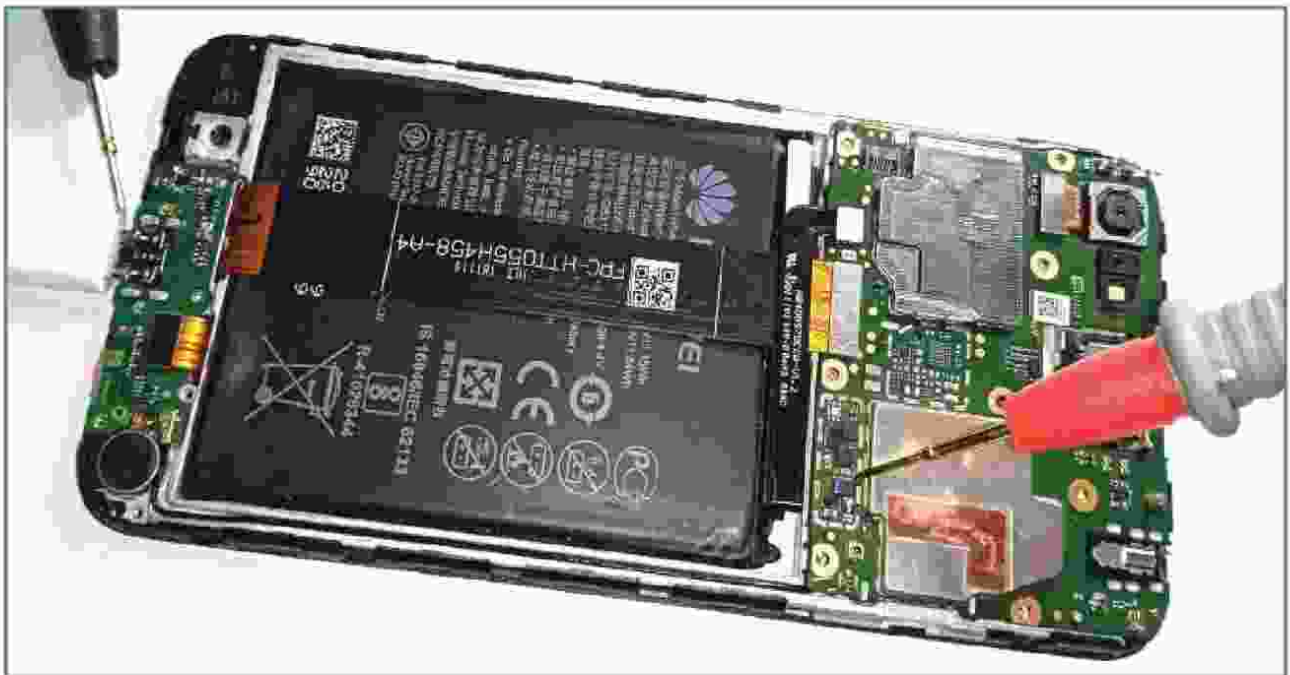
Paso 5

Si no recibes 4,3 voltios en la salida, puedes medir en la entrada del IC de carga; busca un condensador, que debería entregar 5 voltios. Si lo obtienes, significa que el IC de carga está recibiendo el voltaje.



Paso 6

Mide la bobina de salida del IC de carga; deberías obtener un voltaje de 4,3 voltios. Si no detectas ese valor pero el IC de carga recibe 5 voltios, posiblemente este se encuentre dañado, al igual que si recibes un voltaje de salida demasiado bajo.



Paso 7

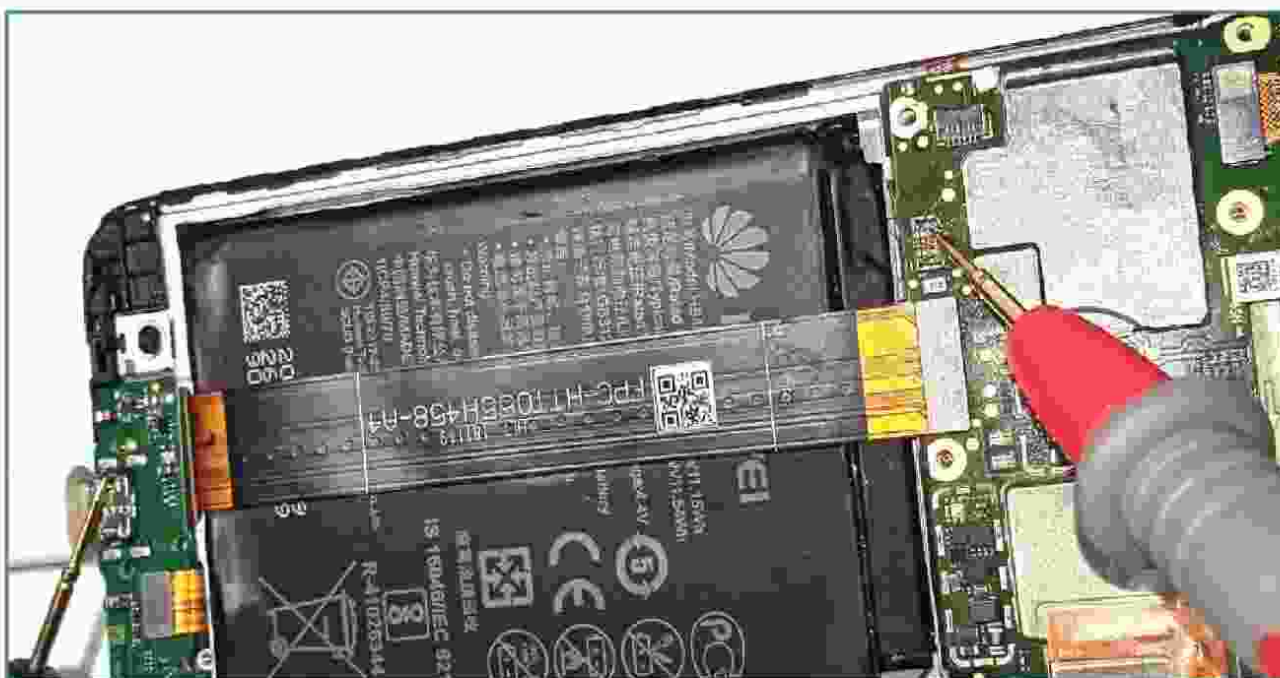
También puedes configurar el multímetro para medir diodos y hacer la medición en la salida de la bobina con respecto al pin de salida positivo del puerto de batería. Si hay continuidad entre estos dos puntos, significa que la pista que une ambos está en buen estado.



2. USB Téster

Paso 8

Para diferenciar los pines de la batería si no conseguiste el esquemático del equipo, el pin negativo mostrará continuidad en el multímetro con respecto a una parte metálica de la placa o una línea de medición de tierra.



Paso 9

El pin positivo del puerto de carga lo encontrarás si obtienes continuidad con respecto a la salida de la bobina del IC de carga (siempre que la pista esté en buen estado), o también midiendo con un condensador, ya que estos suelen tener una terminal soldada en la pista positiva. También puedes guiarte con la batería que suele indicar la polaridad de los pines.



Proceso de encendido

Otro componente en la placa del equipo es el PMIC (*Power Management Integrated Circuit*, o circuito integrado gestor de energía), que como su nombre lo indica, gestiona la energía que será usada en todas las etapas de los diferentes circuitos que maneja el teléfono (WiFi, memoria, gráficos, etc.). Es una parte fundamental en el proceso de encendido del equipo y, dada la cantidad de tareas que desarrolla, es común que falle. Suele ser un componente cuadrado rodeado de bobinas. Se utiliza en circuitos que manejan internamente varios voltajes diferentes, de modo que, entre otras funciones, puede convertir los diferentes voltajes que requieren los distintos circuitos del teléfono.

Este componente es alimentado por la batería del teléfono y, para que funcione, tiene que recibir al menos 3,7 voltios (la batería al ciento por ciento de carga entrega 4,3 voltios en la mayoría de los teléfonos actuales). En el proceso de encendido del teléfono, cuando oprimes el botón correspondiente, este suele estar unido al PMIC mediante una pista del PCB. Los botones en general tienen dos terminales, y en algunos casos, cuatro, pero en realidad, a nivel interno, están reforzados, por lo que siempre tendrás dos pines o terminales; cuando lo oprimes, cierra un circuito, o sea, une una de sus terminales con la otra. Verás que hay dos tipos de configuraciones con respecto al botón.

En una de ellas, la más frecuente, una terminal del botón va al PMIC y la otra a tierra. En la terminal entrante al botón, el PMIC envía un voltaje, y en el momento en que oprimes el botón, este voltaje, al estar unido a tierra, baja a 0 (estás generando un cortocircuito controlado uniendo temporalmente una pista positiva con la pista de ground o tierra).

Por lo tanto, esa línea queda temporalmente sin voltaje hasta que sueltes el botón. En el otro tipo de configuración, menos frecuente, el segundo terminal del botón va conectado también al PMIC; al oprimir el botón, el PMIC recibe en ese segundo terminal el voltaje que ingresa por el primer

2. USB Téster

terminal al botón de encendido, y entonces el PMIC sabe que el usuario oprimió el botón.

El voltaje del botón de encendido está siempre presente aunque el equipo se encuentre apagado. Aparece de inmediato al conectar el cargador o la batería al teléfono, y se lo conoce como **voltaje always**, o voltaje siempre presente, porque aunque el teléfono esté apagado, solo por disponer de energía esa línea tendrá tensión. Este voltaje es gestionado por el PMIC y es indispensable para el proceso de arranque. En algunos casos es de 1,8 voltios, y en otros es el mismo voltaje que tenga la batería.

El PMIC está programado para que, al detectar cualquiera de las situaciones previstas por el fabricante, comience a encender el equipo. Algo interesante respecto al PMIC es que está programado para hacer diferentes acciones dependiendo del tiempo que desaparezca el voltaje de su terminal always. Por ejemplo, si oprimes el botón de power durante un segundo, se activará la pantalla si el teléfono está en stand by. Sin embargo, si lo oprimes durante tres segundos, aparecerán en pantalla las opciones de apagar o reiniciar el teléfono. Todo esto se encuentra programado dentro del chip del PMIC.

El segundo componente en ser activado durante el proceso de arranque del equipo es el procesador, que busca las instrucciones de arranque en la memoria del equipo y las activa.

En teléfonos modernos, para distribuir la carga de trabajo puede haber un PMIC y un SubPMIC, con lo cual se evita que un solo componente sea el encargado de todas las funciones de administración de energía del teléfono.

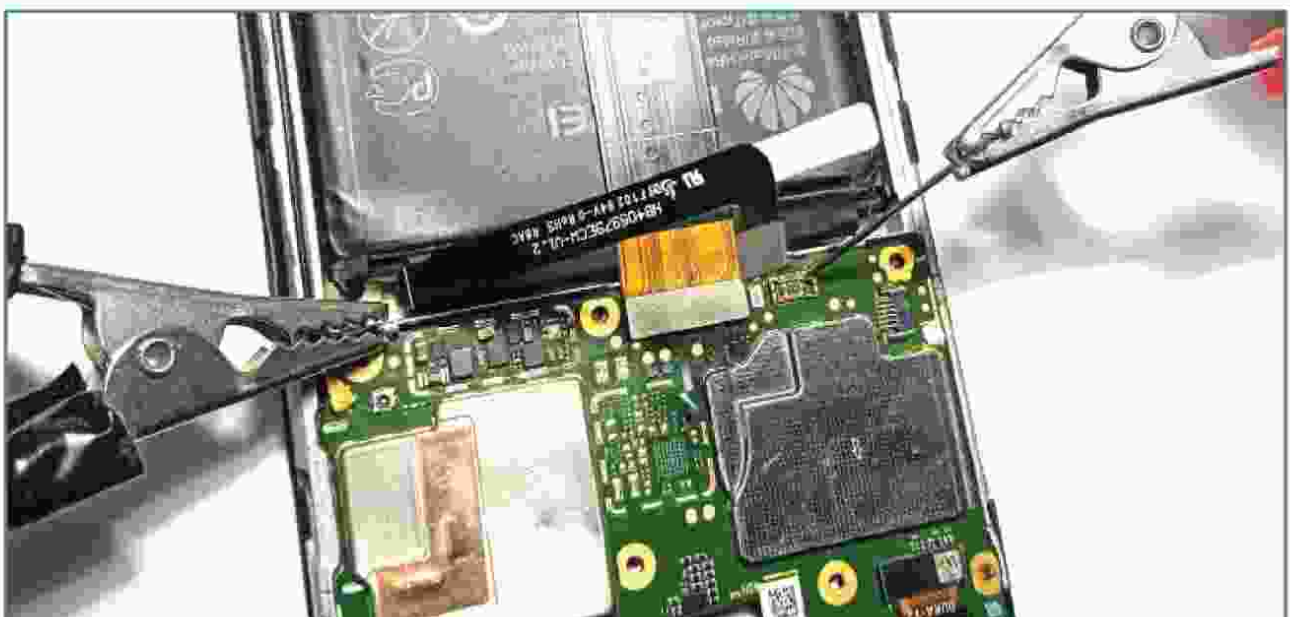
Mediciones durante el arranque

Hay una serie de mediciones que pueden ayudarte a determinar el estado de un teléfono; para hacerlas, puedes valerte de la fuente de alimentación de laboratorio, configurada para que entregue un voltaje y un amperaje específicos. Un aspecto importante de la fuente de alimentación es que

mostrará el consumo de un equipo y, de esa forma, al detectar un consumo anormal, podrás determinar si este tiene un cortocircuito en alguna etapa. Configura la fuente para funcionar como si fuera la batería del teléfono; recuerda que el voltaje mínimo para que el teléfono arranque es de 3,7 voltios, y el máximo suele ser de 4,3 voltios (en algunos equipos puede ser algo mayor, pero bastará con que configures la fuente para entregar ese voltaje). A continuación tienes que configurar el amperaje máximo que la fuente entregará si el teléfono lo requiere; por lo general, pueden ser 2 amperes, lo que cubre a todos los teléfonos del mercado.

Paso 1

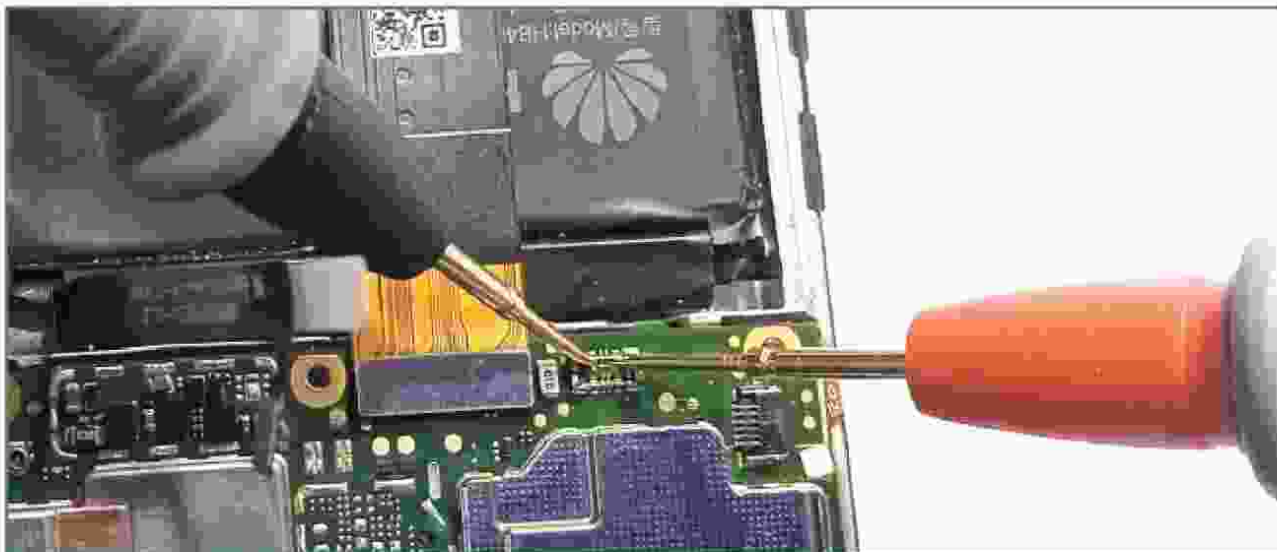
Lo primero que debes medir es el consumo del equipo apagado. Conecta la pinza positiva en el pin positivo donde alimentaría la batería, y con la pinza cocodrilo negativa haz contacto en alguna parte metálica de la placa o en el pin negativo del puerto de batería; recuerda que la pista de ground o tierra se comparte en todo el equipo. Un teléfono normalmente no debería consumir sin estar encendido, de modo que si estando apagado encuentras un consumo en el amperaje, estarás ante un cortocircuito. Si la batería del teléfono tiene un flex de conexión, puedes usar un alfiler en la pinza cocodrilo de la fuente para alimentar el pin correspondiente.



2. USB Téster

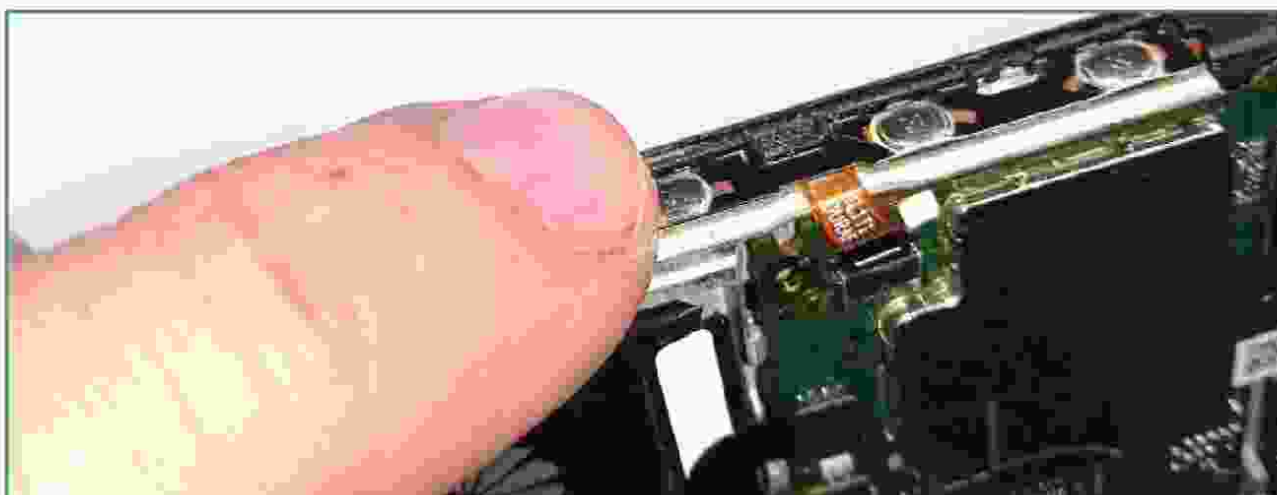
Paso 2

Otra medición que puedes realizar, esta vez desconectando la alimentación en la placa del teléfono, implica configurar el multímetro en la escala de continuidad y tocar en el puerto de batería los pines correspondientes al pin positivo y el negativo de entrada, o una parte metálica de la placa. Si hay continuidad entre estos puntos, significa que existe un cortocircuito en la placa del teléfono.



Paso 3

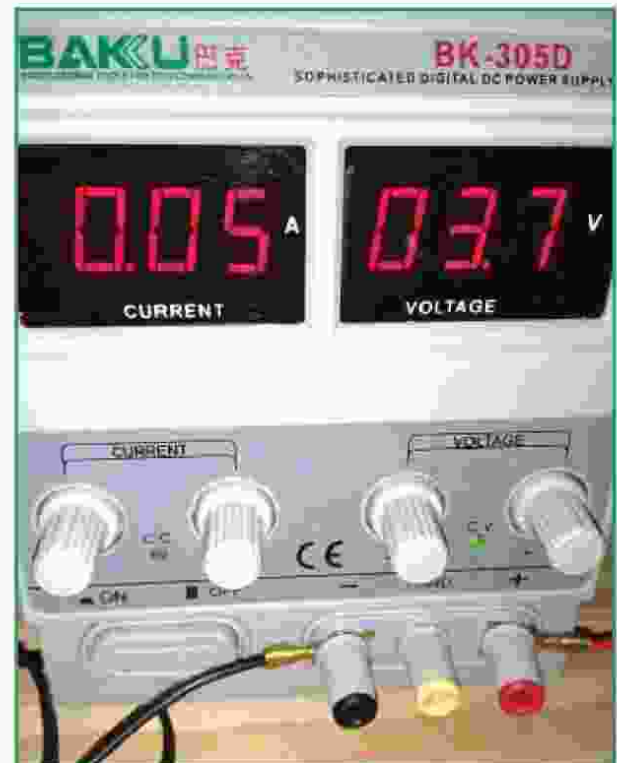
Otra medición importante es, nuevamente con la fuente de alimentación conectada, oprimir un instante el botón de power sin que el equipo llegue a arrancar. Verás fugazmente un consumo que luego desaparecerá; eso te indicará que la lógica del teléfono está funcional. El consumo durante esta prueba debe ser de hasta unos 180 miliamperes.



Paso 4

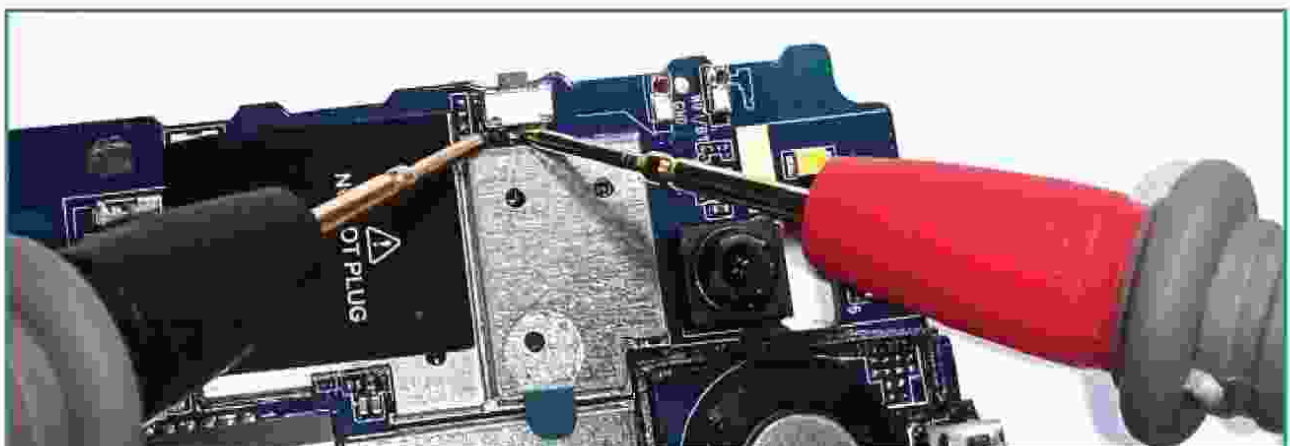
Para la siguiente prueba enciende el teléfono. Mientras se realiza el proceso de arranque podrás ver diferentes voltajes y sus variaciones, dependiendo de los circuitos que se vayan activando y desactivando. Deja que el arranque termine y que el teléfono entre en estado de reposo. Esto significa un consumo mínimo, como cuando lo arrancas y, luego de no usarlo, ves que la pantalla se oscurece para consumir menos energía. El consumo en este estado debería ser mínimo, de unos 0,03 amperes.

Durante el proceso de arranque, puedes encontrar consumos de hasta 2 amperes en equipos de alta gama, y menor a 1 amper en los de gama media o baja.



Paso 5

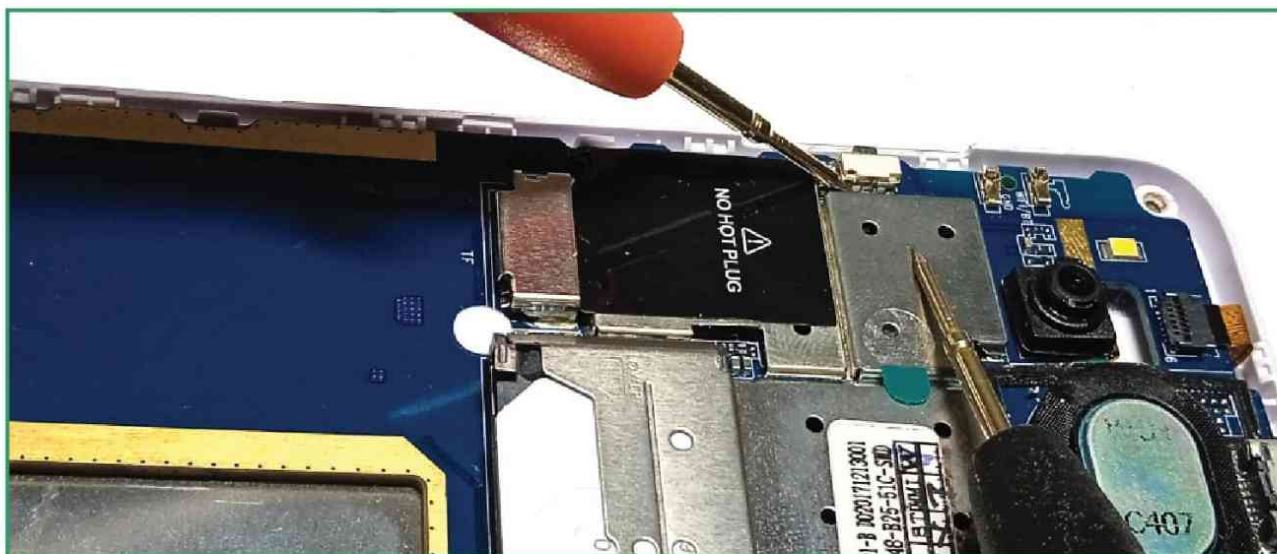
La siguiente medición se realiza sin alimentación eléctrica, utilizando el multímetro en escala de diodos y tocando con las puntas ambos terminales del botón. Si al oprimirlo el multímetro indica continuidad, significa que el botón está funcionando correctamente.



2. USB Téster

Paso 6

Nuevamente con la alimentación de la fuente conectada, coloca la sonda negra del multímetro en un terminal de tierra de la placa del teléfono, y con la punta positiva toca las terminales del botón. Si una de las terminales tiene voltaje, se encuentra en buen estado, y al apretar el botón de power, ese voltaje debería desaparecer. Este es el voltaje always entregado por el PMIC.



Este tipo de testeo es importante, por ejemplo, en aquellos casos en que la batería dura poco y se procede a reemplazarla (en general, por baterías no originales y, por ende, de inferior calidad), y luego de hacerlo, la duración es aún menor. Esta situación suele presentarse cuando el teléfono tiene un cortocircuito que no evita que arranque, pero sí que entre en estado de reposo, de modo que el problema no está en la batería sino en que permanentemente estaba consumiendo energía, lo cual limitaba su duración.

Remover blindaje de circuitos

Un aspecto con el que deberás lidiar en la reparación de teléfonos celulares son los circuitos protegidos por un blindaje metálico. En algunas ocasiones, este se encuentra sujeto a presión en la placa

del circuito, y podrás quitarlo con facilidad haciendo palanca con la punta de un bisturí o un destornillador fino de paleta. Sin embargo, en otras oportunidades, dicha protección metálica está soldada a la placa, por lo que deberás utilizar la estación de soldado con la pistola de aire caliente para retirarla. Algunas marcas de teléfono utilizan una soldadura más resistente que otras, de modo que quizá tardes un poco más en sacarla. Esto, además, dependerá de la calidad de tu estación de soldado: en modelos más económicos tendrás que aplicar más calor y más flujo de aire para lograr tu cometido. Como valores teóricos, tendrás que utilizar una temperatura de 400 a 430 grados y un flujo de aire de al menos el 50%, pero cada caso será diferente.

Paso 1

Aplica un poco de flux en los bordes del blindaje que quieras remover, para que la temperatura se distribuya mejor.

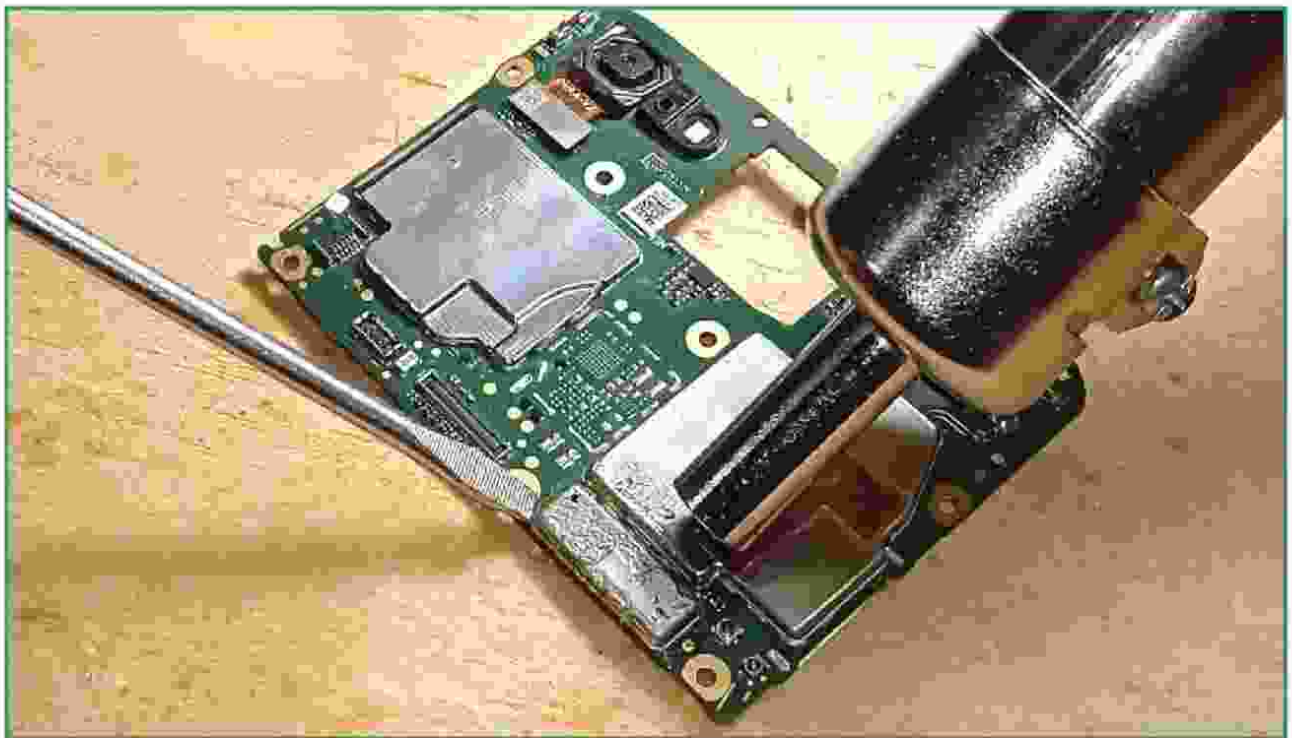


Paso 2

Enciende la estación de soldado y aplica aire caliente en círculos, siguiendo el contorno del blindaje que deseas remover, mientras haces palanca con

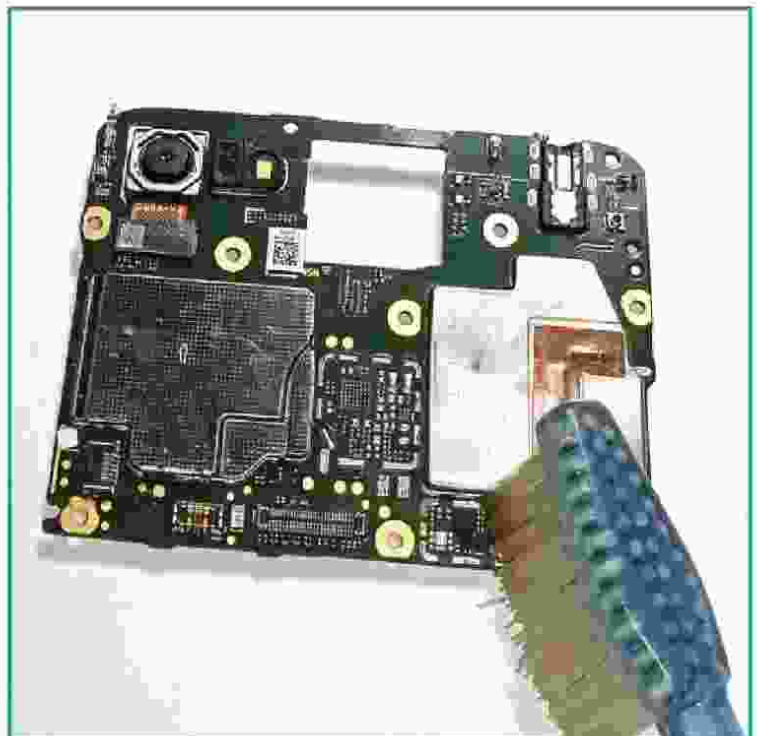
2. USB Téster

un bisturí o destornillador de paleta fino. El blindaje debe desprenderse, no tienes que arrancarlo; simplemente aplica algo de presión pero no lo fuerces o podrías dañar la placa. Cuando se levante, ten cuidado de no clavar la punta del instrumento que estés usando para hacer palanca en los componentes que están debajo.



Paso 3

Luego que se haya desprendido, deja que se enfríe por un instante y limpia la placa en ambas caras utilizando alcohol isopropílico y un cepillo de dientes suave, para sacar los restos de flux. Ahora podrás acceder a los componentes del interior del blindaje.



Actividades

A continuación verás las preguntas y los ejercicios que deberías saber responder y resolver para considerar aprendido el capítulo.

Test de autoevaluación

1. ¿Qué es el PMIC y cuál es su función?
 2. ¿Qué implica que un teléfono apagado tenga consumo?
 3. ¿Qué te indicaría un consumo muy elevado en el funcionamiento del teléfono?
 4. ¿Qué componentes puedes encontrar cerca del IC de carga?
 5. ¿Qué significa que el IC tenga alimentación pero la bobina de carga no tenga voltaje o este sea muy bajo?
-

Ejercicios prácticos

1. Consigue placas de teléfonos dañados y practica a remover los blindajes que encuentres.
 2. Utiliza una fuente regulable para aplicar voltaje al teléfono y observa los diferentes valores que te indicarán el consumo presente.
 3. Para el modelo de teléfono con el que estés practicando consigue el esquemático y el camino de las pistas de carga, y realiza las mediciones vistas anteriormente.
 4. Utiliza el multímetro para hacer las mediciones en el botón de encendido del teléfono.
 5. Localiza el puerto de carga de la batería y, utilizando el multímetro, ubica el pin correspondiente a tierra y al pin positivo.
-

Capítulo 03



Etapas y fallas

En este capítulo conocerás las principales etapas utilizadas por un teléfono, así como algunas de las fallas que pueden presentarse en ellas. Verás cómo medir circuitos integrados valiéndote de los componentes que los rodean y la forma en la que interactúan. Por último, aprenderás sobre el funcionamiento del chip SIM y la manera de diagnosticarlo.

Etapas principales de un teléfono / 51

Medir circuitos integrados / 53

SIM y porta SIM / 57

Cómo saber si el teléfono accede a la SIM / 61

Medir el porta SIM / 63

Condiciones para que el teléfono funcione / 65

Actividades / 67

Test de autoevaluación / 67

Ejercicios prácticos / 67

Etapas principales de un teléfono

Si representaras el funcionamiento de un smartphone mediante un diagrama de bloques, encontrarías que se compone básicamente de tres partes: módulo de RF (radiofrecuencia), módulo de AF (audiofrecuencia) y área lógica.

El funcionamiento de la llamada se divide realmente en dos áreas: RX (recepción) y TX (transmisión). Durante la llamada, la señal de RF es recibida por la antena del teléfono, mediante la cual alcanza el receptor de RF, donde es **desmodulada** y filtrada, y sale como una frecuencia intermedia (señal FI). Esta ingresa al módulo de AF, teniendo como punto final el parlante del equipo, que permite escuchar la voz del interlocutor. En el caso de la transmisión de tu propia voz, esta es recogida por el micrófono del equipo y transformada en una pequeña señal eléctrica, que es enviada al módulo de AF, donde se amplifica. De allí pasa al circuito TX del módulo de RF, donde se **modula** y, posteriormente, se transmite por la antena del móvil.

El área de audiofrecuencia es la que convierte la frecuencia intermedia recibida del módulo RF y la transforma en voz mediante el parlante. También procesa el audio que recibe el micrófono y luego lo envía al área TX para ser transmitido. El área de audiofrecuencia se ocupa del procesamiento de todas las partes que componen las etapas de audio del teléfono.

El área lógica procesa la información que entra y sale del dispositivo; en ella encontrarás el procesador, la memoria, los periféricos de entrada y salida y el display, entre otros elementos.

Si comprendes cómo interactúan estos bloques, podrás determinar con mayor precisión en qué área del equipo se presenta una falla y, por ende, diagnosticar y reparar el teléfono. Cada módulo es responsable de sus propias fallas, de modo que, sabiendo sus funciones, serás capaz de reconocer a qué corresponde cada falla:

3. Etapas y fallas

- **Módulo de RF:** las fallas más comunes vinculadas a este módulo suelen ser una baja señal en el teléfono, estar sin servicio, tener problemas en la transmisión o llamadas que se caen.
- **Módulo de AF:** las fallas en este módulo suelen presentarse en el audio, en los parlantes, en el micrófono, etc.
- **Área lógica:** dada la amplia variedad de funciones que realiza esta área, podría presentar problemas de toda índole. Los más comunes son de encendido, display y carga del sistema operativo, entre otros.

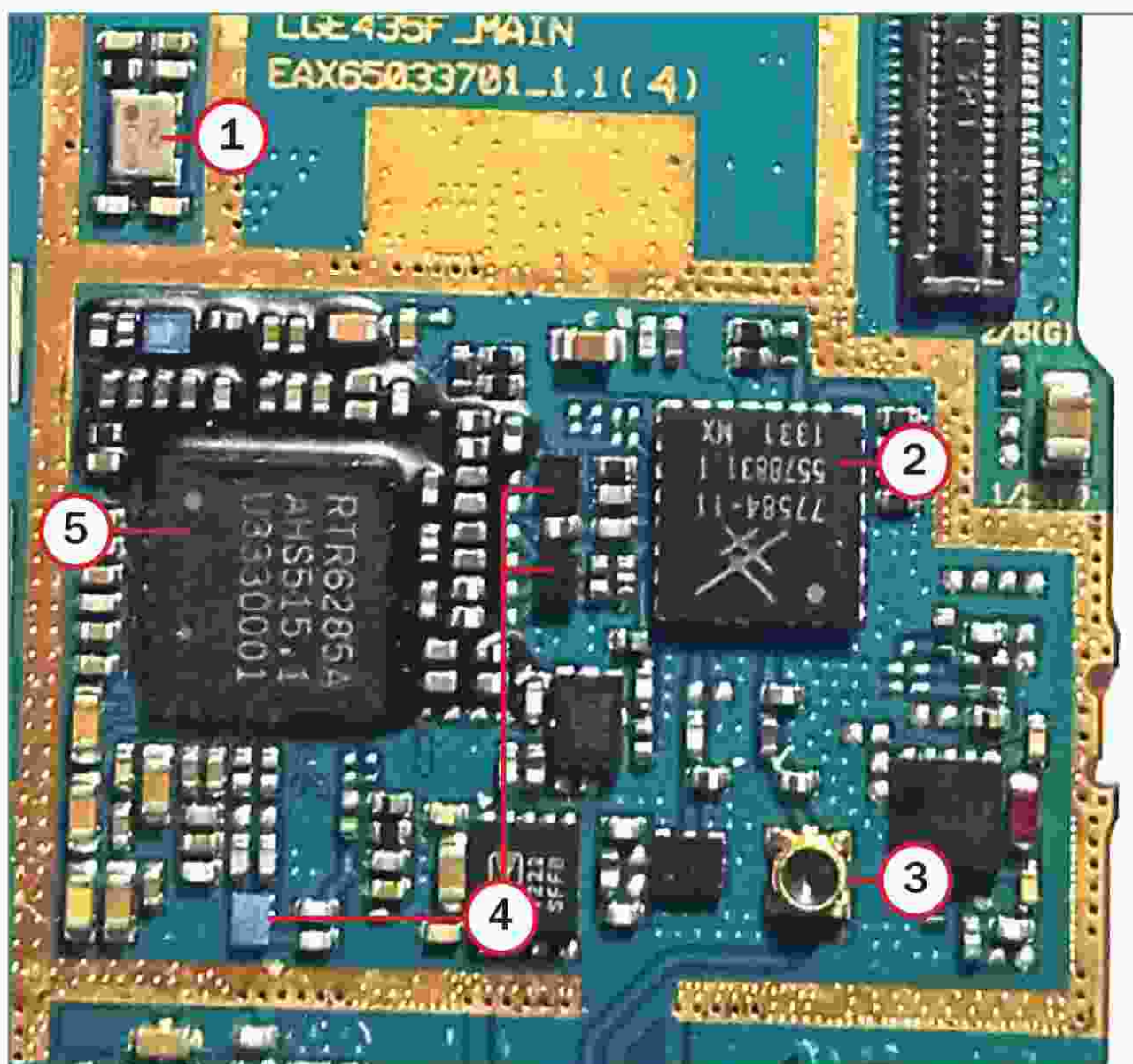


Figura 3.1. Módulo de RF en un teléfono LG.

1: Oscilador de 19.2 MHz, 2: Módulo GSM TX, 3: Conector de antena RF, 4: Filtros RX, 5: Transceptor RF.

Considerando la enorme cantidad de equipos y las diferencias entre diversas marcas, modelos y generaciones de telefonía móvil, es imprescindible que cuentes con el esquemático del dispositivo para determinar dónde se encuentra el o los circuitos encargados de cada función (en algunos equipos, se sustituyen bloques completos de circuitos por un único encapsulado de circuito integrado).

Medir circuitos integrados

Debido al reducido tamaño de los encapsulados de los circuitos integrados que hallarás en la electrónica de un teléfono móvil, y a que muchos de ellos son del tipo **BGA**, cuyas terminales están en la parte de abajo del componente, te será muy difícil –cuando no imposible– medir directamente el voltaje o las señales de cada terminal. Para resolver este inconveniente, puedes medir los componentes de entrada y salida de cada IC de la placa del teléfono.

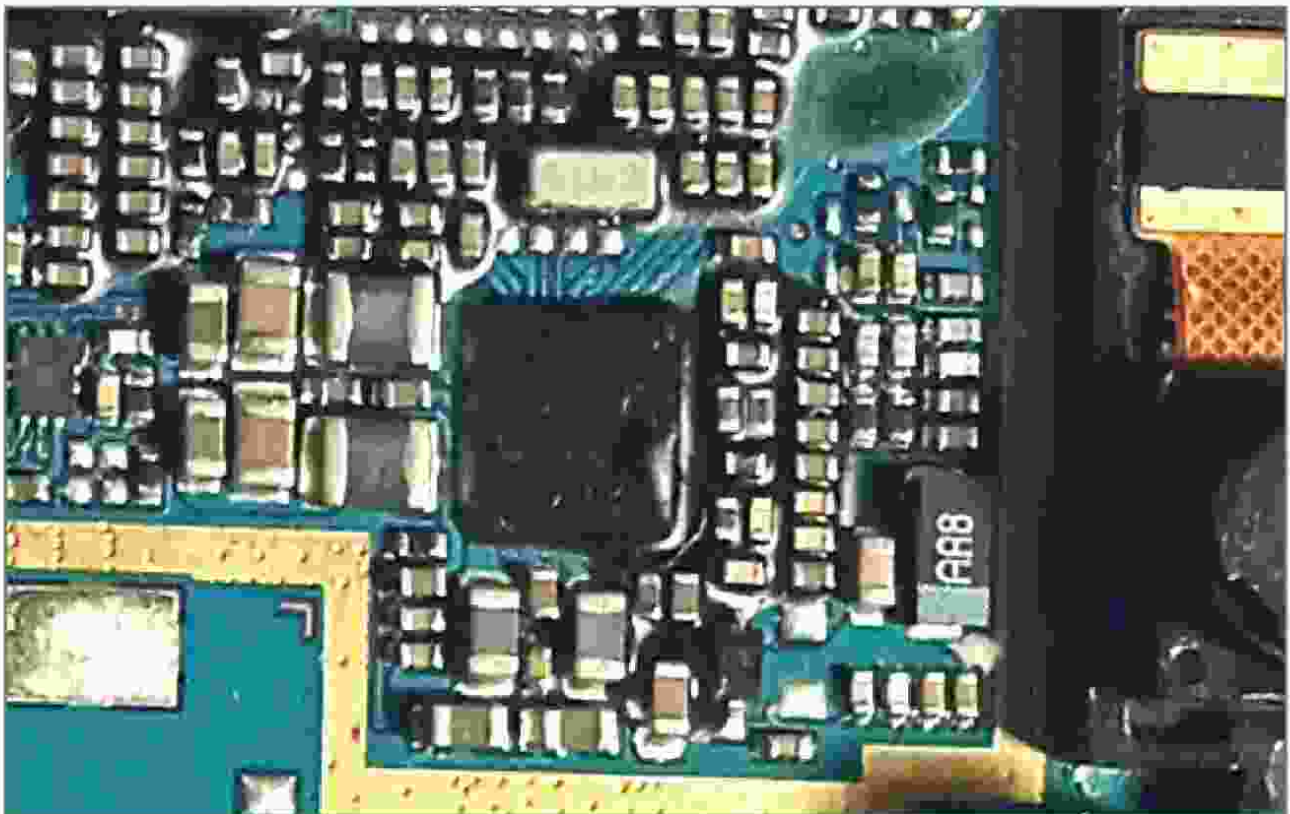


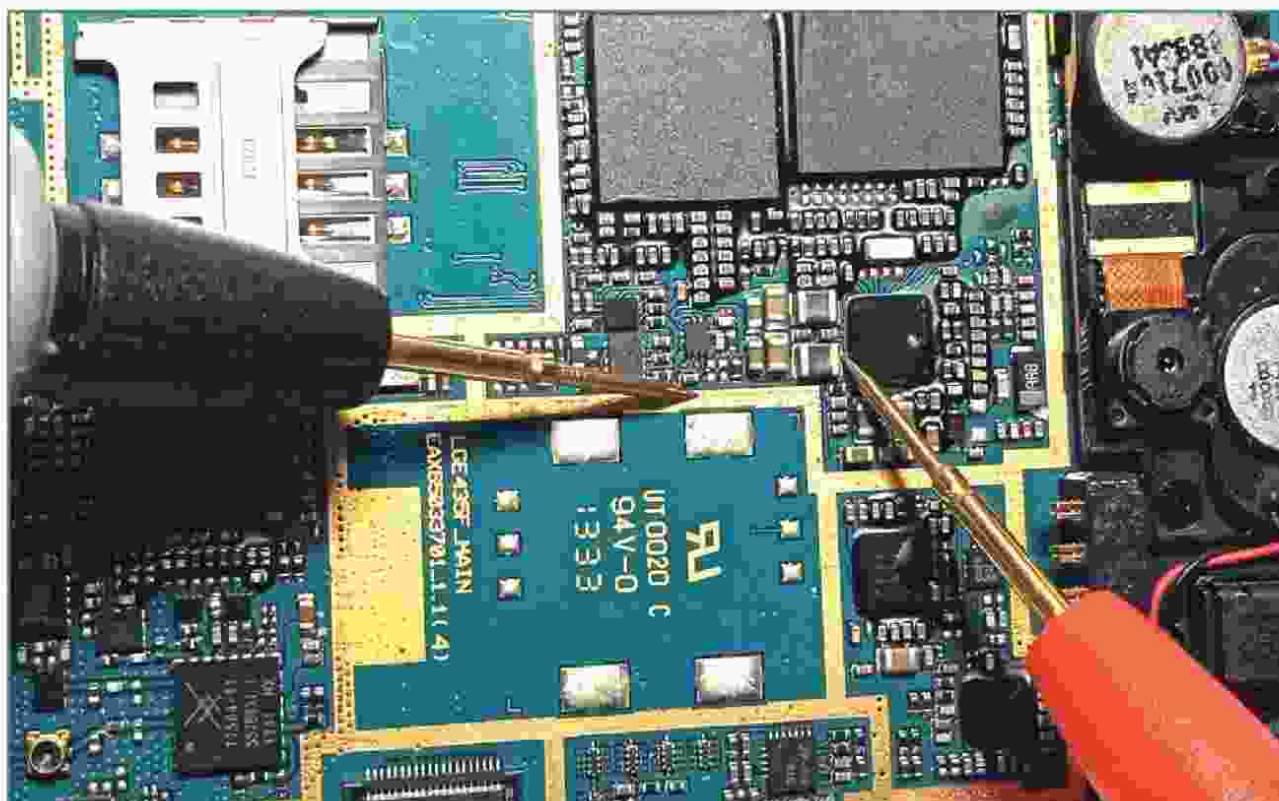
Figura 3.2. El PMIC suele estar rodeado de varios condensadores y bobinas que alimentan diversos componentes, entre ellos, el procesador y la memoria.

3. Etapas y fallas

Una vez más, lo ideal sería disponer del esquemático correspondiente, aunque en muchos tal vez no esté disponible porque el fabricante no lo liberó o porque es de una marca poco conocida. Entonces, deberás identificar los capacitores y las bobinas que rodean y alimentan al integrado y que, a su vez, son alimentados por el IC. Para ayudarte en esta tarea, puedes buscar en Internet el código impreso en el encapsulado de cada IC. Si encuentras un esquemático del equipo, puedes empezar a realizar mediciones en el PMIC y, luego, revisar las diferentes etapas que el teléfono maneje. De este modo, determinarás si todos los IC involucrados en el funcionamiento del dispositivo están correctamente alimentados.

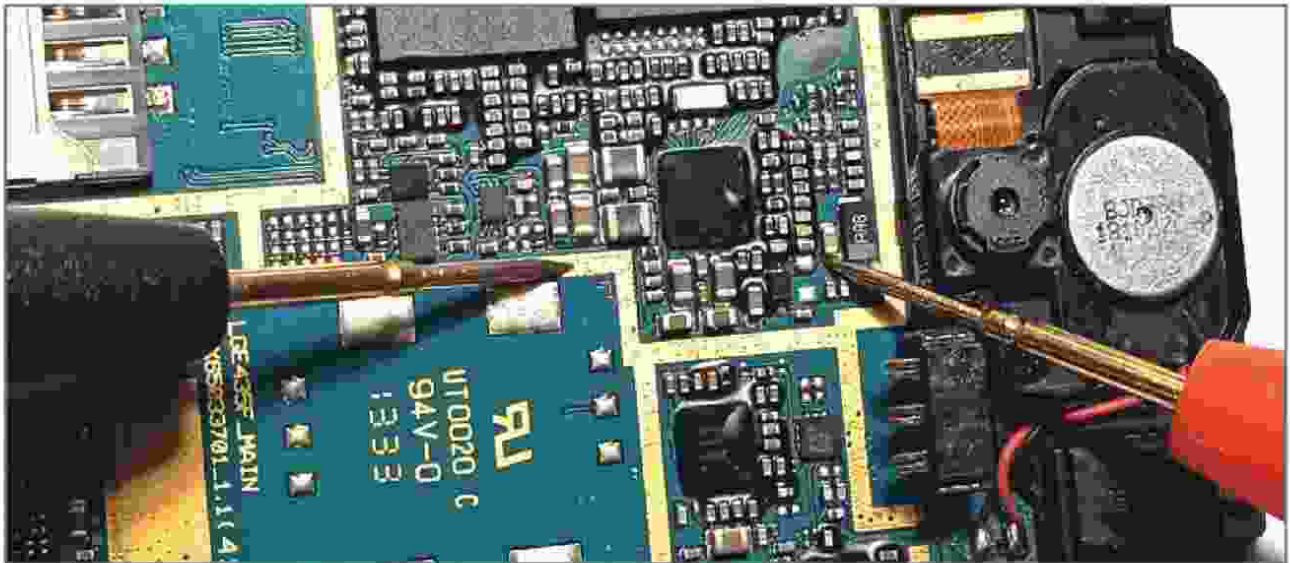
Paso 1

Con el equipo sin batería ni fuente de alimentación, coloca el multímetro en escala de continuidad y apoya la punta negra en un punto metálico o toma de tierra de la placa del teléfono; utiliza la positiva para tocar los terminales de las bobinas. No deberías encontrar continuidad en ninguna bobina con respecto a tierra; si lo haces, es posible que estés ante un cortocircuito.



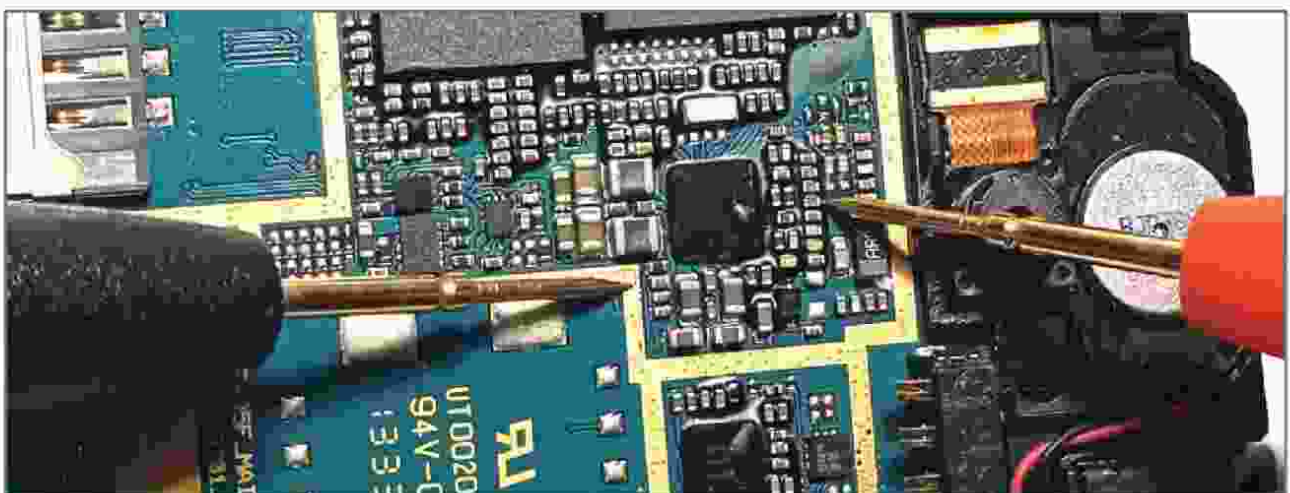
Paso 2

Con el multímetro en continuidad y sin alimentación ni batería en el equipo, toca con el terminal negativo un punto de tierra y con el positivo prueba ambos terminales de los condensadores que rodean al IC. En uno de los terminales del condensador debería haber continuidad y en el otro no. Si no es así, posiblemente te encuentres frente a un cortocircuito.



Paso 3

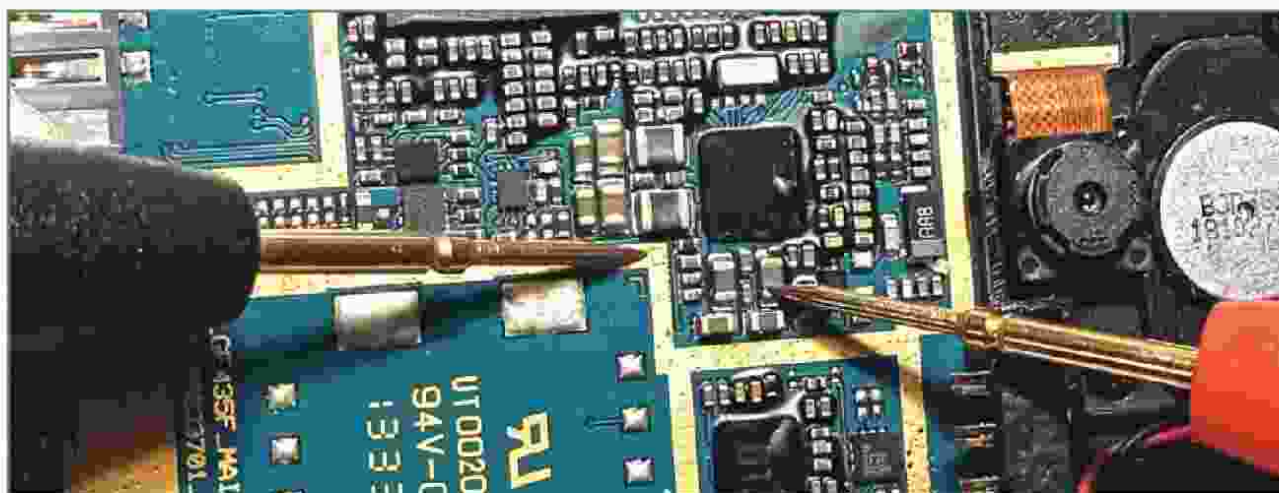
Conecta la batería o la fuente de alimentación y configura el multímetro en 20 voltios de corriente continua. Ubica la punta negativa en la tierra de la placa y con la punta positiva toca los condensadores cercanos al PMIC. En uno de ellos deberías obtener voltaje con el que se alimenta el PMIC.



3. Etapas y fallas

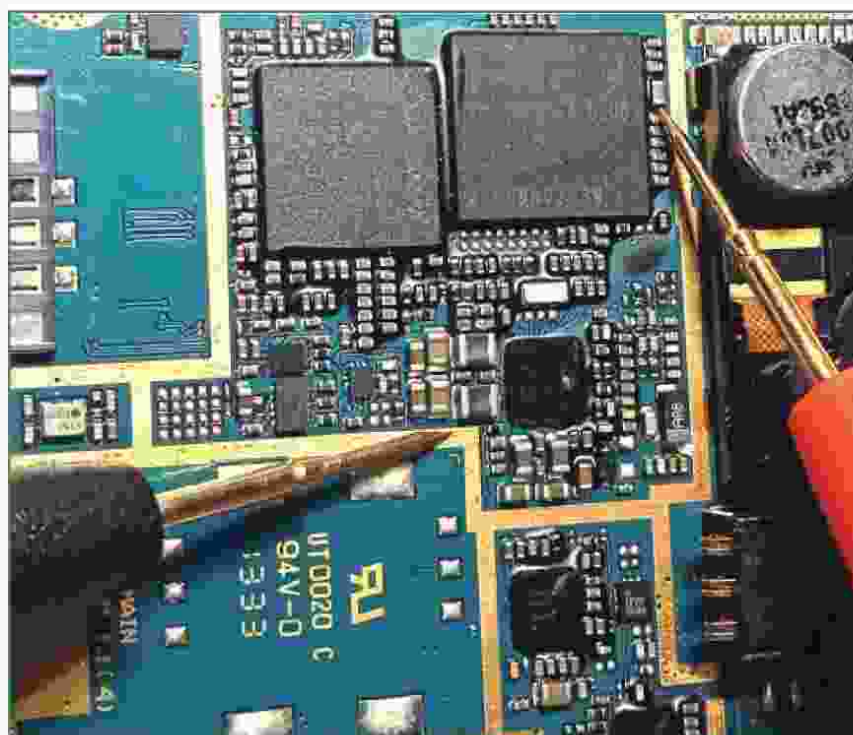
Paso 4

Si encuentras que el PMIC recibe alimentación, oprime el botón de encendido del equipo y revisa los voltajes en las bobinas y los condensadores. Si el equipo está iniciando correctamente, deberías obtener voltaje en la mayoría de esos componentes. Estas son las salidas de voltaje del PMIC hacia otros componentes del dispositivo; algunos de ellos solo se activarán bajo determinada condición, como por ejemplo, el procesador de llamadas si tienes insertado un chip SIM. Por lo tanto, si no obtienes voltaje en una salida, no implica necesariamente que el PMIC esté dañado.



Paso 5

Si encontraste voltajes de salida en el PMIC, prueba buscando voltajes de entrada en los IC de las diferentes etapas del teléfono, incluidos el procesador principal y el módulo de memoria.



SIM y porta SIM

Para que un proveedor de telefonía móvil pueda diferenciar un móvil del resto, utiliza una tarjeta **SIM** (*Subscriber Identity Module*, o módulo de identidad del suscriptor), que no es otra cosa que una pequeña tarjeta de plástico con un chip pegado, donde se almacenan, entre otros datos, el número de teléfono, los contactos de tu agenda, así como las claves de acceso a la operadora de telefonía.

Las tarjetas SIM tienen ocho terminales de conexión mediante los cuales interactúan con el teléfono al ser insertadas en el lector de SIM del equipo. Han ido evolucionando con el tiempo, disminuyendo su tamaño físico y aumentando su capacidad de almacenamiento de datos; incluso, es posible que en la actualidad encuentres tipos de teléfono que utilizan diferentes formatos de SIM. Aunque coloquialmente todas se llaman SIM, distintos tamaños reciben nombres particulares:

- **SIM:** fue el modelo original y está en desuso desde hace años. Su forma era similar a la de una tarjeta de crédito, que medía 33 x 66 milímetros y tenía una capacidad de 20 números telefónicos de contactos y 5 o 6 mensajes.
- **MiniSIM:** actualmente se lo llama SIM, y es el estándar creado para entrar en teléfonos móviles de primera generación. Mide 15×25 milímetros y, a partir de este modelo, se incorporó una muesca en el plástico indicando la posición en que la tarjeta debe ir en el móvil.
- **MicroSIM:** creada en 2003, amplió la capacidad de almacenamiento y la seguridad. Su tamaño es de 12×15 milímetros.
- **NanoSIM:** es una evolución de la Micro SIM, creada en 2012. Es el actual estándar de los teléfonos más modernos. Mide 12×9 milímetros.
- **eSIM:** es un nuevo tipo de SIM no muy difundido, donde el chip se encuentra soldado al equipo. Entre sus ventajas, permite tener en un teléfono varios perfiles de diferentes operadores en un mismo chip.

3. Etapas y fallas

En la actualidad, la mayoría de los operadores de telefonía brinda a sus clientes una SIM compatible con todos los modelos disponibles. El plástico viene precortado en diferentes tamaños y solo debes retirar las partes que no necesita tu equipo. El chip en sí es idéntico en todas las versiones. También puedes encontrar en el mercado pinzas de corte para adaptar los chips.

En la placa del teléfono encontrarás el porta SIM, que no es otra cosa que el punto donde contactan los terminales del chip SIM para interactuar con el dispositivo. Dependiendo de la marca, el modelo y la generación de tu teléfono, la ubicación del porta SIM puede variar. En algunos modelos debes levantar un marco metálico para poner el chip (muy usado en las primeras generaciones móviles); otros tienen ranuras donde insertarlo y bandejas extraíbles para colocar el SIM y la memoria SD.

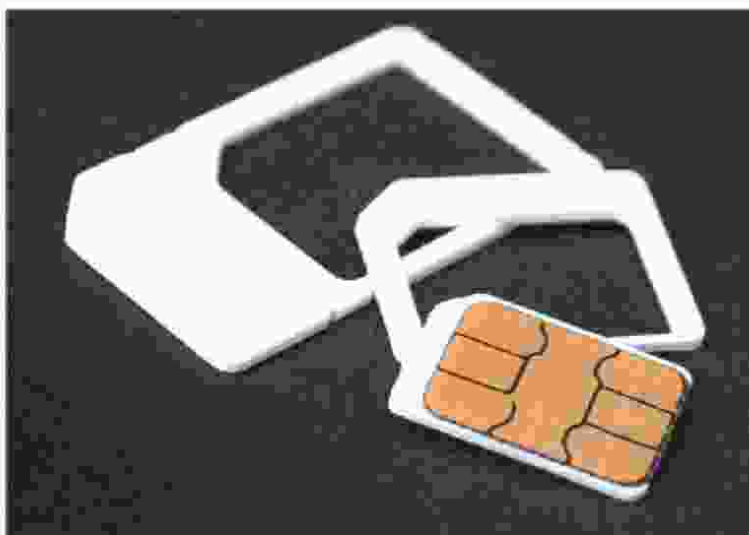


Figura 3.3. En la actualidad, los proveedores de telefonía móvil entregan los chips SIM precortados para que puedas utilizar el que corresponda a tu equipo.

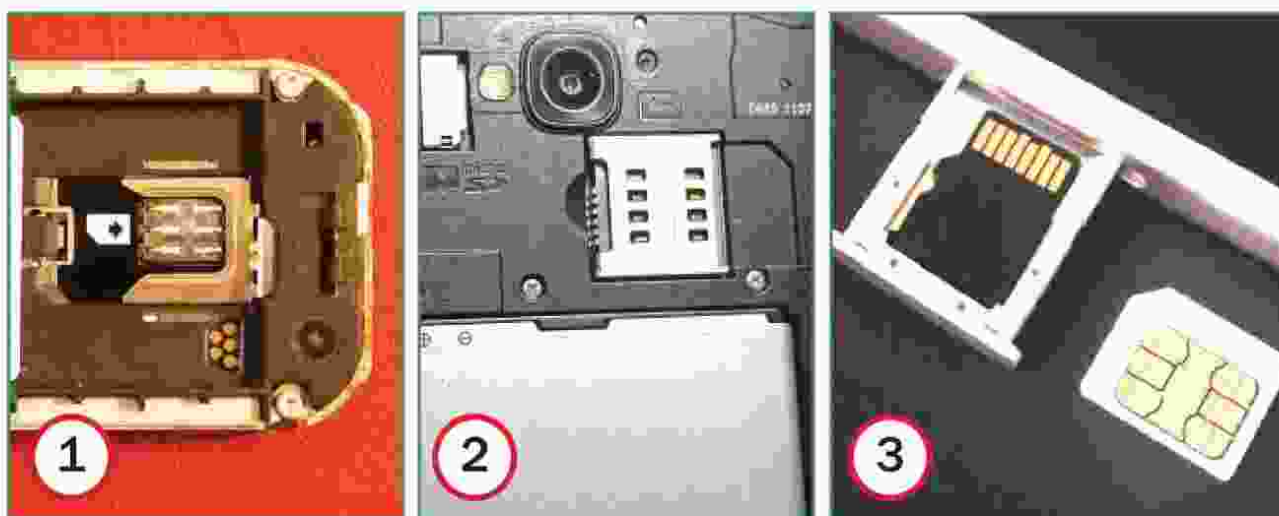


Figura 3.4. Los chips SIM pueden colocarse en los teléfonos mediante 1: slots con bisagras, 2: ranuras en el equipo o 3: en bandejas para insertar en el equipo.

En algunos equipos verás que el porta SIM dispone de 8 terminales, y en otros, tiene solo 6. Esto ocurre porque en la actualidad los dos terminales de abajo no se usan, de forma que, incluso si están físicamente dañados (aunque sin hacer contacto con otro componente que genere un cortocircuito), el equipo podría funcionar con total normalidad. Sí debes tenerlos en cuenta para la numeración de los pines.

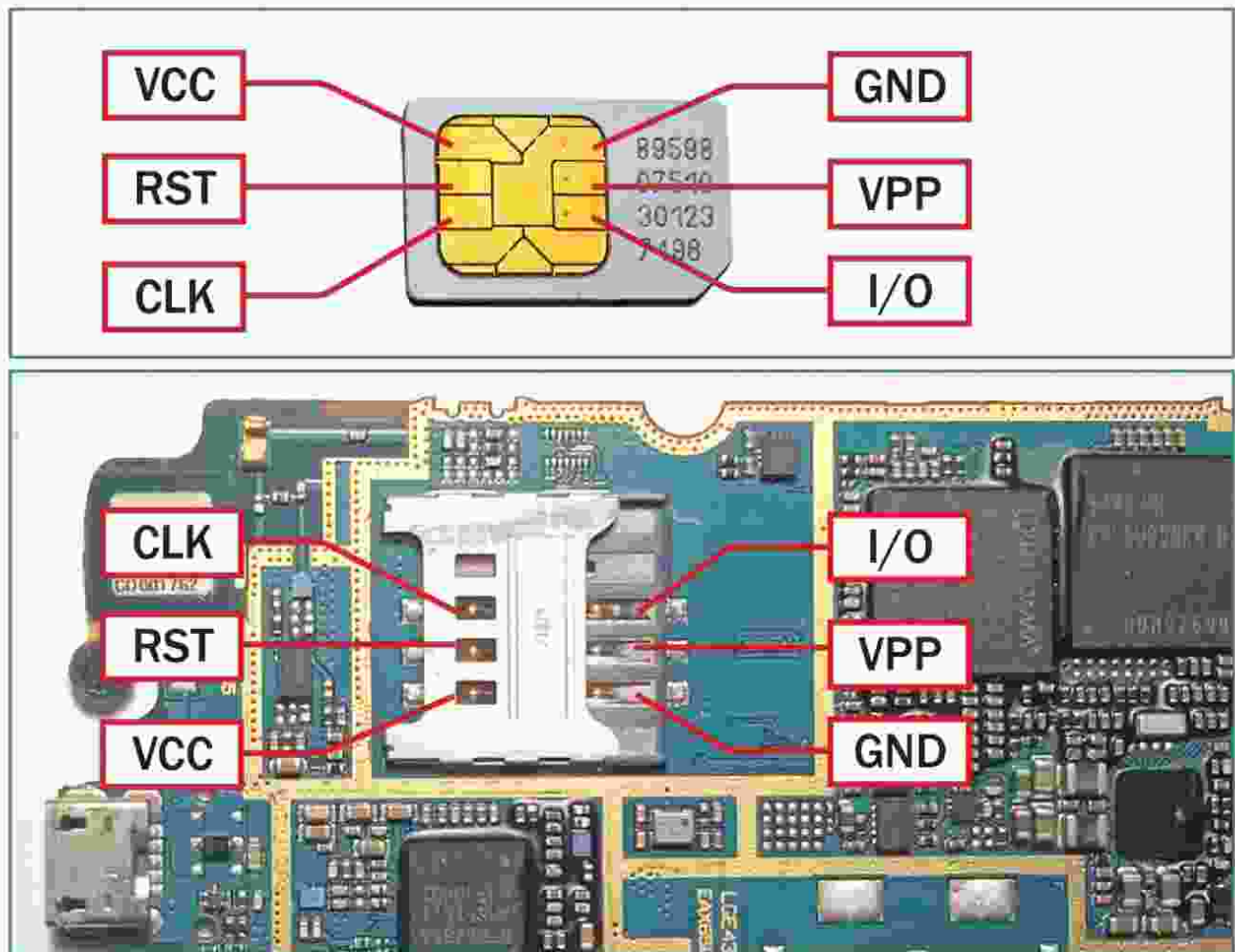


Figura 3.5. Disposición de los pines en el SIM y en el porta SIM de la placa del teléfono. Los pines no usados del SIM en este modelo no tienen pines en el porta SIM.

En los casos de 8 terminales, no considerando el pin 4 y el 8, en el 1 encontrarás la entrada de voltaje de alimentación para el SIM, referenciado en esquemáticos como **VCC** (Voltaje de Corriente Continua), que suele ser de entre 1,8 a 3 voltios. El pin 2 es el de reset, referenciado en esquemas

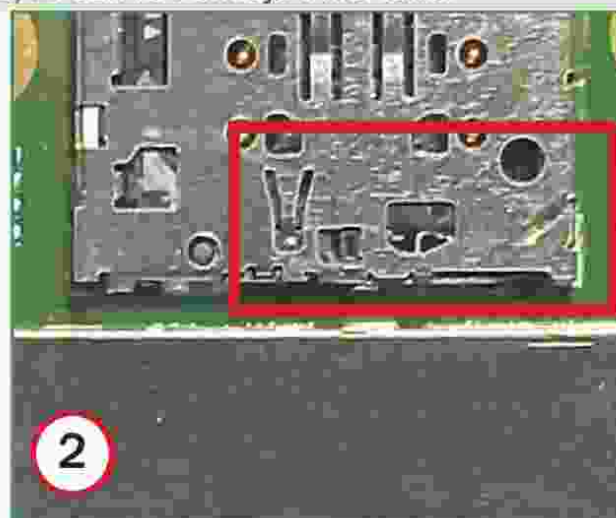
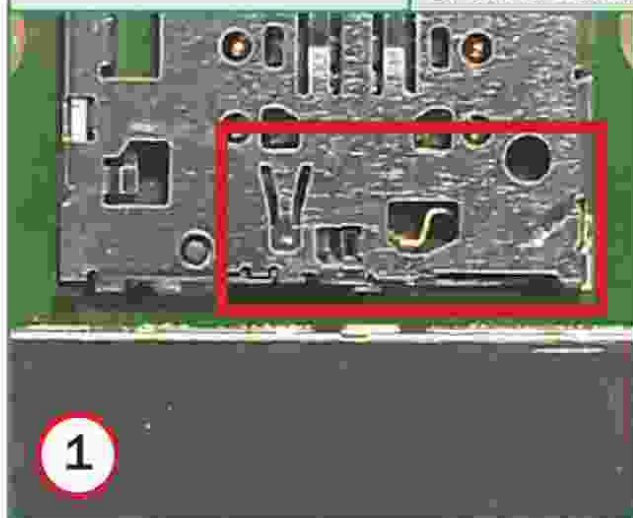
3. Etapas y fallas

como **RST**. Esto se usa en electrónica digital para que un chip comience a trabajar; al insertar el SIM, esta línea resetea un contador y hace que el chip empiece a funcionar. El pin 3 es el de clock o reloj, y podrás leerlo como **CLK**. Se usa para transmisiones digitales con el fin de sincronizar procesos de comunicación con el procesador del teléfono. El pin 5 es el de tierra o **GND**. El pin 6, conocido como **VPP** (voltaje de programación), solo se utiliza para programar la tarjeta en su fabricación y no es usado por el teléfono, de modo que también podría estar dañado y el teléfono funcionaría correctamente. El pin 7 se llama **I/O** (In Out, o entradas y salidas) y es el terminal por el cual fluyen los datos de manera bidireccional entre el SIM y el procesador. Los terminales de RST, CLK e I/O están directamente conectados al procesador, con lo cual si se pierde alguno de ellos, es posible que se presente una falla grave.



Figura 3.6. Detalle de tarjeta porta SIM con sensor de ID de bandeja.

1: sin la bandeja, 2: con la bandeja insertada.



Muchos modelos de teléfono que utilizan una bandeja extraíble para insertar el SIM disponen de un detector de bandeja o ID, que comprueba si la bandeja está insertada o no para activar la circuitería referente al porta SIM. Este detector es un pulsador que, al insertar la bandeja, cierra o abre una línea (como si fuera un botón presionado mientras la bandeja esté dentro). Suele tratarse de una línea que normalmente tiene voltaje; al insertar la bandeja, ese voltaje cae a cero al conectar con tierra.

Si no obtienes lectura de los pines del porta SIM, estudia si ese modelo de teléfono incorpora dicho sensor; de ser así, quizá la falla esté en ese pulsador y no en el porta SIM concretamente.

Un síntoma típico de que el equipo no puede leer el SIM es que, cuando lo enciendes, aparece el mensaje **Inserte tarjeta SIM** a pesar de que el chip esté correctamente colocado y en buen estado (puedes probar con otro SIM que funcione en la operadora de ese teléfono; no es usual, pero el chip SIM podría haberse dañado).

En algunos equipos, este mensaje quizá no sea tan evidente; podría decir **Solo llamadas de emergencia** y este mensaje puede aparecer por varios motivos, no solo por una falla en el puerto SIM.

Para determinar si el equipo realmente tiene acceso al chip, deberás entrar en los contactos del teléfono.

Esto variará dependiendo de la versión de Android que esté instalada, pero cuando pretendas **Importar** o **Exportar contactos**, si el equipo puede acceder a la SIM, te la mostrará entre las posibles opciones; de lo contrario, quiere decir que el sistema operativo no pudo acceder a ella.

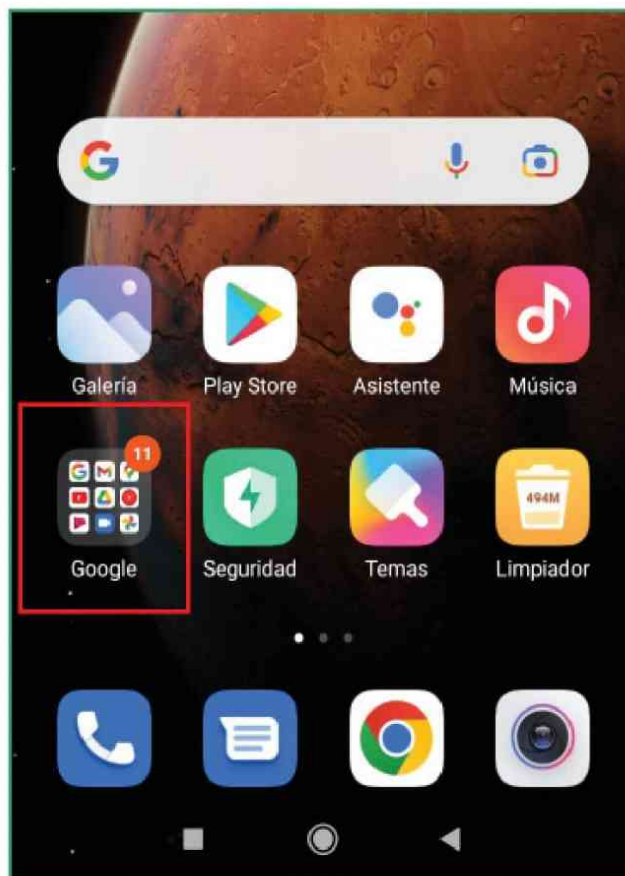
Cómo saber si el teléfono accede a la SIM

En muchas ocasiones necesitarás averiguar si el teléfono está accediendo correctamente a la SIM. Puedes realizar este procedimiento desde el sistema operativo del equipo (en este caso Android), siguiendo las indicaciones que se presentan a continuación.

3. Etapas y fallas

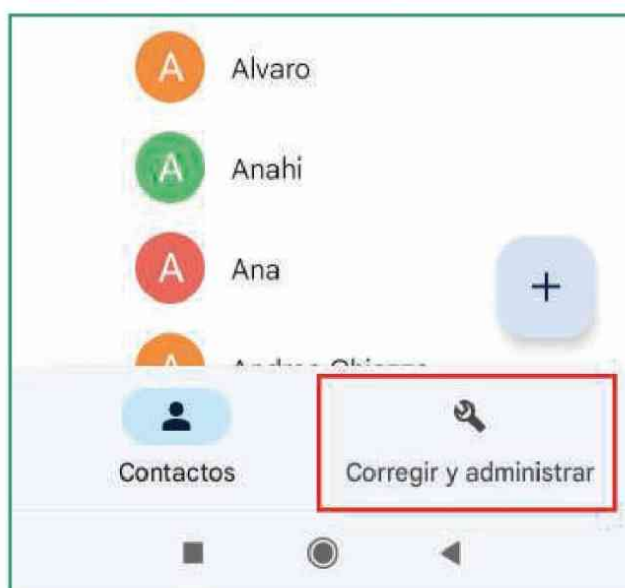
Paso 1

Entra en el apartado **Contactos**; dependiendo de la versión de Android, puede que esta opción se encuentre dentro del icono **Google**.



Paso 2

Accede a **Configuración** o **Corregir y Administrar**.



Paso 3

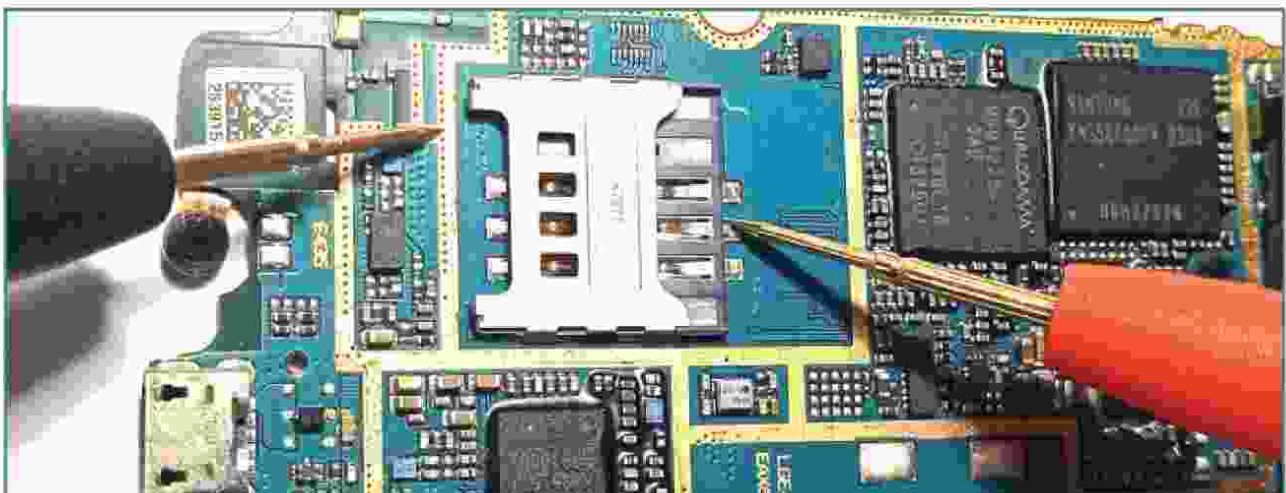
Si tu teléfono tiene acceso a la tarjeta SIM, tendrás disponible la opción **Importar desde la tarjeta SIM**. Si la opción no aparece, significa que no es posible leer los datos de ella.



Medir el porta SIM

Paso 1

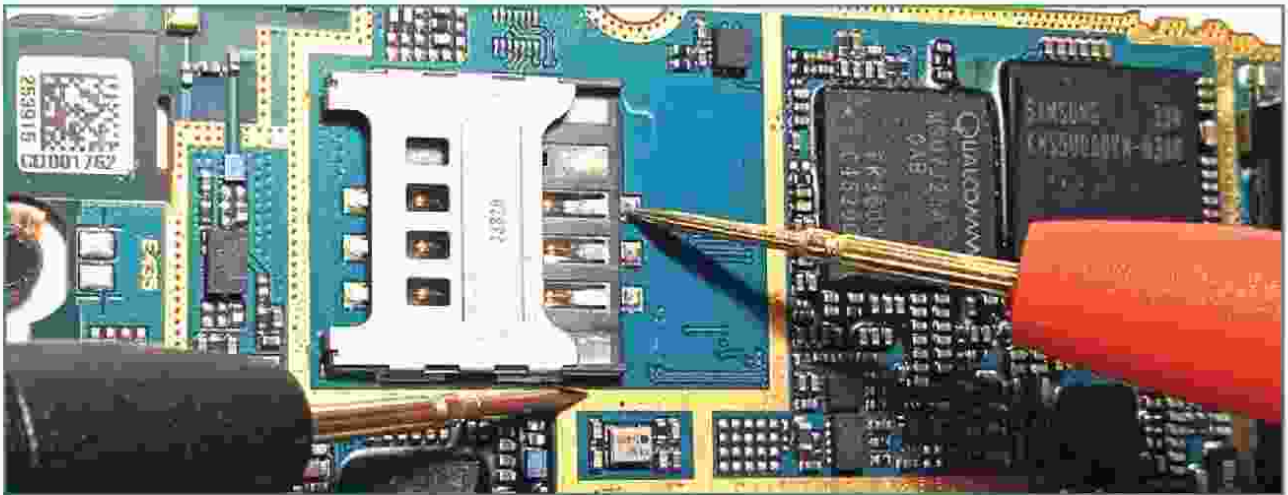
Lo primero que debes buscar en un porta SIM es un posible cortocircuito en alguno de sus terminales. Coloca el multímetro en escala de continuidad y, con la punta negra, toca un terminal de tierra del equipo, mientras con la otra vas tocando cada uno de los pines del porta SIM. Solo el de GND debe mostrar continuidad con tierra; si algún otro lo hace, te encuentras frente a un cortocircuito. Esta medición también te permitirá determinar en forma rápida la numeración de los pines. Recuerda que cuando encuentres GND, el pin frente a ese es la alimentación del SIM o pin 1.



3. Etapas y fallas

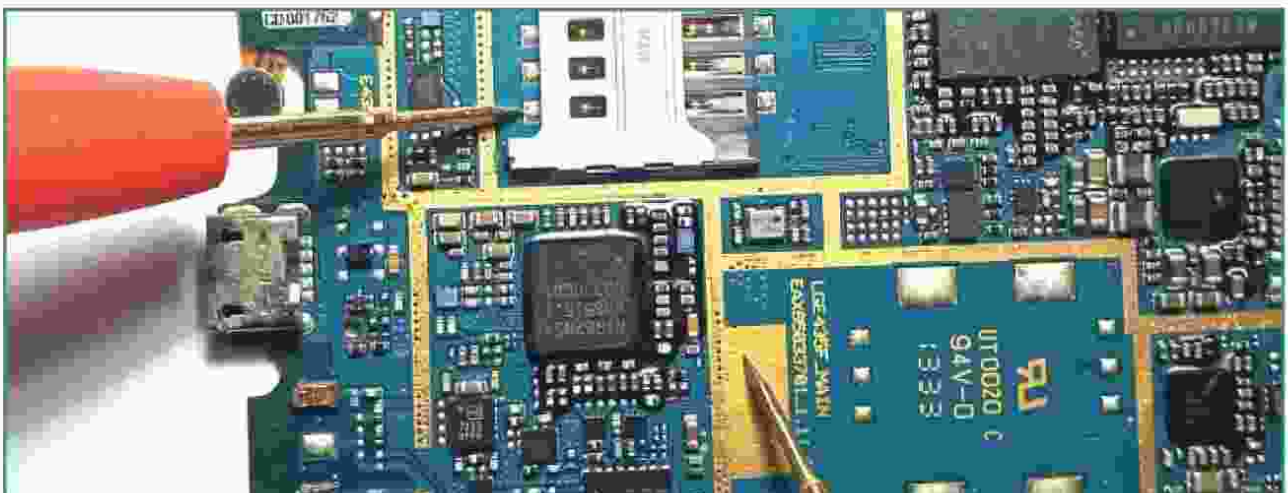
Paso 2

Pon el multímetro en escala de diodos (en la mayoría de los equipos suele ser la misma que continuidad), y con la punta roja toca un punto de tierra, mientras con la negra vas tocando uno a uno los diferentes pines del porta SIM. En todos los pines funcionales deberías obtener una lectura, que será diferente para todos los equipos. Lo importante no es la lectura en sí sino que muestre algún valor. El pin VPP no tendrá lectura, así como el 7 y el 8 si existieran.



Paso 3

Pon el multímetro en escala de 20 voltios de CC y conecta la alimentación al equipo. Coloca la punta negativa en una parte de tierra de la placa, y con la otra toca el pin de VCC; al encender el teléfono, deberías obtener una lectura de 1,8 o 3 voltios.



Si no detectas los valores correctos en las mediciones realizadas, busca componentes cercanos e intenta seguir las pistas de los pines del porta SIM. Tal vez alguna bobina u otro componente se haya dañado. Si dispones del esquemático, te será más fácil hacerlo; también puedes buscar en Internet por la marca y el modelo seguidos de las palabras **SIM ways**. En los resultados deberías obtener imágenes que muestren los componentes involucrados en el funcionamiento del porta SIM para evaluarlos. Antes de reemplazar físicamente el porta SIM, revisa los componentes que lo alimentan y realiza una inspección visual en busca de un pin dañado. La falla no suele estar en el porta SIM.

Condiciones para que el teléfono funcione

Otra cuestión que debes tener presente es que deben darse una serie de factores para que un teléfono funcione correctamente; si solo uno de ellos no se cumple, no podrás utilizar el equipo. Puedes encontrarte con incumplimientos en estas condiciones cuando traes un teléfono de otro país, compras uno usado o uno nuevo directamente en una prestadora de servicios de telefonía móvil, o cuando un cliente aparece con un móvil que no funciona.

1. La frecuencia a la que trabaja el operador de servicio telefónico debe ser compatible con la frecuencia de trabajo del móvil.

Cada tipo de teléfono tiene ciertas frecuencias con las que puede operar. Por ejemplo, los que operan bajo GSM utilizan las frecuencias 850, 900, 1800 y 1900 MHz, lo cual significa que si tu operador de telefonía opera en otra frecuencia que tu teléfono no soporta, simplemente no habrá comunicación entre ellos y no funcionará, ya que no obtendrás señal. Este es el caso típico de un teléfono traído de otro país: por ejemplo, la

3. Etapas y fallas

serie Europea no utiliza 850 MHz, comienza en los 900; si tu operador local trabaja en 850 MHz, no podrás usar el móvil en tu país.

2. El móvil no debe poseer SIM Lock con respecto de la tarjeta SIM que intenta usar.

Una práctica habitual de los equipos que venden los prestadores de servicio de telefonía móvil es que están bloqueados para funcionar únicamente con las tarjetas SIM de esa empresa. Si el dispositivo fue adquirido de esta forma e intentas utilizar una SIM de otro prestador, posiblemente no puedas usarlo. Los teléfonos que no tienen SIM Lock se llaman teléfonos libres, porque de darse el resto de las condiciones, podrías utilizarlos libremente con cualquier prestador de servicios.

3. El IMEI del móvil no debe estar en la banda negativa.

Si un teléfono fue robado y su dueño efectuó la denuncia en su proveedor de servicio móvil, el número de IMEI será incluido en la base de datos del EIR y se enviarán comandos de restricción a la línea, lo que volverá inservible el teléfono.

4. Los servicios multimedia deben estar correctamente configurados.

Para que tu teléfono funcione de manera adecuada, debes tener activados estos servicios, que no son otra cosa que la configuración para que tu móvil acceda y navegue por Internet y tenga la capacidad de enviar mensajes MMS (*Multimedia Message Service*, o servicio de mensajes multimedia).

En la actualidad, cuando compras un teléfono y activas la línea, el operador que te brinda el servicio suele enviarte un par de mensajes a tu móvil. Al abrirlos, estás cargando la configuración de los servicios multimedia. Por lo general, son dos mensajes distintos, uno con el acceso a Internet y otro para el envío de MMS.

Actividades

A continuación verás las preguntas y los ejercicios que deberías saber responder y resolver para considerar aprendido el capítulo.

Test de autoevaluación

1. Si un equipo tiene problemas de señal baja, ¿en qué etapa podría encontrarse el problema?
 2. Si midiendo con el multímetro en escala de continuidad detectas alguna bobina del PMIC que presenta continuidad con GND, ¿qué indica?
 3. ¿Cuál puede ser la falla si el PMIC está alimentado pero, al oprimir el botón de power, no hay voltaje en las bobinas que alimentan al procesador?
 4. ¿Qué terminales de la tarjeta SIM no son utilizadas por el teléfono?
 5. ¿Qué función cumple la línea de RST en dicha tarjeta?
-

Ejercicios prácticos

1. Identifica en tu teléfono el PMIC y los componentes que lo rodean.
 2. Identifica la alimentación del PMIC y realiza las mediciones de los componentes analizadas en el capítulo.
 3. Mide el voltaje del procesador y la memoria del equipo con el teléfono encendido.
 4. Identifica en tu teléfono de pruebas todos los terminales del puerto SIM y realiza la comprobación con el multímetro.
 5. Identifica si tu teléfono de pruebas utiliza un ID en la bandeja porta SIM.
-

Capítulo 04



Reconocimiento visual

En este capítulo recorrerás los diferentes elementos y etapas que componen un teléfono, y harás un reconocimiento visual de ellos. Aprenderás qué es un rework y cómo hacerlo con tu estación de soldar, y verás nuevas técnicas de soldadura para optimizar tu trabajo. Finalmente, conocerás cómo diagnosticar un equipo mojado y las técnicas para repararlo.

Los diferentes elementos del teléfono / 69

Efectuar rework a un integrado / 73

Dominar la estación de soldar / 76

Técnica de desoldado de componentes por gravedad / 77

Obtener el mejor rendimiento de la malla desoldante / 79

Soldar con diferentes tipos de estaño / 81

Soldar con estaño en pasta / 83

Equipos mojados / 87

Actividades / 94

Test de autoevaluación / 94

Ejercicios prácticos / 94

Glosario / 95

Los diferentes elementos del teléfono

Al realizar reparaciones de telefonía móvil, te encontrarás con cientos de marcas y modelos, cada uno con diferentes tipos de componentes, por lo que abarcarlos a todos sería casi imposible. Pero sí hallarás elementos en común que deberás identificar y diagnosticar en cada caso. En la imagen se muestra una placa de un teléfono LG E431g con sus correspondientes componentes.

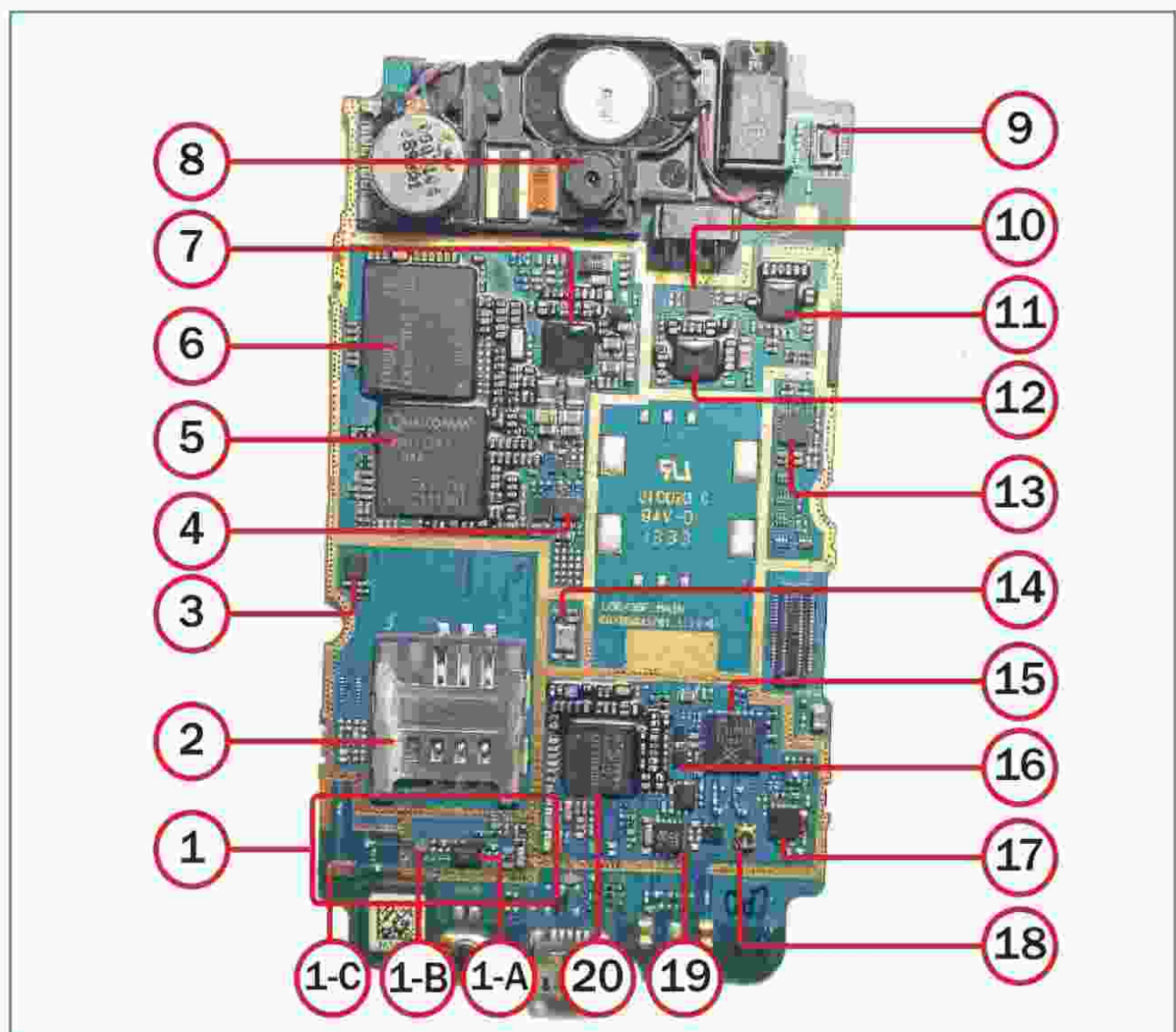


Figura 4.1. Cada marca y modelo de teléfono tiene sus componentes específicos. Es importante que puedas distinguir las distintas áreas que lo integran y las fallas que podrían producirse.

4. Reconocimiento visual

1. Módulo de GPS. Está compuesto por:
 - 1-A:** GPS LNA (*Low Noise Amplifier*, o amplificador de bajo ruido).
 - 1-B:** Filtro (encargado de filtrar la señal del LNA).
 - 1-C:** Conector de antena. Si falla el GPS LNA, no habrá señal GPS.
2. Porta SIM. En este modelo de seis contactos, los pines correspondientes a 4 y 8 fueron omitidos, y puedes ver un **test point** al lado de cada pin para facilitar la medición (puedes medir el pin desde la soldadura al lado de cada pin).
3. Sensor del acelerómetro; si falla, no dispondrás de sensor de movimiento ni de compás.
4. IC Charger, una falla en este componente hará que el equipo no cargue la batería.
5. Procesador o chipset principal, en este caso, es un Qualcomm Snapdragon S1 MSM7225A. Se trata de un **SoC** que integra un Cortex-A5 de un solo núcleo (arquitectura ARMv7) con una frecuencia de hasta 1 GHz. Como GPU utiliza una Adreno 200 y un controlador de memoria que admite memoria LP-DDR1 de 200 MHz. Posee una unidad de radio integrada que admite GSM (GPRS, Edge), CDMA/UMTS (HSDPA, SUPA) y MBMS. Una falla en este componente puede provocar desde que el equipo no encienda hasta fallas erráticas de distinta índole.
6. Memoria MCP (*Multi Chip Package*, o encapsulado multichip). En este modelo, dentro del mismo encapsulado está la memoria ROM, también conocida como EPROM o **NandFlash**, que es el almacenamiento interno del equipo de 4 GB de **eMMC**. Allí se encuentran el sistema operativo y los datos. Básicamente, funciona como un disco de estado sólido del teléfono; en este caso, el chip también incluye una RAM de 4 GB LPDDR1, de la marca Samsung. Una falla en este componente hará que el equipo no haga boot o se reinicie, entre otras posibilidades.
7. PMIC, una falla aquí hará que el equipo no encienda, no consiga bootear o no funcionen etapas específicas como audio, etc.
8. Cámara principal y su conector, una falla en cualquiera de ellos impedirá el funcionamiento de la cámara.

9. Conector del touch de la pantalla: si falla, no dispondrás de pantalla táctil.
10. IC de conectividad; una falla hará que el equipo pierda conexión Bluetooth y WiFi.
11. Módulo Bluetooth; si falla, no podrás usarlo.
12. Módulo WiFi. Si este integrado falla, no tendrás WiFi en el equipo.
13. Sub PMIC. En muchos equipos el trabajo del PMIC se reparte entre uno principal y uno o varios más que se encargan de tareas específicas. En este modelo, este sub PMIC energiza el display y la cámara. Si falla, no podrás usar ninguno de ellos.
14. **Oscilador**. Si este componente no funciona, el equipo no encenderá.
15. Módulo de transmisión y TX. Una falla anulará el servicio de red y el GSM no tendrá energía en el TX.
16. Duplexador; si falla, no habrá RX ni TX.
17. WCDMA PAM (*Phone As a Modem*, este integrado permite utilizar el teléfono para enviar datos de red). Si falla, no tendrás alimentación en TX.
18. Duplexador; una falla impide tener servicio RX/TX.
19. WCDMA PAM; si falla, perderás alimentación en TX.
20. Transceptor RF o WTR; si falla, no habrá servicio de red.

En los diferentes modelos de teléfono con los que tengas que trabajar podrás encontrar configuraciones diferentes, pero siempre basadas en un esquema similar. Muchos fabricantes integran varios componentes dentro de un mismo circuito, de modo que quizá no encuentres un conjunto de componentes en particular. En otros modelos, se añadirán diferentes características que utilizarán otros componentes o sensores, pero la base de funcionamiento será siempre similar.

El procesador y la memoria ROM suelen ser los componentes más grandes de la placa. Esta es una buena forma de identificarlos a primera vista sin tener un esquemático; además, puedes buscar en Internet por el código de cada elemento para obtener más información. Es muy habitual que los chips de memoria y los procesadores sean

4. Reconocimiento visual

desarrollados por distintas empresas de la marca del equipo. Por ejemplo, algunos equipos Samsung utilizaban memorias Toshiba, y ciertos iPhone empleaban chips de Samsung.

Por lo general, el área de radiofrecuencia de un teléfono está compuesta por infinidad de componentes y circuitos integrados, y podrás distinguirla porque suele incluir un switch de antena, que podría tener o no un cable conectado.

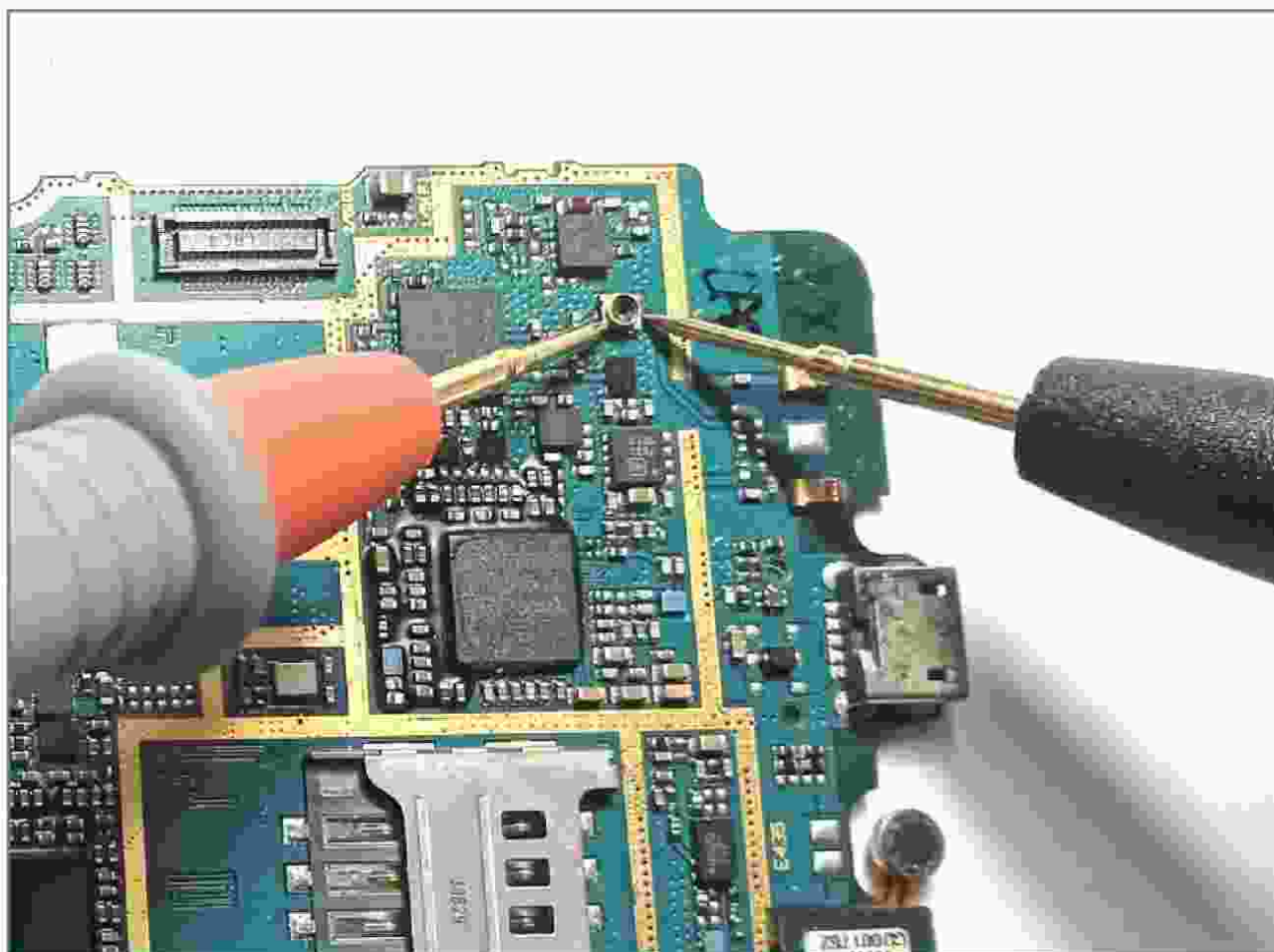


Figura 4.2. Los switches de antena pueden tener o no un cable conectado. Para medirlos, coloca el multímetro en continuidad y mide sus dos terminales en la entrada y la salida; si está sano, marcará continuidad.

Si el switch de antena se daña, no tendrás la señal que ese switch maneje; en el multímetro no indicará continuidad entre sus terminales, por lo que deberías reemplazarlo por otro, o, al menos para probar si se soluciona la falla, podrías soldar un cable uniendo ambos

terminales a modo de puente, y debería funcionar otra vez. El duplexor ubicado en el área de radiofrecuencia es un dispositivo que se usa en radiocomunicaciones para tener una única antena que transmita y reciba datos simultáneamente mediante filtros de RF. Un transceiver o transceptor es un componente que cuenta con las funciones de transmisor y receptor compartiendo parte de la circuitería.

Una falla habitual es que un equipo se caiga al suelo y pierda la señal. En estos casos, puede ser que se haya dañado alguna de las esferas que sueldan los terminales del transceptor con la placa del equipo.

Entonces, puedes tratar de repararlo efectuando un **rework** al chip BGA. El rework (re trabajarlo o volver a trabajarlo) significa que, sin remover ni cambiar el chip, volverás a trabajar en el proceso de soldadura aplicando calor e intentando que alguna esfera de soldadura partida en el golpe se derrita y vuelva a soldarse.

Algo muy importante en este proceso es que, con la estación de soldar, debes aplicar aire caliente al integrado pero evitando que los componentes cercanos se dañen o, incluso, que se desuelden por el flujo de aire caliente. También ten cuidado de no sobrecalentar el propio integrado que intentas resoldar; para esto, no dejes fija la boquilla de aire caliente en ningún momento, solo aplica aire en círculos pero sin detenerte.

En cuanto a la temperatura de aire y el flujo que debas aplicar, esto dependerá mucho de la estación de soldadura que tengas, así como de la temperatura y humedad ambientes, entre otros factores. Por lo tanto, no existe una medida fija para estos valores, pero se suele trabajar a temperaturas bastante elevadas, como referencia, unos 400 grados.

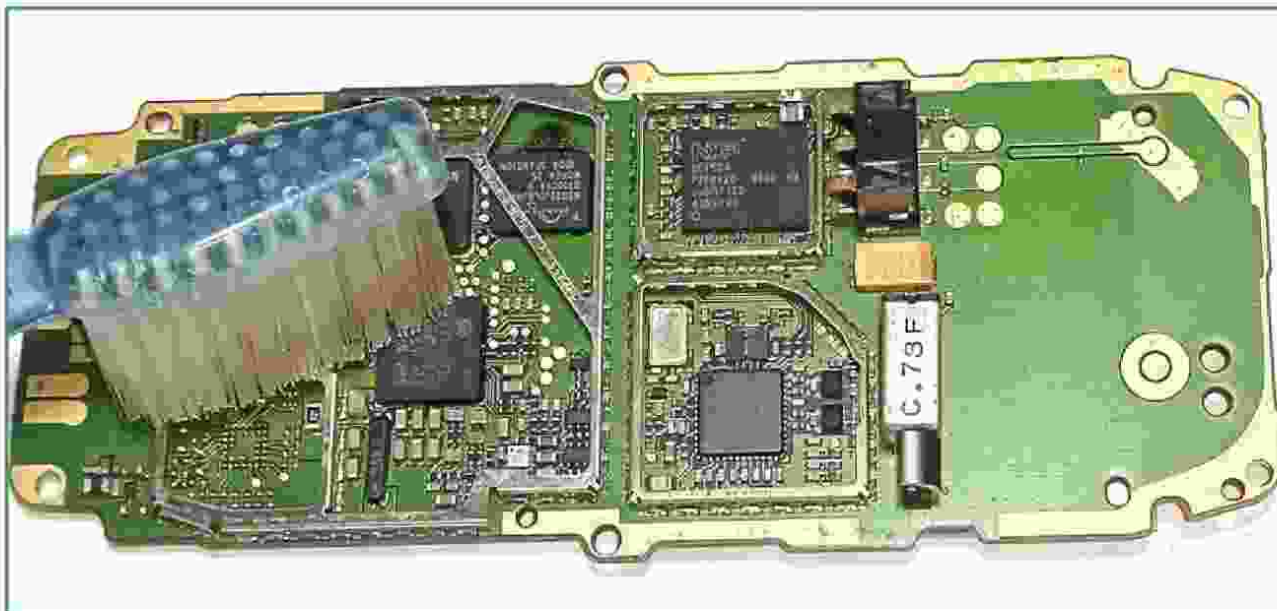
Efectuar rework a un integrado

Rework es el término para la reparación de un conjunto de placa de circuito impreso electrónico (PCB), que generalmente implica desoldar y volver a soldar componentes electrónicos montados en superficie (SMD).

4. Reconocimiento visual

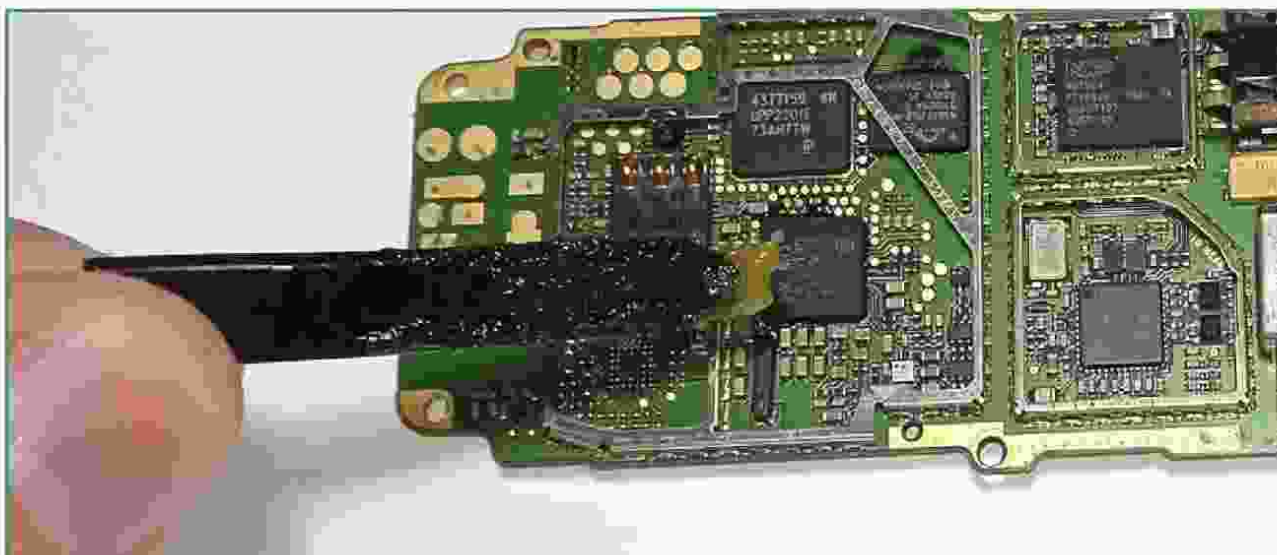
Paso 1

Limpia el integrado al que harás rework. Si está sucio, puedes usar un poco de alcohol isopropílico y un cepillo de dientes; deja unos minutos que se seque.



Paso 2

Aplica un poco de flux en tres lados del componente; si pusieras en los cuatro, al calentar podría formarse una burbuja de aire que evitaría que el flux derretido ingresara al centro del integrado. La idea es que, cuando el flux se derrita, se distribuya entre las soldaduras interiores del chip y ayude a derretir el estaño de manera uniforme.



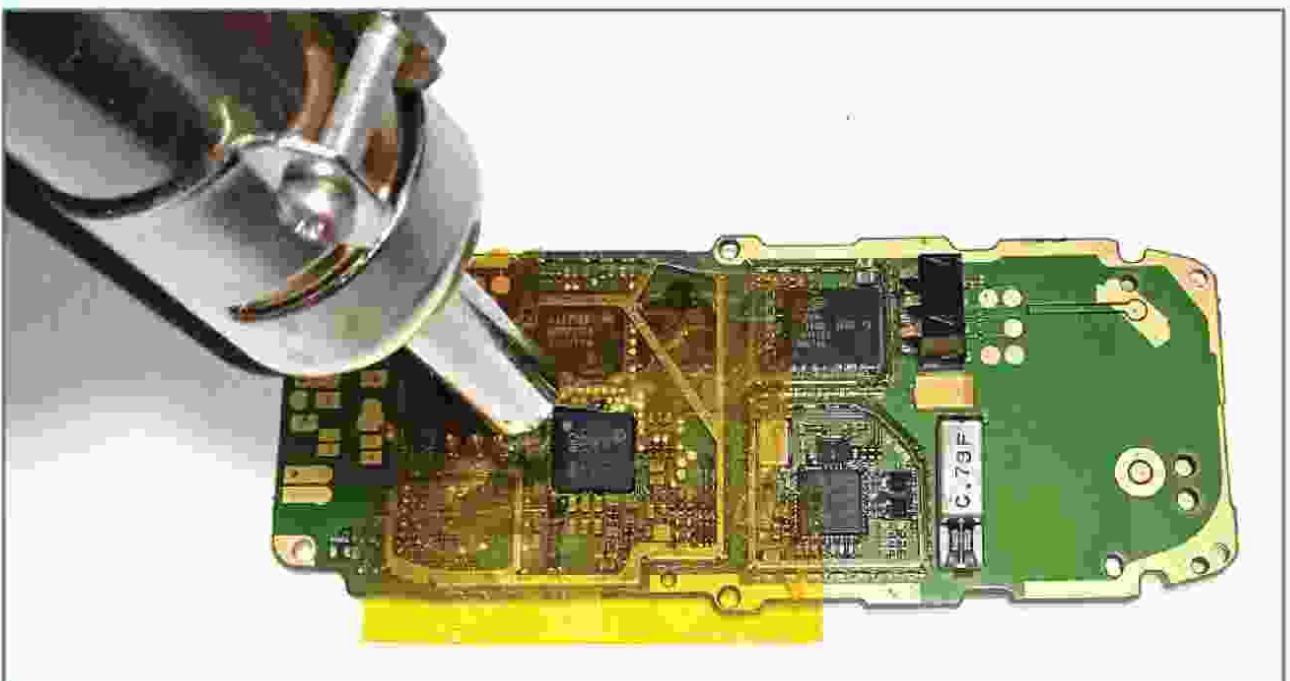
Paso 3

Para proteger los componentes que rodean al integrado puedes usar cinta Capton o papel de aluminio. Protege todo lo que podría ser dañado o arrancado por el flujo de aire caliente.



Paso 4

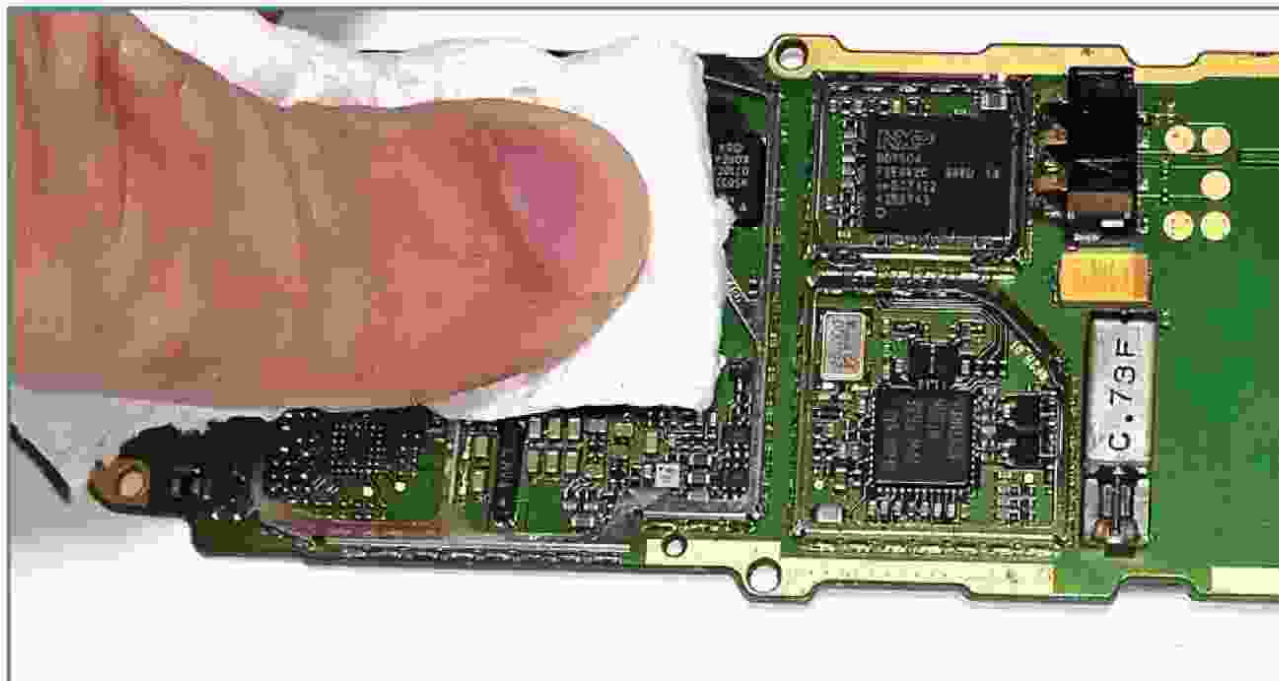
Comienza a aplicar aire caliente moviendo permanentemente en círculos sobre el integrado; verás que el flux se derrite.



4. Reconocimiento visual

Paso 5

Limpia los restos de flux con alcohol isopropílico y un trozo de papel absorbente.



Dominar la estación de soldar

Es más fácil de lo que supones que un teléfono que entra a reparaciones por una falla menor deje de funcionar completamente por un mal trabajo con la estación de soldar. En la electrónica utilizada en telefonía se emplean componentes de tamaño muy reducido y muy cercanos unos con otros, por lo que si no tienes destreza y cuidado utilizando el cautín y la pistola de aire caliente, provocarás daños por sobrecalentamiento a componentes y pistas e, incluso, podrías hacer que componentes pequeños –como condensadores y resistencias– salgan arrancados de la placa por el flujo de aire caliente. Otro peligro no menor que ocurre al comenzar a desoldar componentes son las pistas arrancadas. Los componentes están fijados al PCB con soldaduras fuertes, y es habitual que se utilice poco calor y se efectúe mucha presión con las pinzas para tratar de levantar un componente con su estaño aún en estado sólido. Si haces eso, lo único que lograrás será dañar gravemente el equipo.

Hasta ahora, el consejo era que trabajaras sobre piezas de chatarra electrónica con componentes SMD, y aún lo es hasta que seas capaz de remover componentes pequeños y volver a soldarlos con suma facilidad. A continuación, verás algunas técnicas que te ayudarán a trabajar con componentes de menor tamaño y escasa separación entre ellos. Una vez más, tu destreza con la estación de soldar marcará la diferencia entre una reparación exitosa o arruinar completamente un equipo, de forma que deberás practicar todo lo que puedas antes de aventurarte con un teléfono funcional.

Técnica de desoldado de componentes por gravedad

Para trabajar con componentes más pequeños, necesitarás un juego de pinzas de Bruselas de precisión, de preferencia, que sean antiestáticas para no dañar ningún componente electrónico. Estas pinzas se caracterizan por tener una punta muy fina y rígida, lo que te permite un buen agarre de elementos pequeños. Utiliza la estación de soldar en 350 o 400 grados y un flujo de aire del 50%. Esta técnica hará que, en el momento exacto en que el estaño se funda, el componente se desprenda de la placa, y no haya que enviar calor en exceso al resto de los componentes.

Paso 1

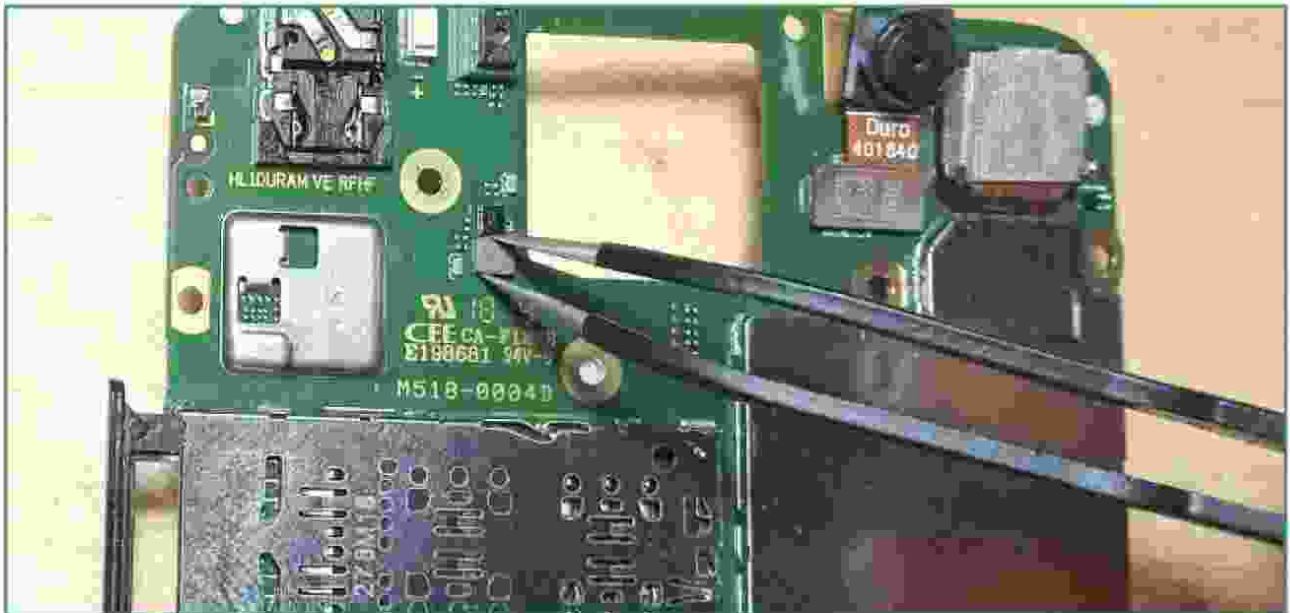
Aplica un poco de flux sobre el componente SMD que necesites remover de la placa del equipo.



4. Reconocimiento visual

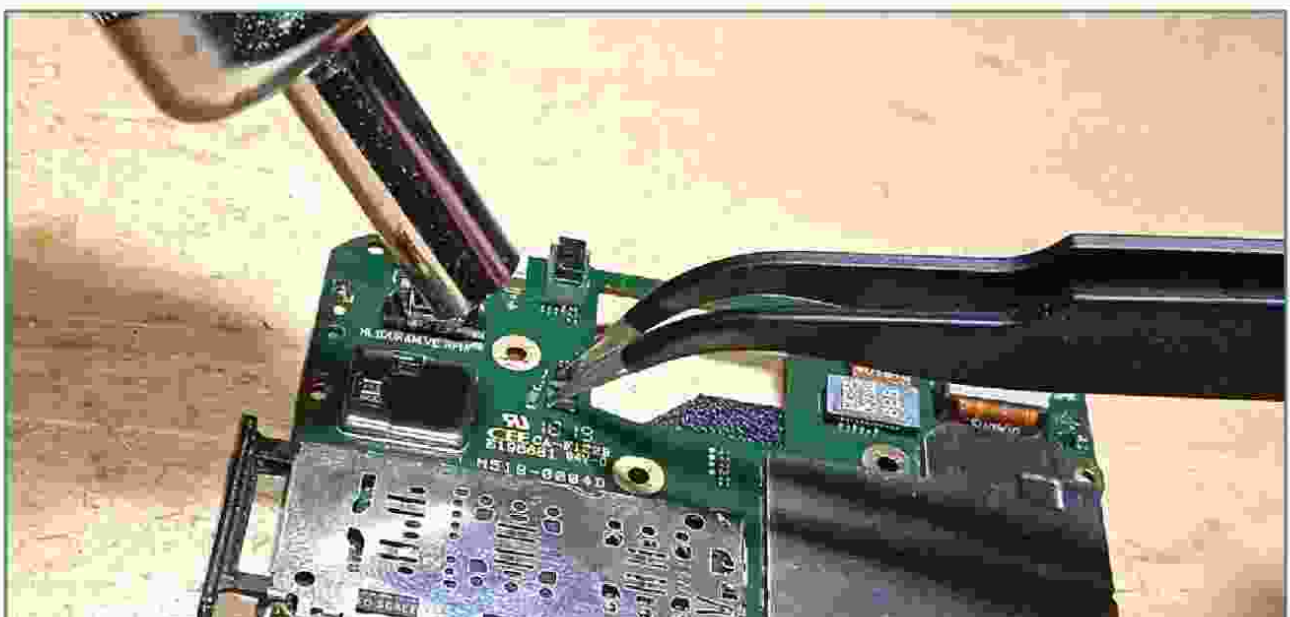
Paso 2

Utilizando tu mano dominante, sujeta el componente con una pinza de Bruselas de precisión y levanta unos milímetros la placa de la mesa de trabajo. Apoya tu muñeca en la mesa de modo que tengas un mejor agarre y más firmeza.



Paso 3

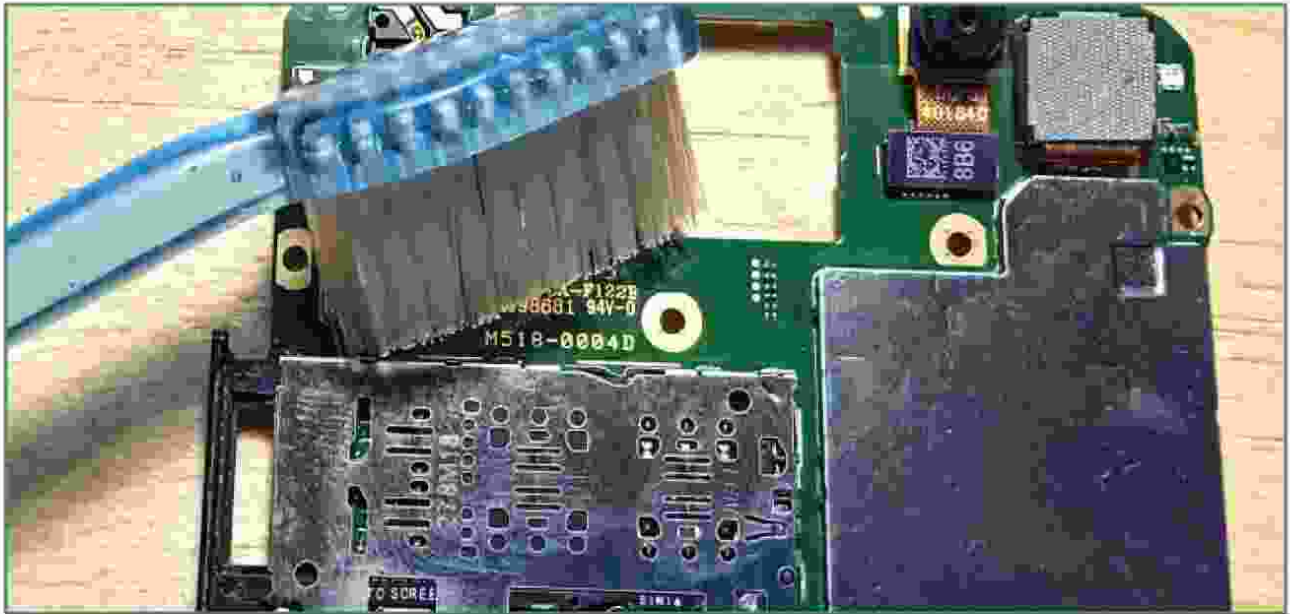
Usando tu mano libre, aplica calor en forma circular con la pistola de aire de la estación de soldar, sin detenerte en un punto específico, hasta que el componente se desprenda y la placa caiga suavemente sobre la mesa.



En lo posible, evita enviar aire cerca de los circuitos integrados lindantes al componente que quieras retirar.

Paso 4

Limpia la placa con alcohol isopropílico y un cepillo de dientes.



Obtener el mejor rendimiento de la malla desoldante

En capítulos anteriores viste el uso de la malla desoldante para absorber los restos del estaño viejo de los componentes removidos. Esta labor a veces no resulta tan simple como parece porque el estaño, con los años, puede perder ciertas propiedades y volverse más duro, de modo que se necesitará más esfuerzo para limpiar los contactos. Esto implica más calor enviado a la placa y el resto de sus componentes, lo que aumenta las probabilidades de daño. La mejor forma de evitar esta situación, por ilógico que parezca, es agregar más estaño en el contacto: el nuevo ayudará a transferir mejor el calor que el propio cautín. Entonces, aplica un poco de flux en los contactos por limpiar y, luego, sin afectar las soldaduras cercanas, agrega el estaño que consideres y aplica la malla desoldante

4. Reconocimiento visual

con el cautín apoyado lo más acostado que te sea posible, sin tocar otros componentes. La punta del cautín debe ser la que mueva la malla desoldante deslizándose suavemente por la placa hasta quitar todo el estaño que sea necesario. El pad donde estaba soldado el componente tiene que quedar completamente limpio. Si en algún momento la malla desoldante se pega a la placa (esto ocurrirá si deja de recibir calor del cautín por un instante), no jales de ella o la dañarás; simplemente, vuelve a apoyar la punta del soldador hasta que la malla se mueva libremente y retírala. De lo contrario, dañarás gravemente las pistas de la placa.

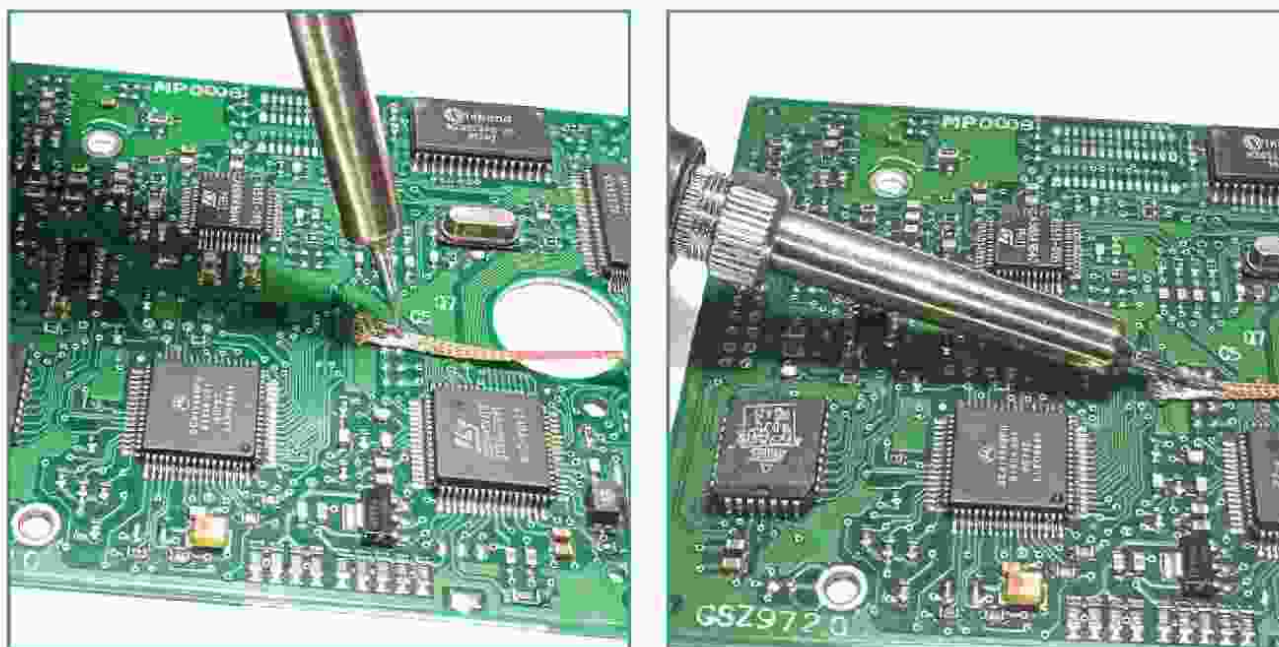


Figura 4.3. Para que la malla desoldante funcione correctamente, intenta que la mayor superficie posible del cautín se apoye en ella. Una menor superficie significa menor transferencia de calor, por lo que la malla tal vez no cumpla su función.

Siempre utiliza la malla desoldante desde la punta para aprovechar todo su largo; no comiences a usarla desde el medio o te resultará menos efectiva. Cuando la malla pase de su clásico color cobrizo a color estaño, significa que esa parte ya absorbió todo lo que podía. Entonces usa un alicate para cortar la punta y sigue trabajando con el resto.

Cuando levantes la malla de la placa, hazlo suavemente, pero al mismo tiempo que levantas el cautín; eso evitará daños por pegado de la malla.

Soldar con diferentes tipos de estaño

El tipo de estaño más utilizado en reparaciones electrónicas es el estaño en alambre. En realidad, es un alambre que por fuera es una aleación de estaño y plomo (en general, la proporción es 60 % de estaño y 40% de plomo, aunque en algunas marcas se incluye un pequeño porcentaje de cobre para mejorar la conductividad), y por dentro tiene un núcleo o alma de resina que facilita la soldadura. Es recomendable que compres un estaño de marca, no genérico. Con estos últimos suele ocurrir que a la soldadura le cuesta desprenderse fácilmente del soldador y ser transferida al pin o a lo que intentes soldar. Esto provocará soldaduras con forma de bolitas de estaño o, incluso, puntiagudas, lo que ocupará más espacio del que deberían.



Figura 4.4. Para las reparaciones puedes utilizar estaño en alambre de diferente diámetro, así como estaño en pasta, para facilitar su aplicación.

4. Reconocimiento visual

El estaño en alambre viene en diferentes espesores, para distintos usos. Si bien un buen técnico puede apañárselas con cualquier estaño para soldar, cuando estás comenzando tu carrera es importante que selecciones el espesor adecuado: uno muy grueso hará que en la placa quede una bola de soldadura muy grande que podría afectar varios terminales de conexión, y uno muy fino no dejaría suficiente soldadura con solo una pasada del cautín. Encontrarás estaño de diferentes espesores: 0,35 mm, 0,5 mm, 0,7 mm, 1 mm, 1,5 mm y 3 mm. En las reparaciones de teléfonos móviles suele usarse de 0,35 mm y 0,5 mm. También existe un tipo de estaño conocido como eco-friendly, libre de plomo, que es un componente con alta toxicidad.

Otro consejo para obtener un buen rendimiento de la estación de soldar es mantener el cautín en buenas condiciones. La punta suele quedar sucia con restos de estaño quemado y restos carbonizados, por lo que debes limpiarla antes de empezar a trabajar con ella. Evita utilizar técnicas abrasivas, como lijado o raspado, ya que solo lograrás que se estropee y tengas que reemplazarla antes de que cumpla su ciclo de vida útil. Lo menos dañino para la punta de soldar es que consigas en alguna droguería un poco de resina vegetal. Con el cautín caliente, introduce un segundo la punta en un recipiente con la resina y luego límpiala con algodón o una tela, que podrás volver a utilizar. En cuanto a la resina, solo úsala cuando la suciedad del cautín no pueda retirarse fácilmente con el algodón.

Figura 4.5. La suciedad y el carbón forman una película que evita la transferencia térmica del cautín al estaño. Mantén tu soldador limpio para evitar problemas.



En caso de que la punta del cautín se haya dañado (todo tiene una vida útil), puedes comprar una punta nueva en un negocio de electrónica; esta suele sujetarse con un tornillo o rosca al resto del cautín, por lo que te convendrá sacarla para llevarla como muestra.

Si acercas el estaño al cautín y se forman bolitas de soldadura y se caen, significa que la punta está quemada y debes limpiarla o reemplazarla. En un cautín sano el estaño debe quedarse en la punta. Otra alternativa es usar estaño en pasta, una mezcla de polvo metálico, fundente decapante y aglomerante.

La idea es permitirte una mejor dosificación de la cantidad de soldadura, ya que puedes aplicar la pasta utilizando una punta fina y, luego, derretirla con la pistola de aire caliente o el cautín.

Por lo general, los fabricantes envasan la pasta de soldar con cierto grado de dureza, lo cual, al momento de aplicarla, impedirá hacerlo con facilidad. Para trabajar cómodamente con ella, es conveniente mezclarla con flux hasta lograr una sustancia con una consistencia más viscosa que te permita aplicar una gota sobre un pad.

La cantidad de flux que debes aplicar dependerá de la viscosidad de la pasta de soldar y del flux, pero suele usarse, aproximadamente, la mitad de cada uno. Dilúyela en un recipiente cada vez que la uses, así se conservará por más tiempo.

La realidad es que, si logras dominar la estación de soldar, no tendrá mayor importancia el método que utilices, pero sí es útil conocerlos.

Soldar con estaño en pasta

El uso de estaño en pasta para soldaduras muy pequeñas puede simplificar la tarea, porque puedes aplicarlo con una herramienta en punta en estado semilíquido y dosificar la cantidad que quieres usar. Es importante aprender cuál es la cantidad exacta que debes aplicar y eso solo se logra con práctica.

4. Reconocimiento visual

Una soldadura con poco estaño apenas sujetará el componente, mientras que una con demasiado podría llegar a unir ambas terminales y generar un cortocircuito. Practica esta técnica todo lo que puedas. Luego de aplicar el estaño en los pads, deposita encima el componente que quieras soldar. No intentes sujetarlo con las pinzas, ya que aunque tengas buen pulso, harás pequeños movimientos con la mano y entorpecerás la soldadura; simplemente deja el componente repose sobre la placa y solo usa las pinzas si necesitas corregir su posición.

Las placas tienen un barniz protector en su superficie, excepto donde se encuentran los pads para soldar, con lo cual el estaño se soldará con facilidad al pad, mientras que será más difícil que quede adherido al resto de la placa.

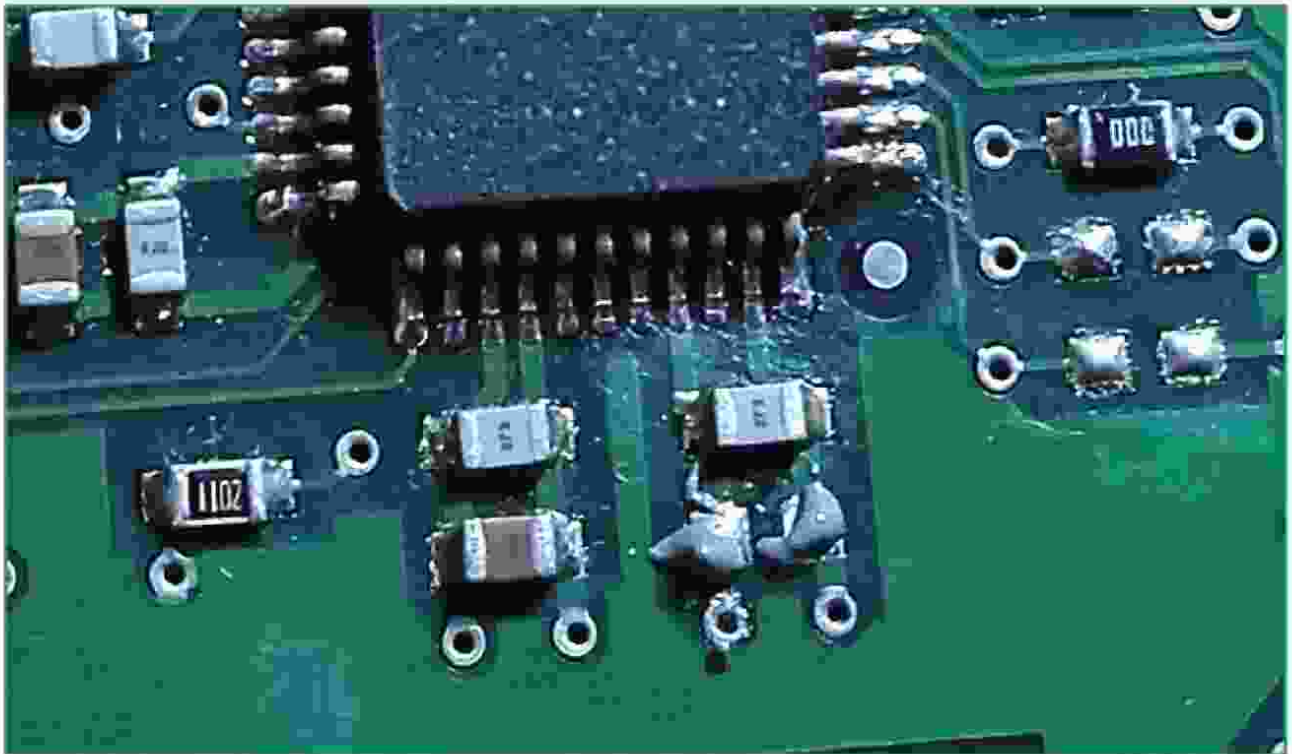
Paso 1

En un recipiente prepara estaño en pasta y, si es necesario, mezcla flux para lograr una consistencia más líquida y fácil de aplicar.



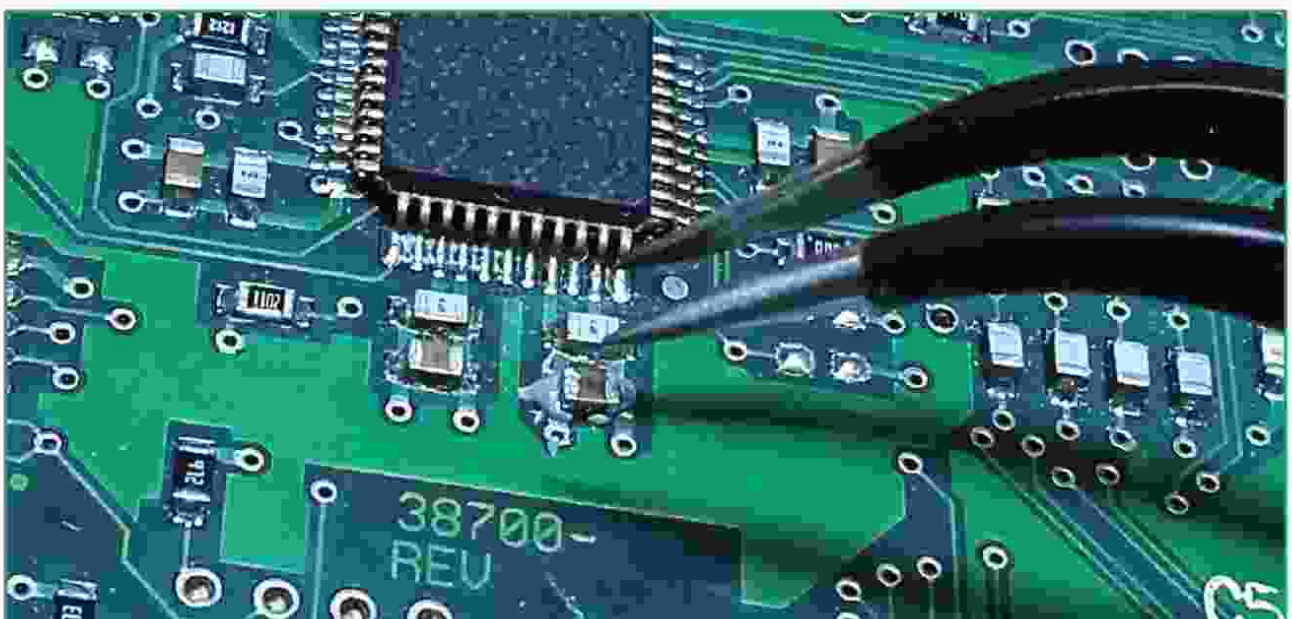
Paso 2

Usando una herramienta con forma puntiaguda, deposita una fina capa de estaño con flux sobre los pads que quieras soldar.



Paso 3

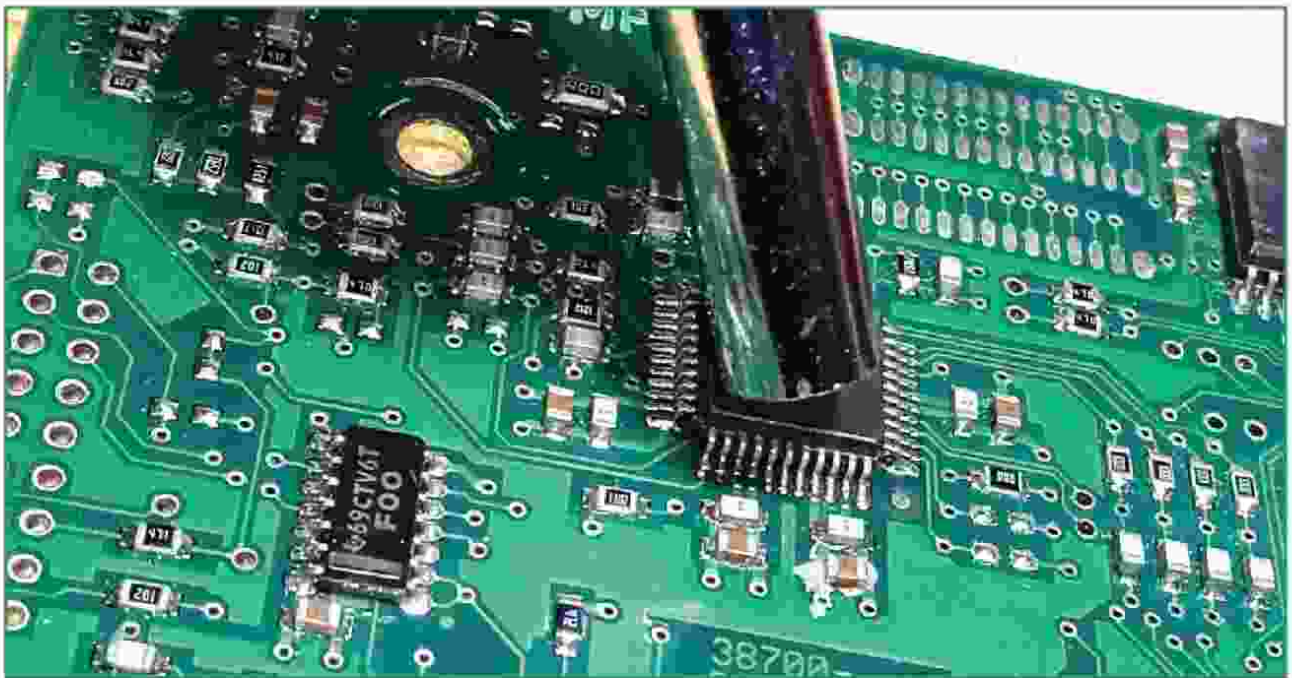
Con unas pinzas de Bruselas coloca el componente que quieras soldar sobre los pads correspondientes.



4. Reconocimiento visual

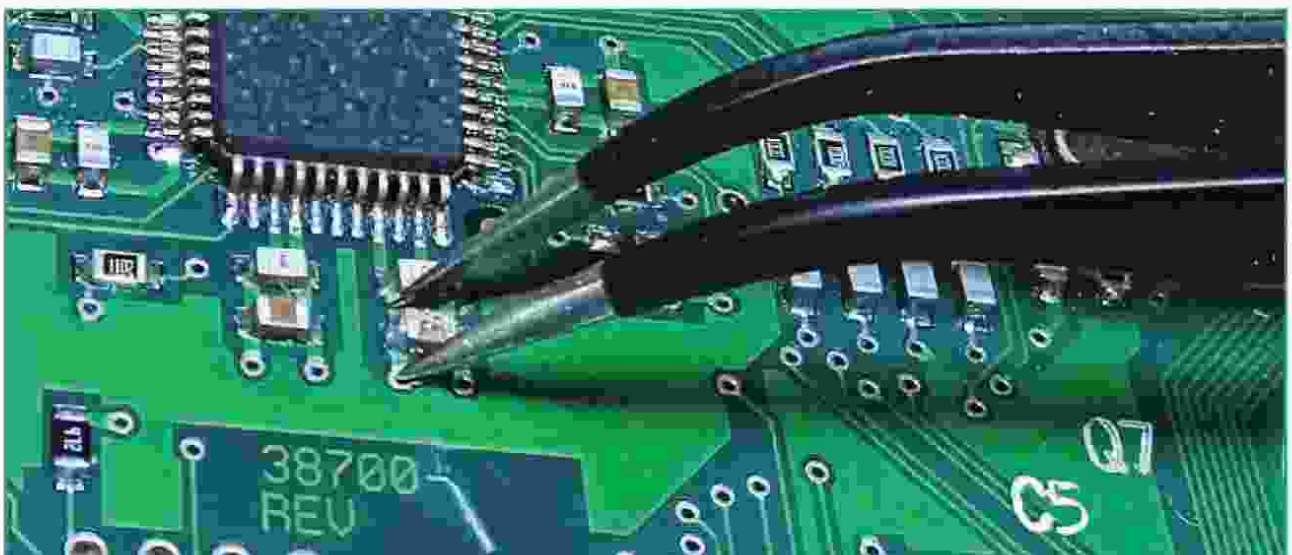
Paso 4

Utiliza la pistola de aire caliente para derretir el estaño haciendo movimientos circulares. No apliques un flujo muy elevado de aire si el componente es muy pequeño. En cuanto el estaño se derrita, deja de enviar calor.



Paso 5

Cuando se enfríe, verifica que la soldadura haya sido exitosa levantando la placa desde el componente soldado con las pinzas de Bruselas.



Independientemente del tipo de estaño que utilices, jamás soples para enfriar una soldadura, por tentador que se vea. Al hacerlo, podrías provocar un efecto llamado soldadura fría: el estaño se vuelve opaco y es posible que falle en cierto tiempo. Esto también suele ocurrir por usar el cautín a temperatura muy baja.

Equipos mojados

Los teléfonos mojados no suelen ser frecuentes, pero es un tipo de falla que deberás enfrentar más de una vez. Por lo general, los equipos poseen una **protección IP** de fábrica que, dependiendo de su nivel, garantiza su seguridad durante un corto período de tiempo, incluso ante una sumergida accidental. El problema suele presentarse cuando esto ocurre en equipos que no son nuevos, con cierto número de golpes y caídas accidentales, donde esa protección se ha ido debilitando. En esos casos, el agua puede abrirse paso dentro del equipo y, sobre todo si no se le saca a tiempo la batería, podría ocasionar una serie de daños en los componentes y la placa del equipo. Si el equipo no enciende o comienza a demostrar un comportamiento extraño, que podría deberse a fallas de componentes, lo primero que debes hacer es quitarle la batería. Si tiene batería interna, inicia el desarme lo antes posible. Tendrás más posibilidades de minimizar los daños si el teléfono es desarmado antes de los primeros veinte minutos de que se moje por dentro, ya que la batería sigue enviando voltaje que estaría generando cortocircuitos. Lo primero al desarmar el equipo mojado es hacer una inspección visual en busca de corrosión en la placa y en los terminales de los componentes. Los equipos suelen incluir en la placa base y en el interior de la carcasa pegatinas blancas sensibles a la humedad que cambian a un rosado si recibió poca humedad o a rojo si fue mojado. Esto también sirve para detectar posibles problemas cuando un cliente trae un equipo que no funciona.

4. Reconocimiento visual



Figura 4.6. Una batea de limpieza por ultrasonidos será de gran utilidad para limpiar suciedad y corrosión en las placas mojadas o con humedad.

Para quitar la humedad y la corrosión que pueda haberse formado puedes ayudarte de una batea de limpieza por ultrasonidos; no suelen tener un costo muy elevado y son un gran aliado en estos casos. Se trata de un equipo donde puedes sumergir piezas de diferente tamaño dependiendo del modelo, y utilizar un líquido para limpiar la placa base. Cuando la activas, se generan una serie de vibraciones que, junto con el líquido que utilices, desprenderá la corrosión y las impurezas de la placa. Como líquido de limpieza puedes utilizar alcohol isopropílico, agua desmineralizada o, incluso, líquido especialmente diseñado para usar en estas bateas. Los equipos de limpieza tienen un botón para configurar el tiempo de limpieza y la potencia utilizada. Lo recomendable para una placa base

mojada son cinco o diez minutos a máxima potencia. Al finalizar la limpieza, podrás ver en el fondo de la batea o flotando los restos desprendidos de suciedad. La placa posiblemente salga aún sucia, pero con la corrosión floja, de modo que el siguiente paso será utilizar un cepillo de dientes de cerdas blandas para cepillar las partes con corrosión hasta desprenderla; si es necesario repite el proceso con la batea ultrasónica. No te extrañes si con el cepillado, además de la corrosión, se desprenden pistas de la placa base o terminales de componentes. Esto no significa que lo hayas dañado, sino que, por el contrario, la corrosión había ocasionado esos daños. Una pieza que seguramente se dañará con este proceso es el micrófono, pero si el equipo recibió agua, es muy posible que ya no funcione y debas reemplazarlo. Más adelante en esta obra aprenderás cómo proteger el micrófono para trabajar con él.

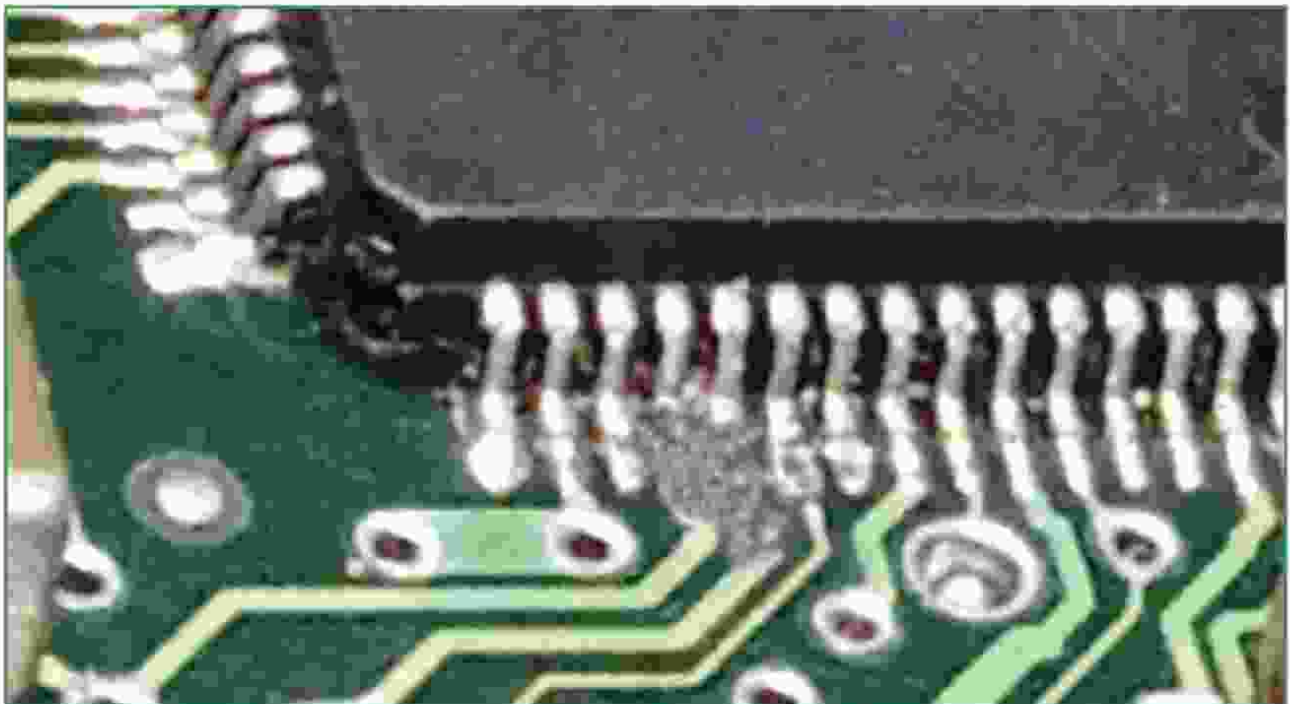


Figura 4.7. La humedad y el agua generan corrosión en los terminales de los componentes y en los flex de datos. Si no es completamente eliminada, seguirá ocasionando problemas.

El próximo paso es examinar la placa con un microscopio o lupa electrónica en busca de daños en terminales y conectores. Podrás ver marcas de óxido

4. Reconocimiento visual

y corrosión; la única forma de repararlo es remover todo con la punta de un bisturí. Esto podría eliminar completamente pads, pistas o terminales de componentes, pero si dejas algo de óxido, este seguirá avanzando aunque el equipo vuelva a funcionar y pronto causará problemas otra vez. Cuando la placa esté libre de óxido, deberás reconstruir las partes dañadas. Para hacerlo, utiliza estaño en pasta mezclado con flux sobre los terminales dañados y aplica el cautín para soldar otra vez. Recién cuando hayas terminado este proceso, podrás revisar los componentes electrónicos, empezando por los condensadores del PMIC y los conectores de la batería, por ser estos los puntos que manejan más voltaje y los que suelen dañarse. Si no encuentras fallas, prueba a inyectarle voltaje a la placa para ver si enciende.

Paso 1

Coloca la placa con humedad en la batea de ultrasonidos y agrega alcohol isopropílico o limpiador químico hasta que quede completamente sumergida. Dale 10 minutos de limpieza con la batea al máximo.



Paso 2

Pasa un cepillo de cerdas finas en el área que tenga corrosión para limpiar el óxido que se desprende.



Paso 3

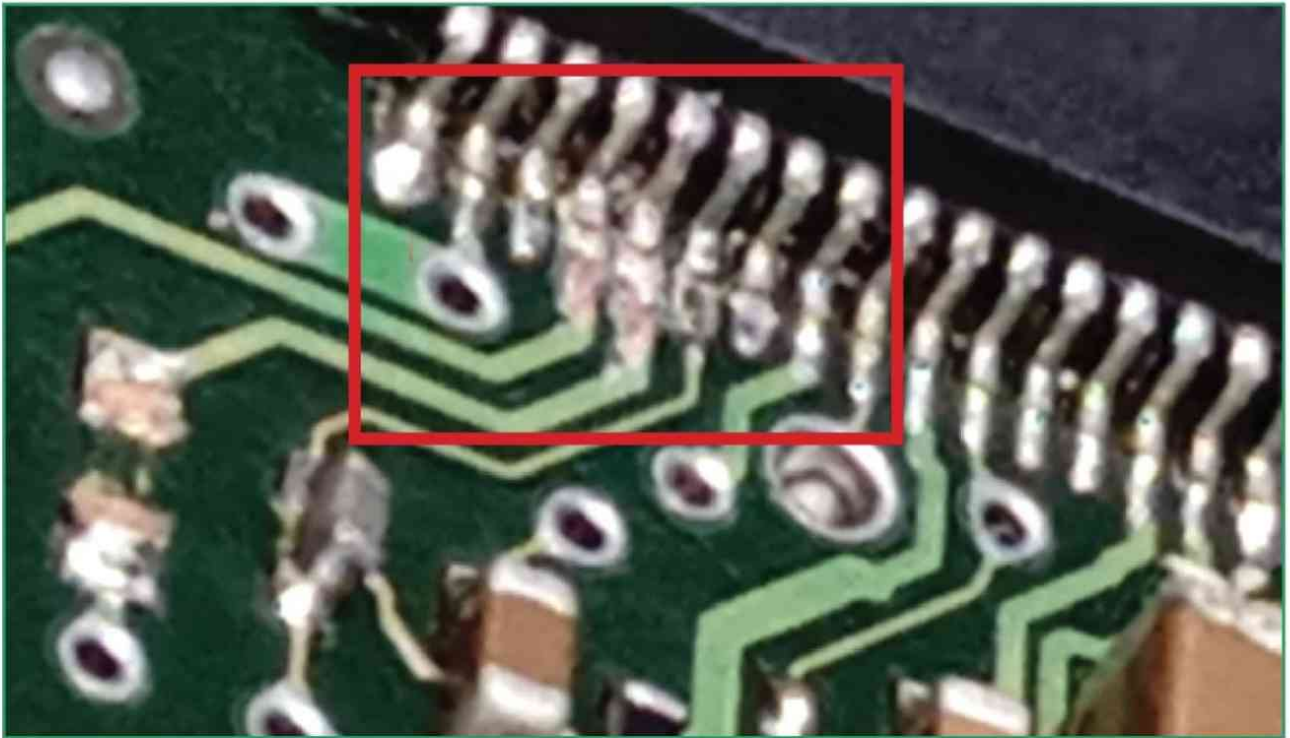
Utiliza la pistola de calor en 150 grados y 100% de flujo de aire para secar completamente la placa y eliminar toda humedad restante; realiza movimientos circulares para calentar toda la placa.



4. Reconocimiento visual

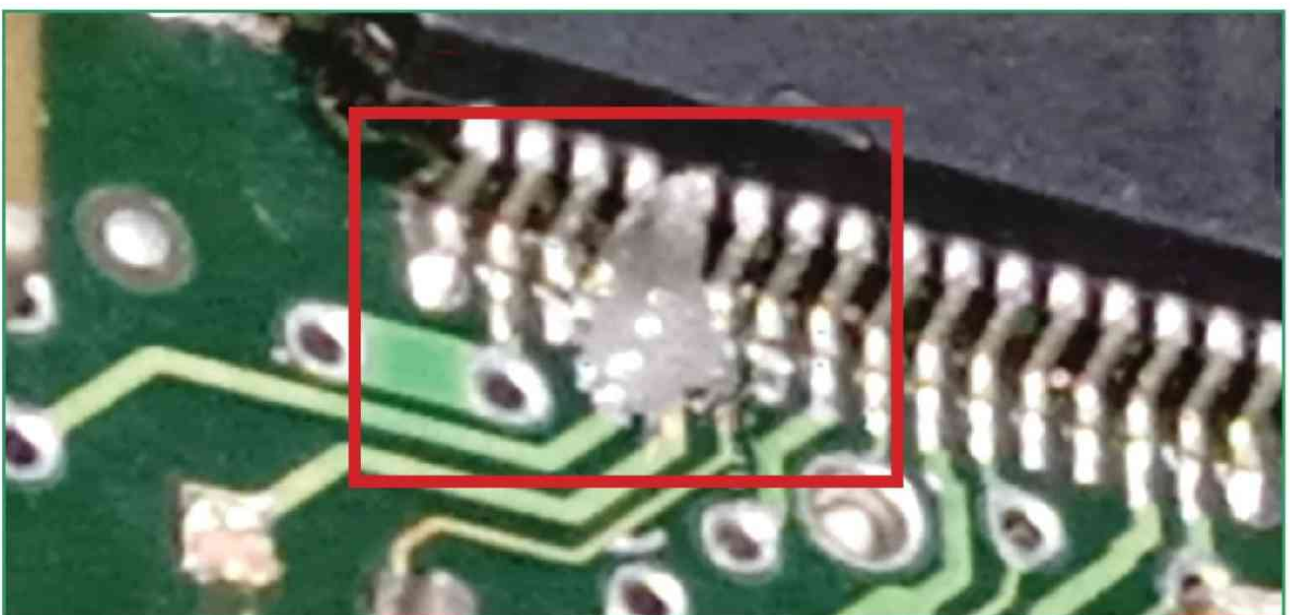
Paso 4

Con un bisturí o punta filosa, raspa las partes que aún queden con óxido, ayudándote con el microscopio. Es posible que al hacerlo se corten pistas, pero debes retirar toda la corrosión.



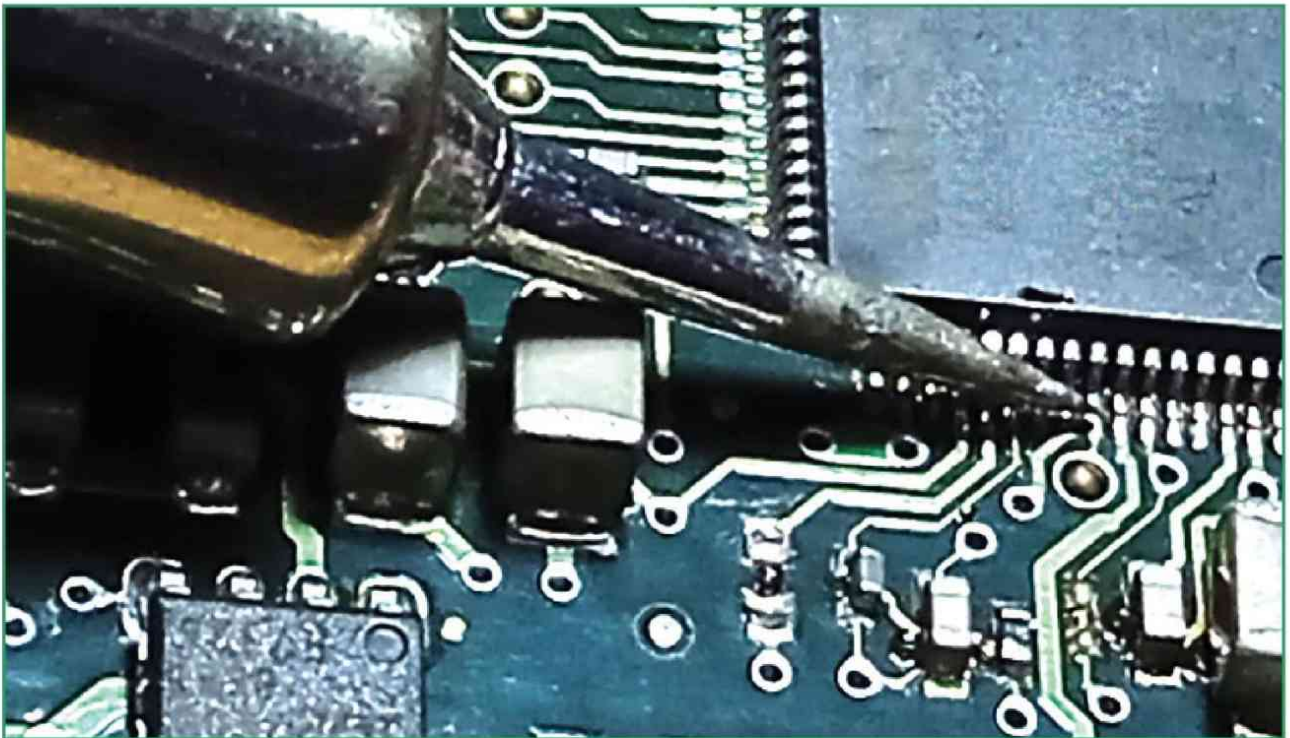
Paso 5

Aplica estaño en pasta con flux a los terminales dañados.



Paso 6

Toca los terminales estañados con la punta del cautín hasta que el estaño se derrita; haz movimientos para que el estaño rellene los terminales y los pads dañados. Si el espacio no te lo permite, utiliza la pistola de aire caliente de la estación de soldar en 250 grados hasta que el estaño se derrita.



Visita la Biblioteca Online +300 libros en PDF

<https://dogramcode.com/biblioteca>

Actividades

A continuación verás las preguntas y los ejercicios que deberías saber responder y resolver para considerar aprendido el capítulo.

Test de autoevaluación

1. ¿Qué función cumplen el transceptor y el duplexor en el teléfono?
 2. ¿Qué ocurre si el switch de antena no tiene continuidad entre sus terminales?
 3. ¿Qué puede fallar en un teléfono que recibe un golpe y luego no recibe señal?
 4. ¿Para qué sirve el rework y cómo se realiza?
 5. ¿En qué casos se utiliza la batea de limpieza por ultrasonido?
-

Ejercicios prácticos

1. Identifica en tu teléfono los diferentes elementos electrónicos y sus respectivas etapas.
 2. Utiliza las técnicas descritas en este capítulo para remover los componentes SMD más pequeños que encuentres.
 3. Limpia los pads de la placa utilizando la malla desoldante hasta dejarla sin rastros del viejo estaño.
 4. Vuelve a montar los componentes previamente removidos utilizando las técnicas aprendidas.
 5. Raspa el terminal de un componente hasta cortar el contacto con el pad y luego reconstrúyelo con estaño en pasta.
-

Glosario

Bga: sigla de *Ball Grid Array*, o matriz de rejilla de bolas. Es un tipo de encapsulado SMD que se usa en algunos circuitos integrados. Una de sus características es tener los conectores por debajo del componente, por lo que no puede soldarse con un cautín.

Cargador turbo: cargador que puede configurarse automáticamente para cargar la batería de un teléfono hasta un 75% más rápido que uno normal.

CLK: también llamado clock o reloj, hace referencia al pin correspondiente a la señal del reloj del sistema, utilizado normalmente para sincronizar procesos.

Desmodulada: se conoce como desmodular una señal a la aplicación de técnicas para recuperar la información que fue transportada por una onda portadora previamente modulada.

Diodo zener: tipo de diodo utilizado principalmente en fuentes de alimentación para proporcionar valores de referencia.

Dock téster: herramienta que se emplea para medir con el multímetro los pines de carga de un smartphone.

eMMC: tarjeta multimedia integrada, compuesta por una memoria flash, una interfaz MMC y un controlador de memoria flash.

Etapas: forma de dividir lógicamente un circuito; cada etapa se encarga de realizar una función diferente del equipo.

GND: del inglés ground, o tierra, en electrónica es el punto negativo de la fuente de alimentación.

I/O: del inglés In-Out, o entrada-salida, se denomina de esta forma al terminal de un integrado utilizado como bus de datos, es decir, para enviar y recibir datos desde y hacia el resto del circuito.

4. Reconocimiento visual

Memoria SD: las memorias Secure Digital son dispositivos de almacenamiento en formato de tarjeta de memoria para equipos portátiles, entre ellos, teléfonos móviles.

Modulación: serie de técnicas que permiten adaptar la información para transmitirla en una señal portadora.

NandFlash: tipo de memoria que retiene los datos incluso cuando no recibe alimentación, utilizada para dispositivos móviles.

Open Line: algunos modelos de multímetro indican OL cuando se mide continuidad y el circuito que se está midiendo se encuentra cortado, lo que evita que ambas puntas del multímetro cierren el circuito.

Oscilador: circuito electrónico que produce una señal oscilante y periódica, generalmente, una onda senoidal o una onda cuadrada.

OVP: *Over Voltage Protection*, componente electrónico que impide el paso de la corriente mientras esta no esté en el rango de funcionamiento del resto del circuito, para evitar daños por sobrevoltaje.

Picos de voltaje: subidas repentinas de voltaje de corta duración. Pueden ocurrir por diversos motivos y son la principal fuente de daño de componentes.

Pin: término utilizado para referirse al terminal de conexión de un componente o circuito integrado.

Pistas: caminos diseñados en el PCB para transportar energía o señales; cumplen la misma función que un cable.

Pista abierta: pista dañada físicamente, en general, por un cortocircuito que la carboniza o por alteración física, que deja de cumplir su tarea de transmitir energía o señal.

Power Delivery: el USB Power Delivery es una tecnología de carga rápida