



Seguridad de iOS

iOS 12.1

Noviembre de 2018

Contenido

Página 5 **Introducción**

Página 7 **Seguridad del sistema**

- Cadena de arranque seguro
- Autorización del software del sistema
- Secure Enclave
- Protección de la integridad del sistema operativo
- Touch ID
- Face ID

Página 17 **Encriptación y protección de datos**

- Funciones de seguridad de hardware
- Protección de datos de archivo
- Códigos
- Clases de protección de datos
- Protección de datos del llavero
- Repositorios de claves

Página 29 **Seguridad de las apps**

- Firma de código de apps
- Seguridad del proceso de ejecución
- Extensiones
- Grupos de apps
- Protección de datos en apps
- Accesorios
- HomeKit
- SiriKit
- HealthKit
- ReplayKit
- Notas seguras
- Notas compartidas
- Apple Watch

Página 45 **Seguridad de la red**

- TLS
- VPN
- Wi-Fi
- Bluetooth
- Inicio de sesión único
- Continuidad
- Seguridad de AirDrop
- Compartir la contraseña Wi-Fi

Página 54 Apple Pay

- Componentes de Apple Pay
- Cómo utiliza Apple Pay el componente Secure Element
- Cómo utiliza Apple Pay el controlador NFC
- Envío de datos de tarjetas de crédito, débito y prepago
- Autorización de pagos
- Código de seguridad dinámico específico para cada transacción
- Pagos con tarjetas de crédito y débito en tiendas
- Pagos con tarjetas de crédito y débito desde apps
- Pagos con tarjetas de crédito y débito en Internet
- Tarjetas sin contacto
- Apple Pay Cash
- Tarjetas de transporte
- Carnés de estudiante
- Suspensión, eliminación y borrado de tarjetas

Página 67 Servicios de Internet

- ID de Apple
- iMessage
- Chat para clientes
- FaceTime
- iCloud
- Llavero de iCloud
- Siri
- Sugerencias de Safari, sugerencias de Siri en Buscar, Consultar, #imágenes, la app News y el widget News en países en los que la app News no está disponible
- Antirrastreo inteligente de Safari

Página 86 Gestión de contraseñas de usuario

- Acceso de las apps a las contraseñas guardadas
- Contraseñas seguras automáticas
- Envío de contraseñas a otras personas o dispositivos
- Extensiones de proveedor de credenciales

Página 89 Controles de dispositivos

- Protección mediante código
- Modelo de enlace de iOS
- Aplicación de la configuración
- Gestión de Dispositivos Móviles (MDM)
- iPad compartido
- Apple School Manager
- Apple Business Manager
- Inscripción de dispositivos
- Apple Configurator 2
- Supervisión
- Restricciones
- Borrado remoto
- Modo Perdido
- Bloqueo de activación
- Tiempo de uso

Página 99 Controles de privacidad

Localización
Acceso a datos personales
Política de privacidad

Página 101 Certificaciones de seguridad y programas

Certificación ISO 27001 y 27018
Validación criptográfica (FIPS 140-2)
Certificación de Criterios Comunes (ISO 15408)
Soluciones Comerciales para Clasificados (CSfC)
Guías de configuración de seguridad

Página 103 Recompensa de seguridad de Apple

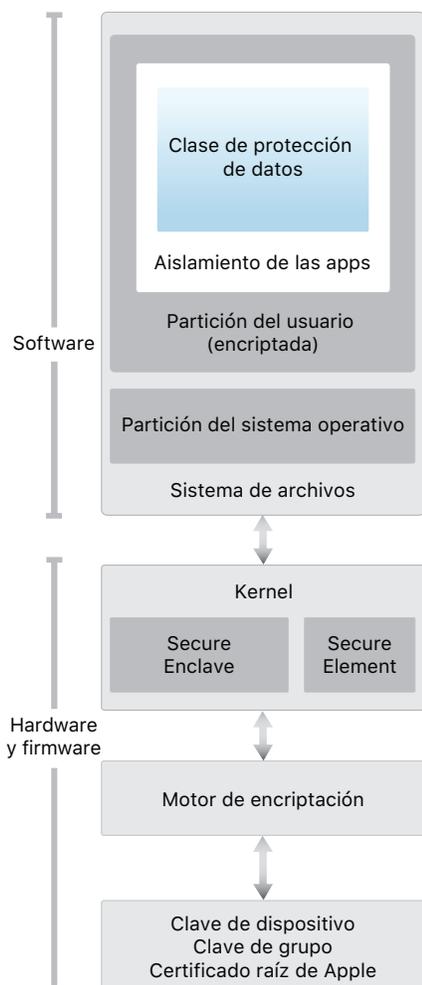
Página 104 Conclusión

Compromiso con la seguridad

Página 105 Glosario

Página 108 Historial de actualizaciones del documento

Introducción



El diagrama de la arquitectura de seguridad de iOS proporciona una visión general de las diferentes tecnologías comentadas en este documento.

Apple diseñó la plataforma iOS en torno a la seguridad. Cuando nos dispusimos a crear la mejor plataforma móvil posible, aprovechamos nuestra vasta experiencia para construir una arquitectura completamente nueva. Pensamos en los riesgos de seguridad del entorno de escritorio y definimos un enfoque nuevo de la seguridad para el diseño de iOS. Desarrollamos e incorporamos funciones innovadoras que refuerzan la seguridad del entorno móvil y protegen todo el sistema. Esto hace que iOS constituya un gran avance en el ámbito de la seguridad para dispositivos móviles.

Todos los dispositivos iOS combinan software, hardware y servicios que se han diseñado para funcionar conjuntamente con el fin de proporcionar la máxima seguridad y una experiencia de usuario transparente. iOS protege el dispositivo y los datos que contiene, así como el ecosistema en su totalidad, incluidas todas las acciones que los usuarios realizan de forma local, en redes y con servicios clave de Internet.

iOS y los dispositivos iOS proporcionan funciones de seguridad avanzadas y, además, son fáciles de usar. Muchas de estas funciones están activadas por omisión, por lo que los departamentos de TI no tienen que llevar a cabo demasiadas configuraciones. Además, las funciones de seguridad clave, como la encriptación de los dispositivos, no se pueden configurar; de este modo, se evita que los usuarios las desactiven por error. Otras funciones, como Face ID, mejoran la experiencia del usuario al facilitar la protección del dispositivo y hacerla más intuitiva.

En este documento, se proporciona información detallada sobre la implementación de la tecnología y las funciones de seguridad en la plataforma iOS. También será de ayuda a las organizaciones que quieran combinar la tecnología y las funciones de seguridad de la plataforma iOS con sus propias políticas y procedimientos a fin de satisfacer sus necesidades de seguridad específicas.

Este documento se divide en los temas siguientes:

- **Seguridad del sistema:** el software y el hardware integrados y seguros que constituyen la plataforma para iPhone, iPad y iPod touch.
- **Encriptación y protección de datos:** la arquitectura y el diseño que se encargan de proteger los datos del usuario en caso de pérdida o robo del dispositivo, o si una persona no autorizada intenta utilizarlo o modificarlo.
- **Seguridad de las apps:** los sistemas que permiten la ejecución segura de las apps, sin poner en peligro la integridad de la plataforma.
- **Seguridad de la red:** los protocolos de red estándar del sector que proporcionan la autenticación segura y la encriptación de los datos durante la transmisión.
- **Apple Pay:** la implementación de Apple para pagos seguros.
- **Servicios de Internet:** la infraestructura basada en red de Apple para los servicios de mensajería, sincronización y copia de seguridad.

- **Gestión de contraseñas de usuario:** restricciones de contraseña y acceso a contraseñas desde otros orígenes autorizados.
- **Controles de dispositivos:** los métodos que permiten gestionar dispositivos iOS, impedir su uso no autorizado y activar el borrado remoto si se pierde un dispositivo o si lo roban.
- **Controles de privacidad:** las prestaciones de iOS que se pueden utilizar para controlar el acceso a la función de localización y a los datos de usuario.
- **Certificaciones de seguridad y programas:** información sobre certificaciones ISO, validación criptográfica, certificación de criterios comunes y soluciones comerciales para clasificados (CSfC).

Seguridad del sistema

Acceso al modo de actualización del firmware del dispositivo (DFU)

Restaurar un dispositivo una vez que entra en modo DFU (también llamado modo de recuperación) hace que vuelva a un estado anterior en buenas condiciones con la certeza de que solo hay código firmado por Apple no modificado. Se puede entrar en modo DFU manualmente.

En primer lugar, conecta el dispositivo a un ordenador mediante un cable USB.

A continuación, según el dispositivo, haz lo siguiente:

iPhone X o modelos posteriores, iPhone 8 o iPhone 8 Plus. Pulsa y suelta rápidamente el botón de subir el volumen. Pulsa y suelta rápidamente el botón de bajar el volumen. Mantén pulsado el botón lateral y, a continuación, pulsa el botón de bajar el volumen de nuevo. Suelta el botón lateral después de 5 segundos y sigue manteniendo pulsado el botón de bajar el volumen hasta que veas la pantalla del modo de recuperación.

iPhone 7 o iPhone 7 Plus. Mantén pulsados el botón lateral y el botón de bajar volumen al mismo tiempo. Suelta el botón lateral y sigue manteniendo pulsado el botón de bajar el volumen hasta que veas la pantalla del modo de recuperación.

iPhone 6s y modelos anteriores, iPad o iPod touch. Mantén pulsados el botón de inicio y el botón superior (o lateral) al mismo tiempo. Suelta el botón superior (o lateral) y sigue manteniendo pulsado el botón de inicio hasta que veas la pantalla del modo de recuperación.

Nota: No se mostrará nada en la pantalla cuando el dispositivo esté en modo DFU. Si aparece el logotipo de Apple, significa que el botón lateral o el botón de activación/reposo se han mantenido pulsados durante demasiado tiempo.

La seguridad del sistema se ha diseñado de modo que tanto el software como el hardware estén protegidos en todos los componentes centrales de los dispositivos iOS. Esto incluye el proceso de arranque, las actualizaciones de software y el coprocesador Secure Enclave. Esta arquitectura es fundamental para la seguridad de iOS y en ningún caso interfiere en la utilización del dispositivo.

La estrecha integración del hardware, el software y los servicios en los dispositivos iOS garantiza que todos los componentes del sistema son de confianza y valida el sistema en su conjunto. Se analizan y aprueban todos los pasos —desde el arranque inicial hasta las actualizaciones del software iOS para apps de terceros— con el fin de garantizar que el hardware y el software funcionen juntos a la perfección y utilicen los recursos correctamente.

Cadena de arranque seguro

Todos los pasos del proceso de arranque contienen componentes firmados criptográficamente por Apple para garantizar su integridad y el avance únicamente después de haber verificado la cadena de confianza. Esto incluye los cargadores de arranque, el kernel, las extensiones del kernel y el firmware de banda base. Esta cadena de arranque segura ayuda a garantizar que los niveles más bajos del software no se han manipulado.

Cuando se enciende un dispositivo iOS, el procesador de aplicaciones ejecuta inmediatamente código de la memoria de solo lectura (o **ROM de arranque**). Este código inmutable, que también se conoce como raíz de confianza de hardware, se establece durante la fabricación del chip y se confía en él implícitamente. El código de la ROM de arranque contiene la clave pública de la entidad emisora de certificados (CA) raíz de Apple, que se utiliza para verificar que el cargador de arranque iBoot tiene la firma de Apple antes de permitir que se cargue. Este es el primer paso de la cadena de confianza, en la que cada paso garantiza que el siguiente está firmado por Apple. Cuando iBoot termina de realizar las tareas que tiene asignadas, verifica y ejecuta el kernel de iOS. En el caso de los dispositivos con un procesador A9 o anterior de la serie A, la ROM de arranque carga y verifica otra fase del **cargador de arranque de bajo nivel (LLB)** que, a su vez, carga y verifica iBoot.

Si la ROM de arranque no consigue cargar el LLB (en dispositivos más antiguos) o iBoot (en dispositivos más nuevos), el dispositivo entrará en modo DFU. En el caso de que no se consiga cargar el LLB o iBoot, o bien verificar el siguiente paso, se detiene el arranque y el dispositivo muestra la pantalla para conectarse a iTunes. Esto se conoce como modo de recuperación. En cualquier caso, el dispositivo debe conectarse a iTunes mediante USB y se deben restaurar los ajustes originales de fábrica.

Para limitar el acceso a los datos del usuario en distintos modos, Secure Enclave utiliza el **registro de progreso de arranque (BPR)**, que se actualiza antes de entrar en los siguientes modos:

- **Modo de recuperación:** establecido por iBoot en dispositivos con un **sistema en un chip (SoC)** de Apple A10, S2 y posteriores.
- **Modo DFU:** establecido por la ROM de arranque en dispositivos con un SoC A12.

Para obtener más información, consulta el apartado “Encriptación y protección de datos” de este documento.

En los dispositivos que disponen de acceso a datos móviles, el subsistema de banda base utiliza también un proceso propio similar para el arranque seguro con software firmado y claves verificadas por el procesador de banda base.

El coprocesador Secure Enclave también utiliza un proceso de arranque seguro que garantiza que su propio software está verificado y firmado por Apple. Consulta el apartado “Secure Enclave” de este documento.

Si quieres obtener más información acerca de cómo acceder manualmente al modo de recuperación, consulta: <https://support.apple.com/HT1808>

Autorización del software del sistema

Apple lanza regularmente actualizaciones de software para solucionar los problemas de seguridad que van surgiendo y ofrecer nuevas características. Dichas actualizaciones se proporcionan de manera simultánea para todos los dispositivos compatibles. Los usuarios reciben notificaciones relativas a la actualización de iOS en su dispositivo y en iTunes. Las actualizaciones se proporcionan por vía inalámbrica, para así facilitar la instalación de las correcciones de seguridad más recientes.

El proceso de arranque descrito anteriormente garantiza que en un dispositivo, solo se pueda instalar código firmado por Apple. Para evitar la instalación de versiones anteriores que no cuentan con las actualizaciones de seguridad más recientes, iOS utiliza un proceso conocido como *autorización del software del sistema*. Si fuera posible volver a una versión anterior, un atacante que se hiciera con un dispositivo podría instalar una versión más antigua de iOS para aprovechar una vulnerabilidad corregida en versiones más recientes.

En los dispositivos con un procesador Secure Enclave, el coprocesador Secure Enclave también utiliza el proceso de autorización del software del sistema para garantizar la integridad de tu software y evitar la instalación de versiones anteriores. Consulta el apartado “Secure Enclave” de este documento.

Las actualizaciones de software iOS se pueden instalar a través de iTunes o de forma remota (OTA) en el dispositivo. Con iTunes, se descarga e instala una copia completa de iOS. Las actualizaciones de software OTA solo descargan los componentes necesarios para llevar a cabo la actualización en lugar de descargar todo el sistema operativo. De este modo, se mejora la eficiencia de la red. Además, las actualizaciones de software se pueden almacenar en caché en un Mac en el que se ejecute macOS High Sierra con el almacenamiento en caché del contenido activado, de manera que los dispositivos iOS no tengan que volver a descargar de Internet los datos de actualización necesarios. De todos modos, tendrán que ponerse en contacto con los servidores de Apple para completar el proceso de actualización.

Durante las actualizaciones de iOS, iTunes (o el propio dispositivo, en el caso de las actualizaciones de software OTA) se conecta al servidor de autorización de instalaciones de Apple y le envía una lista de medidas criptográficas para cada parte del paquete de instalación que se vaya a instalar (por ejemplo, iBoot, el kernel o una imagen del sistema operativo), un valor antirreproducción aleatorio (nonce) y el **identificador único del dispositivo (ECID)**.

El servidor de autorización coteja la lista de medidas presentada con las versiones cuya instalación se permite y, si encuentra una coincidencia, añade el ECID a la medida y firma el resultado. Como parte del proceso de actualización, el servidor envía un conjunto completo de datos firmados al dispositivo. La adición del ECID "personaliza" la autorización para el dispositivo que realiza la solicitud. El servidor solo autoriza y firma las medidas conocidas, de modo que se garantiza que la actualización se lleve a cabo de acuerdo con las especificaciones de Apple.

La evaluación de la cadena de confianza de tiempo de arranque verifica que la firma procede de Apple y que la medida del ítem cargado del disco, en combinación con el ECID del dispositivo, se corresponde con la cobertura de la firma. Estos pasos garantizan que la autorización sea para un dispositivo específico y que una versión de iOS antigua de un dispositivo no pueda copiarse en otro. El nonce impide que un atacante guarde la respuesta del servidor y la utilice para manipular un dispositivo o modificar el software del sistema de algún otro modo.

Secure Enclave

Secure Enclave es un coprocesador integrado en el sistema en un chip (SoC). Utiliza memoria encriptada e incluye un generador hardware de números aleatorios. Secure Enclave proporciona las operaciones de encriptación para la gestión de claves de **protección de datos** y mantiene íntegra dicha protección aunque el kernel haya sido comprometido. La comunicación entre Secure Enclave y el procesador de aplicaciones se aísla en un buzón basado en interrupciones y en búferes de datos de memoria compartida.

Secure Enclave incluye una ROM de arranque de Secure Enclave dedicada. Al igual que la ROM de arranque del procesador de aplicaciones, la ROM de arranque de Secure Enclave es un código inmutable que establece la raíz de confianza de hardware para Secure Enclave.

Secure Enclave ejecuta un sistema operativo de Secure Enclave basado en una versión personalizada de Apple del microkernel L4. Este sistema operativo de Secure Enclave está firmado por Apple, verificado por la ROM de arranque de Secure Enclave y se actualiza mediante un proceso de actualización de software personalizado.

Cuando el dispositivo se enciende, la ROM de arranque de Secure Enclave crea una clave de protección de la memoria efímera —vinculada al UID del dispositivo—, que se utiliza para encriptar la parte que ocupa Secure Enclave en el espacio de la memoria del dispositivo. Excepto en el procesador A7 de Apple, la memoria de Secure Enclave también se autentica con la clave de protección de la memoria. En el procesador A11 y posteriores y el SoC S4, se utiliza un árbol de integridad para evitar la reproducción de la memoria de Secure Enclave crítica para la seguridad, autenticada mediante la clave de protección de la memoria y nonces almacenados en el chip de la memoria SRAM.

Los datos que Secure Enclave guarda en el sistema de archivos se encriptan con una clave vinculada al UID y un contador antirreproducciones. El contador antirreproducciones se almacena en un **circuito integrado (IC)** de una memoria no volátil dedicada.

En dispositivos con un SoC A12 y S4, Secure Enclave se asocia con un circuito integrado (IC) de almacenamiento seguro para el almacenamiento del contador antirreproducciones. El IC de almacenamiento seguro está diseñado con código de ROM inmutable, un generador de números aleatorios de hardware, motores criptográficos y detección de manipulaciones físicas. Para leer y actualizar los contadores, Secure Enclave y el IC de almacenamiento emplean un protocolo seguro que garantiza el acceso exclusivo a los contadores.

Los servicios antirreproducción de Secure Enclave se utilizan para revocar datos de eventos que ponen límites a la antirreproducción, entre los que se incluyen:

- Cambiar el código.
- Activar/desactivar Touch ID o Face ID.
- Añadir/borrar una huella digital.
- Restablecer Face ID.
- Añadir/eliminar una tarjeta de Apple Pay.
- Borrar el contenido y los ajustes.

Secure Enclave es también el responsable de procesar tanto los datos de huella digital como los datos faciales de los sensores Touch ID y Face ID, determinar si hay alguna coincidencia y, en ese caso, permitir el acceso o las compras en nombre del usuario.

Protección de la integridad del sistema operativo

Protección de la integridad del kernel

Una vez que el kernel de iOS completa la inicialización, se activa la protección de la integridad del kernel (KIP) para impedir modificaciones del código del kernel y del driver. El **controlador de memoria** proporciona una región de memoria física protegida que **iBoot** usa para cargar el kernel y las extensiones del kernel. Una vez completado el arranque, el controlador de memoria impide escribir en la región de memoria física protegida. Además, la unidad de gestión de memoria (MMU) del procesador de aplicaciones está configurada para impedir la asignación de código privilegiado de la memoria física fuera de la región de memoria protegida, así como para impedir asignaciones grabables de la memoria física en la región de memoria del kernel.

El hardware utilizado para activar la KIP se bloquea cuando el proceso de arranque se completa para impedir que se vuelva a configurar. KIP es compatible con SoC a partir del Apple A10 y el S4 de Apple.

Protección de la integridad del coprocesador del sistema

Los coprocesadores del sistema son CPU que se encuentran en el mismo SoC que el procesador de aplicaciones. Los coprocesadores del sistema están dedicados a un fin específico y el kernel de iOS delega gran cantidad de tareas en ellos. Estos son algunos ejemplos:

- Secure Enclave
- Procesador del sensor de imágenes
- Coprocesador de movimiento

Dado que el firmware del coprocesador gestiona muchas tareas críticas del sistema, su seguridad es clave para la seguridad general del sistema.

La protección de la integridad del coprocesador del sistema (SCIP) utiliza un mecanismo similar a la protección de la integridad del kernel para impedir que se modifique el firmware del coprocesador. En el arranque, iBoot carga el firmware del coprocesador en una región de memoria protegida, reservada y separada de la región de KIP. iBoot configura cada unidad de gestión de memoria del coprocesador para impedir lo siguiente:

- Asignaciones ejecutables fuera de su parte de la región de memoria protegida.
- Asignaciones grabables dentro de su parte de la región de memoria protegida.

El sistema operativo de Secure Enclave es responsable de configurar la SCIP de Secure Enclave en el arranque.

El hardware utilizado para activar la SCIP se bloquea cuando el proceso de arranque se completa para impedir que se vuelva a configurar. SCIP es compatible con SoC a partir del A12 y el S4.

Códigos de autenticación de puntero

Los códigos de autenticación de puntero (PAC) se utilizan para proteger el sistema frente a vulnerabilidades de corrupción en la memoria. El software del sistema y las apps integradas usan estos códigos para impedir que se modifiquen los punteros de funciones y las direcciones de retorno (punteros de código). Esto dificulta aún más muchos tipos de ataques. Por ejemplo, un ataque de programación orientada al retorno (ROP) intenta engañar al dispositivo para que ejecute código existente de manera maliciosa al manipular direcciones de retorno de funciones almacenadas en la pila.

Los PAC son compatibles con los SoC A12 y S4.

Touch ID

Touch ID es el sistema de detección de huellas digitales que hace posible un acceso seguro, más rápido y sencillo al iPhone y al iPad. Esta tecnología lee los datos de huella digital desde cualquier ángulo y almacena continuamente más información sobre la huella del usuario, ya que el sensor amplía el mapa de huella digital en cada uso al identificar nuevos nodos superpuestos.

Face ID

Con solo una mirada, Face ID te permite desbloquear de forma segura dispositivos Apple que incluyen esta función. Ofrece una autenticación intuitiva y segura gracias al sistema de cámara TrueDepth, cuya tecnología avanzada permite registrar con precisión la geometría del rostro. Face ID usa redes neuronales para determinar la atención, la coincidencia y proteger frente a la suplantación de identidad, para que puedas desbloquear el teléfono con una mirada. Face ID se adapta automáticamente a los cambios en tu apariencia y protege cuidadosamente la privacidad y seguridad de tus datos biométricos.

Touch ID, Face ID y códigos

Para utilizar Touch ID o Face ID, debes configurar tu dispositivo, de modo que se requiera un código para desbloquearlo. Cuando Touch ID o Face ID detecta una coincidencia, el dispositivo se desbloquea sin solicitar el código. Gracias a esto, no tienes que introducir el código muy a menudo, por lo que puedes utilizar uno más largo y complejo. Touch ID y Face ID no sustituyen tu código, pero ofrecen un acceso sencillo al dispositivo dentro de unos límites razonables y cierta limitación del tiempo. Esto es importante, puesto que un código seguro es la base de la protección criptográfica de los datos de tu dispositivo iOS.

En lugar de Touch ID o Face ID, puedes usar tu código cuando quieras. Sin embargo, para las siguientes operaciones, siempre se requiere un código en lugar de la autenticación biométrica:

- Actualizar el software.
- Borrar el dispositivo.
- Ver o cambiar los ajustes del código.
- Instalar perfiles de configuración de iOS.

También se requiere el código si el dispositivo se encuentra en los siguientes estados:

- Cuando el dispositivo se acaba de encender o reiniciar.
- Cuando el dispositivo no se ha desbloqueado en las últimas 48 horas.
- Cuando el código no se ha utilizado para desbloquear el dispositivo en las últimas 156 horas (6,5 días) y no se ha desbloqueado el dispositivo con autenticación biométrica durante las últimas 4 horas.
- Cuando el dispositivo ha recibido un comando de bloqueo remoto.
- Después de cinco intentos fallidos de autenticarse con una característica biométrica.
- Tras iniciar el apagado del dispositivo o una llamada de emergencia.

Si Touch ID o Face ID está activado, el dispositivo se bloquea de inmediato al pulsar el botón lateral. Además, el dispositivo se bloquea cada vez que entra en reposo. Touch ID y Face ID siempre requieren una coincidencia (o, de forma opcional, el código) para activarlo.

La probabilidad de que una persona cualquiera pueda desbloquear el iPhone es de 1 entre 50.000 con Touch ID y de 1 entre 1.000.000 con Face ID. Esta probabilidad aumenta si se registran varias huellas digitales (hasta 1 entre 10.000 con cinco huellas digitales) o aspectos (hasta 1 entre 500.000 con dos aspectos). Para una mayor protección, tanto Touch ID como Face ID solo permiten cinco intentos erróneos de reconocimiento; después será necesario introducir el código para obtener acceso al dispositivo. Con Face ID, la probabilidad de un reconocimiento erróneo es

diferente para gemelos y hermanos que se parecen, así como para niños menores de 13 años, ya que sus rasgos faciales distintivos pueden no estar totalmente desarrollados. Si esto te preocupa, Apple recomienda utilizar un código para la autenticación.

Seguridad de Touch ID

El sensor de huellas digitales solo está activado cuando el anillo de acero capacitivo que rodea al botón de inicio detecta el tacto de un dedo, lo cual activa la matriz de imágenes avanzada que escanea el dedo y envía la imagen obtenida a Secure Enclave. La comunicación entre el procesador y el sensor Touch ID tiene lugar a través de un bus de interfaz de periféricos serie. El procesador envía los datos a Secure Enclave, pero no puede leerlos, puesto que la comunicación está encriptada y requiere autenticación mediante una clave de sesión que se negocia con una clave compartida proporcionada de fábrica para cada sensor Touch ID y el correspondiente Secure Enclave. La clave compartida es segura, aleatoria y diferente para cada sensor Touch ID. En el intercambio de claves de sesión, se utiliza la **encapsulación de claves** AES y ambas partes proporcionan una clave aleatoria que establece la clave de sesión y que utiliza la encriptación de transporte AES-CCM.

La imagen escaneada se almacena temporalmente en la memoria encriptada de Secure Enclave mientras se vectoriza para su análisis y, después, se descarta. El análisis utiliza la **correspondencia de ángulos del patrón de arrugas** subdérmico; este proceso con pérdida de información descarta datos que serían necesarios para reconstruir la huella real del usuario. El mapa de nodos que se obtiene se almacena sin ninguna información de identidad en un formato encriptado que solo Secure Enclave puede leer. Estos datos nunca salen del dispositivo. No se envían a Apple ni se incluyen en las copias de seguridad del dispositivo.

Seguridad de Face ID

Face ID se ha diseñado para confirmar la atención del usuario, ofrecer una autenticación robusta con una tasa baja de reconocimientos erróneos y reducir la suplantación de identidad, tanto digital como física.

La cámara TrueDepth busca tu rostro automáticamente al activar un dispositivo Apple con Face ID cuando lo levantas o cuando pulsas la pantalla, así como cuando el dispositivo intenta autenticarte para mostrar una notificación entrante o cuando una app compatible solicita una autenticación mediante Face ID. Cuando se detecta un rostro, Face ID confirma el estado de atención de la persona y su intención de desbloquear el dispositivo al detectar que tiene los ojos abiertos y que dirige su atención al dispositivo. Por razones de accesibilidad, esta función se desactiva al activar VoiceOver y, si es necesario, se puede desactivar por separado.

Una vez confirmada la presencia de un rostro atento, la cámara TrueDepth proyecta y analiza más de 30.000 puntos infrarrojos que crean un mapa de profundidad del rostro, del que se obtiene también una imagen infrarroja 2D. Estos datos se utilizan para crear una secuencia de imágenes 2D y mapas de profundidad que llevan una firma digital y se envían a Secure Enclave. Para reducir la suplantación de identidad tanto digital como física, la cámara TrueDepth ordena de forma aleatoria la secuencia de imágenes 2D y el mapa de profundidad que captura, y proyecta un patrón aleatorio específico del dispositivo. Una parte del motor neuronal del SoC A11 y modelos posteriores, protegida en Secure Enclave, transforma estos datos en una representación matemática

y la compara con la representación de los datos faciales registrados correspondientes. Estos datos faciales registrados son, en sí mismos, una representación matemática de tu rostro capturado en diversas poses.

El reconocimiento facial se lleva a cabo en Secure Enclave, que utiliza redes neuronales entrenadas específicamente para ese propósito. Hemos desarrollado las redes neuronales de reconocimiento facial utilizando más de mil millones de imágenes, entre las que se incluyen imágenes infrarrojas y de profundidad recopiladas en estudios realizados con el consentimiento informado de los participantes. Apple ha trabajado con participantes de todo el mundo para incluir un grupo representativo de personas con el que tener en cuenta factores como el género, la edad y el origen étnico, entre otros. Estos estudios se reforzaron según las necesidades para ofrecer un alto grado de precisión para una gran diversidad de usuarios. Face ID ha sido diseñado para funcionar con sombreros, bufandas, gafas, lentillas y muchas gafas de sol. Además, funciona en interiores, en exteriores e incluso en la oscuridad total. Una red neuronal adicional, entrenada para detectar y rechazar la suplantación de identidad, evita los intentos de desbloquear el iPhone X con fotos o máscaras.

Secure Enclave encripta los datos de Face ID, incluidas las representaciones matemáticas de tu rostro, y tiene acceso exclusivo a ellos. Estos datos nunca salen del dispositivo. No se envían a Apple ni se incluyen en las copias de seguridad del dispositivo. Durante el funcionamiento normal, se guardan los siguientes datos de Face ID, que Secure Enclave encripta para su uso exclusivo:

- Las representaciones matemáticas de tu rostro calculadas durante el registro.
- Las representaciones matemáticas de tu rostro calculadas durante algunos intentos de desbloqueo si Face ID las considera útiles para mejorar el reconocimiento en el futuro.

Las imágenes faciales capturadas durante el funcionamiento normal no se guardan, sino que se descartan inmediatamente después de haber calculado la representación matemática para el registro o para la comparación con los datos de Face ID registrados.

Cómo Touch ID o Face ID desbloquea un dispositivo iOS

Si Touch ID o Face ID está desactivado, cuando el dispositivo se bloquea, se descartan las claves de las clases más altas de protección de datos (almacenadas en Secure Enclave). No se podrá acceder a los archivos e ítems del **llavero** de dicha clase hasta que desbloquee el dispositivo con tu código.

Si Touch ID o Face ID está activado, cuando se bloquea el dispositivo, no se descartan las claves sino que se encapsulan con una clave que se proporciona al subsistema de Touch ID o Face ID en Secure Enclave. Cuando intentas desbloquear el dispositivo (si este detecta una coincidencia), proporciona la clave para desencapsular las claves de protección de datos y el dispositivo se desbloquea. Este proceso ofrece protección adicional, ya que requiere la cooperación entre los subsistemas de protección de datos y de Touch ID o Face ID para desbloquear el dispositivo.

Al reiniciar el dispositivo, se pierden las claves necesarias para que Touch ID o Face ID puedan desbloquearlo; Secure Enclave las descarta si se cumple cualquiera de las condiciones que requieren la introducción del código (por ejemplo, a las 48 horas de no haber desbloqueado el dispositivo o tras cinco intentos erróneos de reconocimiento).

Para mejorar el rendimiento del desbloqueo y seguir el ritmo de los cambios naturales de tu rostro y tu aspecto, Face ID aumenta con el tiempo las representaciones matemáticas almacenadas. Una vez desbloqueado, Face ID puede utilizar la representación matemática que acaba de calcular (si su calidad es suficiente) para realizar un número limitado de desbloques adicionales antes de descartar esos datos. En cambio, si Face ID no te reconoce, pero la calidad del reconocimiento es superior a cierto umbral e introduces tu código inmediatamente después del intento erróneo, Face ID hace otra captura y aumenta los datos de Face ID registrados con la representación matemática que acaba de calcular. Estos datos nuevos de Face ID se descartan si dejan de producirse coincidencias de reconocimiento y después de un número limitado de desbloques. Estos procesos de aumento permiten que Face ID se adapte a los cambios significativos del vello facial o al uso de maquillaje, además de reducir al mínimo los falsos positivos.

Touch ID, Face ID y Apple Pay

También puedes utilizar Touch ID y Face ID con Apple Pay para realizar compras de forma sencilla y segura en tiendas, apps e Internet. Si quieres obtener más información acerca de Touch ID y Apple Pay, consulta la sección "Apple Pay" de este documento.

Para autorizar un pago en la tienda con Face ID, primero debes confirmar tu intención de pagar al pulsar dos veces el botón lateral. Luego debes autenticarte con Face ID antes de colocar el iPhone X cerca del lector de pagos sin contacto. Si quieres seleccionar un método de pago diferente a Apple Pay después de la autenticación con Face ID, tendrás que autenticarte de nuevo, pero no será necesario volver a pulsar dos veces el botón lateral.

Para realizar un pago desde las apps y en Internet, debes confirmar tu intención de pagar al pulsar dos veces el botón lateral y, a continuación, autenticarte con Face ID para autorizar el pago. Si la transacción de Apple Pay no se completa a los 30 segundos de haber pulsado dos veces el botón lateral, tendrás que confirmar de nuevo tu intención de pagar volviéndolo a pulsar dos veces.

Diagnóstico de Face ID

Los datos de Face ID no salen de tu dispositivo y nunca se guarda una copia de seguridad de ellos, ni en iCloud ni en ningún otro sitio. Esta información solo se transferirá en el caso de que quieras proporcionar los datos de diagnóstico de Face ID a AppleCare para obtener asistencia técnica. La activación del diagnóstico de Face ID requiere una autorización de Apple firmada digitalmente y similar a la utilizada en el proceso de personalización de la actualización del software. Tras la autorización, podrás activar el diagnóstico de Face ID y empezar el proceso de configuración desde la app Ajustes de dispositivos compatibles con Face ID.

Como parte de la configuración del diagnóstico de Face ID, se eliminará tu registro actual de Face ID y se te solicitará que vuelvas a registrarte. Los dispositivos compatibles con Face ID empezarán a grabar las imágenes de Face ID capturadas durante los intentos de autenticación de los 10 días siguientes; una vez transcurrido ese tiempo, dejarán de guardar las imágenes automáticamente. Los datos de diagnóstico de Face ID no se envían automáticamente a Apple. Puedes revisar y aprobar las imágenes de registro y de desbloqueo (tanto las correctas como las fallidas) incluidas en los datos de diagnóstico de Face ID recopilados en el modo de

diagnóstico antes de que se envíen a Apple. El diagnóstico de Face ID solo cargará aquellas imágenes de diagnóstico de Face ID que hayas aprobado. Los datos se encriptan antes de cargarse y se eliminan inmediatamente del dispositivo una vez completada la carga. Las imágenes que rechaces se borrarán inmediatamente.

Si no concluyes la sesión de diagnóstico de Face ID al revisar las imágenes y subir aquellas que hayas aprobado, el diagnóstico de Face ID finalizará de forma automática al cabo de 40 días y todas las imágenes de diagnóstico se borrarán del dispositivo. También puedes desactivar el diagnóstico de Face ID en cualquier momento. Si lo haces, todas las imágenes locales se borrarán de inmediato y en ese caso no se compartirá ningún dato de Face ID con Apple.

Otros usos de Touch ID y Face ID

Las apps de terceros pueden usar las API proporcionadas por el sistema para solicitar al usuario que se autentique con Touch ID, Face ID o un código. Además, las apps compatibles con Touch ID pasarán a ser compatibles con Face ID de forma automática sin tener que realizar ningún cambio. Al usar Touch ID o Face ID, solo se informa a la app de si la autenticación se ha realizado correctamente o no, pero no se le proporciona acceso ni a Touch ID, ni a Face ID ni a los datos asociados con el usuario registrado. Los ítems del llavero también se pueden proteger con Touch ID o Face ID, de modo que Secure Enclave solo los desbloquee con un reconocimiento correcto o con el código del dispositivo. Los desarrolladores de apps disponen de varias API para verificar si el usuario ha establecido un código antes de requerir Touch ID, Face ID o un código para desbloquear ítems del llavero. Los desarrolladores de apps pueden realizar lo siguiente:

- Solicitar que las operaciones API de autenticación no recurran a la contraseña de una app o al código de un dispositivo. Pueden consultar si un usuario está registrado, lo que permite utilizar Touch ID o Face ID como un segundo factor en apps en las que la seguridad es importante.
- Generar y utilizar claves ECC en Secure Enclave. Estas claves pueden estar protegidas mediante Touch ID o Face ID. Las operaciones con estas claves siempre se llevan a cabo en Secure Enclave después de que este autorice su uso.

También puedes configurar Touch ID o Face ID para aprobar compras en iTunes Store, App Store y Apple Books, de modo que no tengas que introducir la contraseña de tu ID de Apple. Con iOS 11 o versiones posteriores, las claves ECC de Secure Enclave protegidas mediante Touch ID (y Face ID) se utilizan para autorizar una compra firmando la solicitud de la tienda.

Encriptación y protección de datos

Borrar contenidos y ajustes

Esta opción de Ajustes borra todas las claves del almacenamiento borrrable, de manera que se deja de poder acceder a los datos encriptados del usuario en el dispositivo. Por lo tanto, es una forma ideal de cerciorarse de que toda la información personal se ha eliminado del dispositivo antes de dárselo a otra persona o de devolverlo para su mantenimiento.

Importante: No utilices la opción "Borrar contenidos y ajustes" hasta que se haya realizado una copia de seguridad del dispositivo, ya que los datos eliminados no se podrán recuperar.

La cadena de arranque seguro, la firma de código y la seguridad del proceso de ejecución garantizan que, en un dispositivo, solo se puedan ejecutar apps y código que sean de confianza. iOS dispone de otras funciones de encriptación y de protección de datos para proteger los datos del usuario, incluso cuando otras partes de la infraestructura de seguridad están en peligro (por ejemplo, en un dispositivo con modificaciones no autorizadas). Esto ofrece grandes ventajas tanto a los usuarios como a los administradores de TI, puesto que la información personal y corporativa está protegida en todo momento y se proporcionan métodos para un borrado remoto, inmediato y completo, en caso de robo o pérdida del dispositivo.

Funciones de seguridad de hardware

En dispositivos móviles, la velocidad y la eficiencia energética son factores fundamentales. Las operaciones de encriptación son complejas y pueden provocar problemas de rendimiento o de duración de la batería si no se han tenido en cuenta estas prioridades en las fases de diseño e implementación.

Todos los dispositivos iOS tienen un motor de encriptación AES de 256 bits integrado en la ruta de DMA, entre el almacenamiento flash y la memoria del sistema principal. Esto permite conseguir una encriptación de archivos muy eficiente. En los procesadores A9 o posteriores de la serie A, el subsistema de almacenamiento flash se encuentra en un bus aislado que solo tiene acceso a la memoria que contiene datos del usuario mediante el motor de encriptación de DMA.

El identificador **único (UID)** del dispositivo y un identificador de **grupo (GID)** de dispositivos son las claves AES de 256 bits vinculadas (UID) o compiladas (GID) en el procesador de aplicaciones y en Secure Enclave durante la fabricación. Ningún software ni firmware puede leerlos directamente, sino que solo pueden ver los resultados de las operaciones de encriptación o desencriptación realizadas por los motores AES dedicados implementados en el silicio con el UID o el GID como clave. Tanto el procesador de aplicaciones como Secure Enclave tienen sus propios UID y GID. Solo el motor AES dedicado a Secure Enclave puede utilizar el UID y GID de Secure Enclave. El UID y el GID tampoco están disponibles a través del **grupo de acción de pruebas conjuntas (JTAG)** u otras interfaces de depuración.

Con la excepción del procesador A8 de Apple y SoC anteriores, cada Secure Enclave genera su propio UID (ID único) durante el proceso de fabricación. Puesto que el UID es único para cada dispositivo, y dado que se genera íntegramente en Secure Enclave en lugar de generarse en un sistema de fabricación fuera del dispositivo, ni Apple ni ninguno de sus proveedores pueden acceder al UID o almacenarlo.

El software que se ejecuta en Secure Enclave aprovecha el UID para proteger los secretos específicos de cada dispositivo. El UID permite vincular los datos a un dispositivo determinado mediante la encriptación. Por ejemplo, la jerarquía de claves que protege el sistema de archivos

incluye el UID, de modo que si los chips de memoria se trasladan físicamente de un dispositivo a otro, no será posible acceder a los archivos. El UID no está relacionado con ningún otro identificador del dispositivo.

Los GID son comunes a todos los procesadores de una clase de dispositivos (por ejemplo, todos los dispositivos que utilizan el procesador A8 de Apple).

Salvo el UID y el GID, todas las claves de encriptación se crean mediante el generador de números aleatorios (RNG) del sistema con un algoritmo basado en el código fuente CTR_DRBG. La entropía del sistema se genera a raíz de las variaciones en el tiempo de ejecución durante el encendido del dispositivo, y también a causa del tiempo de gestión de las interrupciones tras el encendido. Las claves generadas en Secure Enclave utilizan su generador de números aleatorios de hardware basado en varios osciladores de anillo que después se procesan con CTR_DRBG.

El borrado seguro de las claves guardadas es tan importante como su generación. Esta tarea es especialmente compleja en almacenamientos flash, por ejemplo, donde la nivelación de desgaste puede conllevar el borrado de varias copias de datos. Para abordar este problema, los dispositivos iOS incluyen una función dedicada a garantizar el borrado de datos conocido como "almacenamiento borrable". Esta función permite llegar a la tecnología de almacenamiento subyacente (por ejemplo, NAND) para acceder a bajo nivel a un número reducido de bloques y borrarlos.

Tarjetas exprés con reserva de energía

Si el dispositivo iOS está apagado por falta de batería, es posible que aún haya energía suficiente en la batería para admitir transacciones con tarjetas exprés.

Los dispositivos iPhone compatibles admiten automáticamente esta función con:

- Una tarjeta de transporte designada como tarjeta exprés.
- Carnés de estudiante con el modo exprés activado.

Al pulsar el botón lateral se muestra el icono de batería baja junto con un mensaje que indica que es posible utilizar tarjetas exprés. El controlador NFC realiza transacciones de tarjetas exprés en las mismas condiciones que cuando iOS se está ejecutando, salvo que las transacciones solo se notifican con una vibración. No se muestra ninguna notificación visible.

Esta función no está disponible cuando se realiza un apagado iniciado por un usuario estándar.

Protección de datos de archivo

Además de las funciones de encriptación de hardware integradas en los dispositivos iOS, Apple utiliza una tecnología llamada "Protección de datos" para aumentar la protección de los datos almacenados en la memoria flash del dispositivo. La protección de datos permite que el dispositivo responda ante eventos habituales, como las llamadas de teléfono entrantes, pero también permite un alto nivel de encriptación para los datos de usuario. En los valores de los datos de apps clave del sistema —como Mensajes, Mail, Calendario, Contactos, Fotos y Salud—, se utiliza la protección de datos por omisión, y las apps de terceros instaladas en iOS 7 o posterior reciben esta protección de forma automática.

La protección de datos se implementa mediante la creación y gestión de una jerarquía de claves, y se basa en las tecnologías de encriptación de hardware integradas en cada dispositivo iOS. La protección de datos se controla por archivo, asignando cada archivo a una clase. La accesibilidad se determina en función de si las claves de clase se han desbloqueado o no. Ahora, gracias al sistema de archivos de Apple (APFS), el sistema de archivos es capaz de subdividir las claves aún más y dividir las por área (distintas partes de un archivo pueden tener claves diferentes).

Visión general de la arquitectura

Cada vez que se crea un archivo en la partición de datos, la función de protección de datos crea una nueva clave de 256 bits (la clave "por archivo") y se la proporciona al motor AES de hardware, que utiliza la clave para encriptar el archivo como si se hubiese escrito en la memoria flash con el modo XTS de AES. En dispositivos con un SOC A7, S2 o S3, se usa el modo CBC de AES. El vector de inicialización se calcula con el desplazamiento de bloques en el archivo, encriptado con el hash SHA-1 de la **clave por archivo**.

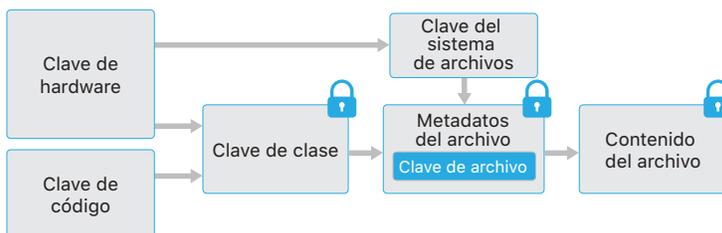
La clave por archivo (o por área) se encapsula con una de las claves de clase, en función de las circunstancias en las que el archivo deba estar accesible. Al igual que en otros casos, esta operación se realiza con la encapsulación de claves AES del NIST, según la publicación RFC 3394. La clave por archivo encapsulada se almacena en los metadatos del archivo.

Los dispositivos que usen el formato del sistema de archivos de Apple podrán clonar archivos (copias de coste cero que usan la tecnología de copia al escribir). Si se clona un archivo, cada mitad del clon obtiene una clave nueva para aceptar las escrituras entrantes, de modo que los datos nuevos se escriben en el medio con una clave nueva. Con el tiempo, el archivo podría contar con varias áreas (o fragmentos), cada una de ellas con una clave distinta asignada. Sin embargo, la misma clave de clase guardará todas las áreas que componen un archivo.

Al abrir un archivo, sus metadatos se desencriptan con la **clave del sistema de archivos** y de este modo se muestra la clave por archivo encapsulada y una notación sobre la clase que lo protege. La clave por archivo (o por área) se desencapsula con la clave de clase y, después, se proporciona al motor AES de hardware, que desencripta el archivo cuando se lee en la memoria flash. La gestión de claves de archivos encapsuladas se realiza en Secure Enclave; la clave de archivo nunca se expone directamente al procesador de aplicaciones. En el tiempo de arranque, Secure Enclave negocia una clave efímera con el motor AES. Cuando Secure Enclave desencapsula las claves de un archivo, estas vuelven a encapsularse con la clave efímera y se envían de vuelta al procesador de aplicaciones.

Los metadatos de todos los archivos del sistema de archivos se encriptan con una clave aleatoria, que se crea la primera vez que se instala iOS o cuando un usuario borra el contenido del dispositivo. En los dispositivos compatibles con el sistema de archivos de Apple, la clave UID de Secure Enclave encapsula la clave de los metadatos del sistema de archivos para el almacenamiento a largo plazo. Al igual que las claves por archivo o por área, la clave de los metadatos nunca se expone directamente al procesador de aplicaciones, sino que Secure Enclave proporciona una versión efímera por arranque. Cuando se almacena, la clave del sistema de archivos encriptada se encapsula de nuevo con una "clave borrable" que se almacena en el almacenamiento borrable.

Esta clave no se ha diseñado para que los datos sean más confidenciales, sino para que se pueda borrar rápidamente por petición (los usuarios pueden hacerlo con la opción “Borrar contenidos y ajustes”, y los administradores o usuarios, mediante un comando de borrado remoto desde una solución MDM, desde Exchange ActiveSync o desde iCloud). Al borrar la clave de esta manera, se deja de poder acceder a todos los archivos encriptados.



Puede que el contenido de un archivo esté encriptado con una o más claves por archivo (o por área) encapsuladas con una clave de clase y almacenadas en los metadatos del archivo, que a su vez está encriptado con la clave del sistema de archivos. La clave de clase se protege con el UID de hardware y, en el caso de algunas clases, con el código del usuario. Esta jerarquía proporciona flexibilidad y rendimiento. Por ejemplo, para cambiar la clase de un archivo, basta con volver a encapsular su clave por archivo y un cambio del código volverá a encapsular la clave de clase.

Códigos

Al configurar el código de un dispositivo, el usuario activa la protección de datos automáticamente. iOS admite códigos alfanuméricos de cuatro dígitos, de seis dígitos y de longitud arbitraria. Además de desbloquear el dispositivo, un código proporciona entropía para determinadas claves de encriptación. Esto significa que un atacante que se haya hecho con un dispositivo no podrá acceder a los datos de clases de protección específicas si no dispone del código, que está vinculado al UID del dispositivo, por lo que tendrá que realizar ataques de fuerza bruta. Para que cada intento sea más lento, se utiliza un recuento de iteraciones elevado. El recuento de iteraciones se calibra de manera que un intento tarde alrededor de 80 milisegundos. Así, se tardaría más de cinco años y medio en intentar todas las combinaciones de un código alfanumérico de seis caracteres.

Cuanto más seguro sea el código del usuario, más segura será la clave de encriptación. Touch ID y Face ID se pueden utilizar para mejorar esta ecuación al permitir que el usuario establezca un código mucho más seguro que, de lo contrario, resultaría poco práctico. Con esto se consigue aumentar la entropía real que protege las claves de encriptación utilizadas para la protección de datos, sin que se vea perjudicada la experiencia del usuario al desbloquear un dispositivo iOS muchas veces a lo largo del día.

A fin de desalentar aún más los posibles ataques de fuerza bruta, existen tiempos de demora cada vez mayores tras la introducción de un código no válido en la pantalla de bloqueo. Si Ajustes > Touch ID y código > “Borrar datos” está activado, el dispositivo realizará un borrado automático después de 10 intentos erróneos consecutivos de introducir el código. Para este límite no se cuentan los intentos consecutivos de introducir el mismo código incorrecto. Este ajuste, que se puede definir con un umbral inferior, también está disponible como política de administración a través de una solución MDM compatible con esta función y Exchange ActiveSync.

Consideraciones sobre la contraseña

Si se introduce una contraseña larga compuesta únicamente por números, se mostrará un teclado numérico en la pantalla de bloqueo en lugar de un teclado completo. Es posible que sea más fácil introducir un código numérico largo que un código alfanumérico corto, aunque ambos proporcionen un nivel de seguridad parecido.

Demoras entre intentos de introducción de código

Intentos	Demora aplicada
1–4	ninguna
5	1 minuto
6	5 minutos
7–8	15 minutos
9	1 hora

En dispositivos con Secure Enclave, las demoras se aplican mediante el coprocesador Secure Enclave. Si el dispositivo se reinicia durante un tiempo de demora, la demora aún se aplica, con el temporizador empezando de nuevo para el periodo actual.

Para mejorar la seguridad sin que la capacidad de uso se vea afectada, iOS 11.4.1 y las versiones posteriores requieren Touch ID, Face ID o la introducción de un código para activar la interfaz USB si el USB no se ha usado recientemente. Esto elimina la superficie de ataque de dispositivos conectados físicamente, como cargadores malintencionados, al tiempo que permite usar accesorios USB dentro de unos periodos de tiempo razonables. Si ha transcurrido más de una hora desde que se ha bloqueado el dispositivo iOS o desde que se ha desconectado un accesorio USB, el dispositivo no permitirá nuevas conexiones hasta que se desbloquee. Este periodo de una hora:

- Garantiza que los usuarios habituales de conexiones a un Mac o PC, a accesorios USB o por cable a CarPlay no tengan que introducir sus códigos cada vez que conectan su dispositivo.
- Es necesario porque el ecosistema de accesorios USB no ofrece una manera fiable de identificar los accesorios antes de establecer una conexión de datos.

Además, en iOS 12, si han transcurrido más de tres días desde que se ha establecido una conexión USB, el dispositivo no permitirá nuevas conexiones USB inmediatamente después de bloquearse. De este modo, se mejora la protección para los usuarios que no suelen utilizar esas conexiones. Las conexiones USB también se desactivan cuando el dispositivo está en un estado que requiere introducir un código para reactivar la autenticación biométrica.

El usuario puede reactivar conexiones USB siempre conectadas en Ajustes. Al configurar algunos dispositivos de asistencia, esto ocurre automáticamente.

Modo DFU y de recuperación

En dispositivos con SoC A10, A11 y S3 de Apple, no es posible acceder a las claves de clase protegidas por el código del usuario desde el modo de recuperación. Los SoC A12 y S4 amplían esta protección al modo DFU.

El motor AES de Secure Enclave está equipado con bits semilla de software que se pueden bloquear. Cuando se crean claves a partir del UID, estos bits semilla se incluyen en la función de derivación de claves para crear jerarquías de claves adicionales.

A partir de los SoC A10 y S3 de Apple, un bit semilla se dedica a distinguir claves protegidas por el código del usuario. El bit semilla se establece para claves que requieren el código del usuario (incluidas las claves de clase A, clase B y clase C de protección de datos) y se borra para claves que no requieren el código del usuario (como la clave de metadatos del sistema de archivos y las claves de clase D).

En los SoC A12, la ROM de arranque de Secure Enclave bloquea el bit semilla del código si el procesador de aplicaciones entra en modo DFU o de recuperación. Cuando el bit semilla del código está bloqueado, no se permite ninguna operación para cambiarlo, de forma que se impide el acceso a los datos protegidos por el código del usuario.

En los SoC A10, A11, S3 y S4 de Apple, el sistema operativo de Secure Enclave bloquea el bit semilla del código si el dispositivo entra en el modo de recuperación. El sistema operativo y la ROM de arranque de Secure Enclave consultan el registro de progreso de arranque para determinar con seguridad el modo actual.

Clases de protección de datos

Cuando se crea un archivo nuevo en un dispositivo iOS, la app que lo crea le asigna una clase. Cada clase utiliza una política diferente para determinar si se puede acceder a los datos. En las secciones siguientes, se describen las clases y políticas básicas.

Complete Protection

(`NSFileProtectionComplete`): La clave de clase está protegida con una clave creada a partir del código de usuario y el UID del dispositivo. Poco después de que el usuario bloquee un dispositivo (10 segundos, si el ajuste "Solicitar contraseña" está en "De inmediato"), la clave de clase descriptada se descarta, de manera que se deja de poder acceder a todos los datos de esta clase hasta que el usuario vuelva a introducir el código o desbloquee el dispositivo con Touch ID o Face ID.

Protected Unless Open

(`NSFileProtectionCompleteUnlessOpen`): Puede que sea necesario escribir algunos archivos mientras el dispositivo está bloqueado. Por ejemplo, al descargar un archivo adjunto de correo en segundo plano. Este comportamiento se consigue con la criptografía de curva elíptica asimétrica (ECDH sobre Curve25519). Las claves por archivo normales están protegidas con una clave obtenida según el protocolo criptográfico de Diffie-Hellman de un paso, tal como se describe en la publicación NIST SP 800-56A.

La clave pública efímera del protocolo se almacena junto a la clave por archivo encapsulada. KDF es el acrónimo de "Concatenation Key Derivation Function" (función de derivación de claves de concatenación) (Alternativa aprobada 1), tal como se describe en la sección 5.8.1 de la publicación NIST SP 800-56A. `AlgorithmID` se omite; `PartyUInfo` y `PartyVInfo` son las claves públicas efímera y estática, respectivamente; y SHA-256 se utiliza como función hash. En cuanto se cierra el archivo, la clave por archivo se borra de la memoria. Para volver a abrir el archivo, se vuelve a crear el secreto compartido con la clave privada de la clase Protected Unless Open y la clave pública efímera del archivo, que se utilizan para desencapsular la clave por archivo, que después se utiliza para descriptar el archivo.

Protected Until First User Authentication

(`NSFileProtectionCompleteUntilFirstUserAuthentication`): Esta clase se comporta del mismo modo que Complete Protection, con la diferencia de que la clave de clase descriptada no se elimina de la memoria al bloquear el dispositivo. La protección de esta clase tiene propiedades similares a la encriptación de volumen completo de escritorio y protege los datos frente a ataques que impliquen un reinicio. Esta es la clase por omisión para todos los datos de apps de terceros que no tengan una clase de protección de datos asignada por otra vía.

No Protection

(`NSFileProtectionNone`): Esta clave de clase solo está protegida con el UID y se guarda en el almacenamiento borrable. Dado que todas las claves necesarias para desencriptar los archivos de esta clase se almacenan en el dispositivo, la encriptación solo añade la ventaja del borrado remoto rápido. Aunque un archivo no tenga asignada una clase de protección de datos, se almacena en formato encriptado (igual que todos los datos de un dispositivo iOS).

Clave de clases de protección de datos

Clase A	Complete Protection	(<code>NSFileProtectionComplete</code>)
Clase B	Protected Unless Open	(<code>NSFileProtectionCompleteUnlessOpen</code>)
Clase C	Protected Until First User Authentication	(<code>NSFileProtectionCompleteUntilFirstUserAuthentication</code>)
Clase D	No Protection	(<code>NSFileProtectionNone</code>)

Componentes de un ítem del llavero

Junto con el grupo de acceso, cada ítem del llavero contiene metadatos de carácter administrativo (como las fechas de creación y de última actualización).

También contienen los hash SHA-1 de los atributos usados para la consulta del ítem (tales como el nombre de cuenta y de servidor) para permitir que se realicen búsquedas sin desencriptar cada ítem. Por último, contiene los datos de encriptación, que incluyen los siguientes elementos:

- número de versión;
- datos de la lista de control de acceso (ACL);
- valor que indica en qué clase de protección está el ítem;
- clave por ítem encapsulada con la clave de clase de protección;
- diccionario de atributos que describen el ítem (tras transferirse a `SecItemAdd`), codificado como un archivo plist binario y encriptado con la clave por ítem.

La encriptación es AES-256 en modo de contador Galois (GCM); el grupo de acceso se incluye en los atributos y se protege mediante la etiqueta GMAC que se calcula durante la encriptación.

Protección de datos del llavero

Muchas apps necesitan gestionar contraseñas y otros datos de pequeño tamaño pero confidenciales, como las claves o los identificadores de inicio de sesión. El llavero de iOS constituye un sistema seguro para almacenar estos ítems.

Los ítems del llavero se encriptan con dos claves AES-256-GCM distintas, una clave de tabla (metadatos) y una clave por fila (clave secreta). Los metadatos del llavero (todos los atributos excepto `kSecValue`) se encriptan con la clave de metadatos para agilizar la búsqueda, mientras que el valor secreto (`kSecValueData`) se encripta con la clave secreta. La clave de metadatos está protegida por el procesador de Secure Enclave, pero se almacena en caché en el procesador de aplicaciones para permitir realizar consultas rápidas del llavero. La clave secreta siempre requiere un ciclo de ida y vuelta por el procesador de Secure Enclave.

El llavero se implementa como una base de datos SQLite almacenada en el sistema de archivos. Solo hay una base de datos y el daemon *securityd* determina a qué ítems del llavero puede acceder cada proceso o app. Las API de Acceso a Llaveros generan llamadas al daemon, que envía una consulta a las autorizaciones "Keychain-access-groups", "application-identifier" y "application-group" de la app. En lugar de limitar el acceso a un solo proceso, los grupos de acceso permiten que los ítems del llavero se compartan entre apps.

Los ítems del llavero solo se pueden compartir entre las apps de un mismo desarrollador. Esto se gestiona solicitando a las apps de terceros que utilicen grupos de acceso con un prefijo asignado a través del programa para desarrolladores de Apple (Apple Developer Program) mediante grupos de aplicaciones. El requisito de prefijo y la exclusividad del grupo de aplicaciones se aplican mediante la firma de código, **perfiles de datos** y el programa para desarrolladores de Apple.

Los datos del llavero se protegen con una estructura de clases similar a la utilizada en la protección de datos de archivo. Estas clases tienen comportamientos equivalentes a las clases de protección de datos de archivo, pero utilizan claves distintas y forman parte de las API con nombres diferentes.

Disponibilidad	Protección de datos de archivo	Protección de datos de llavero
Cuando está desbloqueado	NSFileProtectionComplete	kSecAttrAccessibleWhenUnlocked
Cuando está bloqueado	NSFileProtectionCompleteUnlessOpen	N/A
Tras el primer desbloqueo	NSFileProtectionCompleteUntilFirstUserAuthentication	kSecAttrAccessibleAfterFirstUnlock
Siempre	NSFileProtectionNone	kSecAttrAccessibleAlways
Código activado	N/A	kSecAttrAccessibleWhenPasscodeSetThisDeviceOnly

Las apps que utilizan servicios de actualización en segundo plano pueden usar `kSecAttrAccessibleAfterFirstUnlock` para los ítems del llavero a los que es necesario acceder durante este tipo de actualizaciones.

La clase `kSecAttrAccessibleWhenPasscodeSetThisDeviceOnly` muestra el mismo comportamiento que `kSecAttrAccessibleWhenUnlocked`, pero solo está disponible cuando el dispositivo está configurado con un código. Estas clases solo existen en el **repositorio de claves** del sistema y:

- No se sincronizan con el llavero de iCloud.
- No se realiza una copia de seguridad de ellas.
- No se incluyen en repositorios de claves de custodia.

Si se elimina o restablece el código, se descartan las claves de clase y los ítems dejan de ser útiles.

Otras clases de llavero tienen un equivalente a "This device only", que siempre está bajo la protección del UID cuando se copia del dispositivo durante la copia de seguridad, de modo que deja de ser útil si se restaura en un dispositivo diferente. Apple ha equilibrado la seguridad y la usabilidad cuidadosamente mediante la selección de clases de llavero que dependen del tipo de información que se esté protegiendo y de cuándo la necesite iOS. Por ejemplo, un certificado VPN debe estar disponible en todo momento para que el dispositivo esté continuamente conectado, pero se clasifica como "no migrable" para evitar que se pueda trasladar a otro dispositivo.

En el caso de los ítems de llavero creados por iOS, se aplican las siguientes protecciones de clase:

Ítem	Accesible
Contraseñas Wi-Fi	Tras el primer desbloqueo
Cuentas de Mail	Tras el primer desbloqueo
Cuentas de Exchange	Tras el primer desbloqueo
Contraseñas VPN	Tras el primer desbloqueo
LDAP, CalDAV y CardDAV	Tras el primer desbloqueo
Identificadores de cuentas de redes sociales	Tras el primer desbloqueo
Claves de encriptación de anuncios de Handoff	Tras el primer desbloqueo
Identificador de iCloud	Tras el primer desbloqueo
Contraseña de "Compartir en casa"	Cuando está desbloqueado
Identificador de Buscar mi iPhone	Siempre
Buzón de voz	Siempre
Copia de seguridad de iTunes	Cuando está desbloqueado, no migratorio
Contraseñas de Safari	Cuando está desbloqueado
Marcadores de Safari	Cuando está desbloqueado
Certificados VPN	Siempre, no migratorio
Claves de Bluetooth®	Siempre, no migratorio
Identificador del Apple Push Notification Service	Siempre, no migratorio
Clave privada y certificados de iCloud	Siempre, no migratorio
Claves de iMessage	Siempre, no migratorio
Certificados y claves privadas instalados por un perfil de configuración	Siempre, no migratorio
PIN de la SIM	Siempre, no migratorio

Control de Acceso a Llaveros

Los llaveros pueden utilizar listas de control de acceso (ACL) para establecer políticas de accesibilidad y requisitos de autenticación. Los ítems pueden establecer condiciones que requieran la presencia del usuario al especificar que no se puede acceder a ellos a menos que se lleve a cabo una autenticación con Touch ID, Face ID o que se introduzca el código del dispositivo. El acceso a los ítems también se puede limitar si se especifica que el registro de Touch ID o Face ID no ha cambiado desde que se ha añadido el ítem. Esta limitación ayuda a impedir que un atacante añada sus propias huellas para acceder a un ítem del llavero. Las ACL se evalúan en Secure Enclave y solo se comparten con el kernel si se cumplen las restricciones especificadas.

Repositorios de claves

Las claves de clase de protección de datos de llavero y de archivo se recopilan y gestionan en repositorios de claves. iOS utiliza los siguientes: repositorio de claves del usuario, del dispositivo, de copia de seguridad, de custodia y de copia de seguridad de iCloud.

El repositorio de claves del usuario es el lugar en el que se almacenan las claves de clase encapsuladas que se utilizan durante el funcionamiento normal del dispositivo. Por ejemplo, cuando se introduce un código, se carga la clave `NSFileProtectionComplete` del repositorio de claves del usuario y se desencapsula. Se trata de un archivo de lista de propiedades (.plist) binario almacenado en la clase `No Protection`, cuyo contenido está encriptado con una clave que se guarda en el almacenamiento borrrable. Con el fin de proporcionar mayor seguridad a los repositorios de claves, esta clave se borra y se vuelve a generar cada vez que un usuario cambia el código. La extensión del kernel `AppleKeyStore` gestiona el repositorio de claves del usuario y admite consultas relativas al estado de bloqueo del dispositivo. Solo indica que el dispositivo está desbloqueado si se puede acceder a todas las claves de clase del repositorio de claves del usuario y si se han desencapsulado correctamente.

El repositorio de claves del dispositivo sirve para almacenar las claves de clase encapsuladas que se utilizan en operaciones en las que se requieren datos específicos del dispositivo. Los dispositivos iOS configurados para un uso compartido necesitan, en algunas ocasiones, acceso a las credenciales antes de que los usuarios hayan iniciado sesión. Así, será necesario un repositorio de claves que no esté protegido con un código del usuario. iOS no es compatible con la separación criptográfica del contenido del sistema de archivos por usuario, lo cual significa que el sistema utilizará claves de clase del repositorio de claves del dispositivo para encapsular claves por archivo. Sin embargo, el llavero utiliza claves de clase del repositorio de claves del usuario para proteger los ítems del llavero del usuario. En los dispositivos iOS configurados para que solo los utilice un usuario (configuración por defecto), el repositorio de claves del dispositivo y el del usuario son el mismo, y están protegidos mediante el código del usuario.

El repositorio de claves de copia de seguridad se crea cuando iTunes realiza una copia de seguridad encriptada y la almacena en el ordenador donde se efectúa la copia de seguridad del dispositivo. Se crea un repositorio de claves nuevo con un conjunto de claves nuevo, y los datos de la copia de seguridad se vuelven a encriptar en estas claves nuevas. Tal como se ha explicado anteriormente, los ítems del llavero no migratorios permanecen encapsulados con la clave derivada del UID, lo cual hace posible su restauración en el dispositivo en el que se haya realizado la copia de seguridad original, pero impide el acceso a ellos en un dispositivo diferente.

El repositorio de claves está protegido con el conjunto de contraseñas establecido en iTunes, que se ejecuta en 10 millones de iteraciones de PBKDF2. A pesar de la gran cantidad de iteraciones, no existen vínculos a un dispositivo específico y, por lo tanto, los ataques de fuerza bruta realizados en paralelo en muchos ordenadores tendrían lugar, teóricamente, en el repositorio de claves de copia de seguridad. Esta amenaza se puede mitigar con una contraseña suficientemente segura.

Si un usuario opta por no encriptar una copia de seguridad de iTunes, los archivos de copia de seguridad no se encriptan, sea cual sea su clase de protección de datos, pero el llavero sigue estando protegido con una clave derivada del UID. Por este motivo, los ítems del llavero solo migran a un dispositivo nuevo cuando se establece una contraseña de copia de seguridad.

El repositorio de claves de custodia se utiliza para la sincronización con iTunes y para la gestión de dispositivos móviles (MDM). Este repositorio de claves permite que iTunes realice una copia de seguridad y la sincronización sin necesidad de que el usuario introduzca un código, y permite que una solución MDM borre de forma remota el código de un usuario. Se almacena en el ordenador utilizado para la sincronización con iTunes o en la solución MDM que gestiona de forma remota el dispositivo.

El repositorio de claves de custodia mejora la experiencia del usuario durante la sincronización del dispositivo, que podría requerir el acceso a todas las clases de datos. La primera vez que un dispositivo bloqueado con contraseña se conecta a iTunes, el usuario tiene que introducir un código. Entonces, el dispositivo crea un repositorio de claves de custodia que contiene las mismas claves de clase que se utilizan en el dispositivo, y se protege con una clave recién creada. El repositorio de claves de custodia y la clave que lo protege se reparten entre el dispositivo y el host o servidor; los datos almacenados en el dispositivo residen en la clase Protected Until First User Authentication. Por eso es necesario introducir el código del dispositivo antes de que el usuario realice la primera copia de seguridad con iTunes después de un reinicio.

En caso de una actualización de software remota (OTA), el usuario tiene que introducir su código al inicio del proceso. Este se utiliza para crear de forma segura un identificador de desbloqueo de un solo uso, que desbloquea el repositorio de claves del usuario después de la actualización. Este identificador no se puede generar si no se introduce el código de usuario; todos los identificadores generados anteriormente quedan invalidados si se cambia el código de usuario.

Los identificadores de desbloqueo de un solo uso sirven para instalar con o sin supervisión una actualización de software. Se encriptan con una clave derivada del valor actual de un contador monótono de Secure Enclave, el UUID del repositorio de claves y el UID de Secure Enclave.

El incremento del contador de identificadores de desbloqueo de un solo uso de Secure Enclave invalida todos los identificadores existentes. El contador se incrementa cuando se utiliza un identificador, después de desbloquear por primera vez un dispositivo reiniciado, cuando se cancela una actualización de software (por parte del usuario o del sistema) o cuando el temporizador de políticas de un identificador ha caducado.

El identificador de desbloqueo de un solo uso para actualizaciones de software con supervisión caduca a los 20 minutos. Este identificador se exporta desde Secure Enclave y se escribe en el almacenamiento borrrable. Un temporizador de políticas incrementa el contador si el dispositivo no se ha reiniciado en 20 minutos.

Las actualizaciones de software automáticas se realizan cuando el sistema detecta que hay disponible una actualización y:

- Las actualizaciones automáticas están configuradas en iOS 12.
 - o bien
- El usuario selecciona “Instalar más tarde” cuando recibe la notificación de la actualización.

Después de que el usuario introduzca su código, se genera un identificador de desbloqueo puntual que puede ser válido en Secure Enclave durante hasta 8 horas. Si la actualización aún no se ha producido, este identificador de desbloqueo puntual se destruye cada vez que se bloquea el dispositivo y se vuelve a crear con cada desbloqueo posterior. Cada desbloqueo reinicia el límite de 8 horas.

Transcurridas 8 horas, un temporizador de política invalidará el identificador de desbloqueo puntual.

El repositorio de claves de copia de seguridad de iCloud es similar al de claves de copia de seguridad. Todas las claves de clase de este repositorio son asimétricas (utilizan Curve25519, como la clase de protección de datos Protected Unless Open), por lo que es posible realizar copias de seguridad de iCloud en segundo plano. Los datos encriptados se leen en el dispositivo y se envían a iCloud para todas las clases de protección de datos, salvo para la clase No Protection. Las claves de clase correspondientes se protegen con claves de iCloud. Las claves de clase del llavero se encapsulan con una clave derivada del UID del mismo modo que las copias de seguridad de iTunes sin encriptar. También se utiliza un repositorio de claves asimétrico para la copia de seguridad en el aspecto de recuperación de llaveros del llavero de iCloud.

Seguridad de las apps

Las apps son unos de los elementos más importantes de una arquitectura moderna de seguridad de entornos móviles. Sus ventajas en cuanto a productividad son increíbles, pero si no se gestionan bien, también pueden repercutir negativamente en la seguridad y estabilidad del sistema o en los datos de usuario.

Por esta razón, iOS añade capas de protección para garantizar que las apps estén firmadas y verificadas, además de aisladas para proteger los datos de usuario. Estos elementos proporcionan una plataforma estable y segura para las apps, donde miles de desarrolladores pueden ofrecer sus apps en iOS sin que la integridad del sistema se vea afectada. Además, los usuarios pueden acceder a estas apps en sus dispositivos iOS sin temor a los virus, el software malicioso o los ataques no autorizados.

Firma de código de apps

Una vez que se ha iniciado, el kernel de iOS controla los procesos y apps del usuario que se pueden ejecutar. Para garantizar que todas las apps proceden de una fuente conocida y aprobada y no se han manipulado, iOS requiere que todo el código ejecutable se firme con un certificado emitido por Apple. Las apps proporcionadas con el dispositivo, como Mail y Safari, están firmadas por Apple. Las apps de terceros también se deben validar y firmar con un certificado emitido por Apple. La firma de código obligatoria extiende el concepto de cadena de confianza del sistema operativo a las apps e impide que aplicaciones de terceros carguen código sin firmar o utilicen código que se modifique automáticamente.

Para poder desarrollar e instalar apps en dispositivos iOS, los desarrolladores deben registrarse en Apple y unirse al Apple Developer Program. Apple verifica la identidad real de cada desarrollador, ya sea una persona individual o una empresa, antes de emitir su certificado. Este certificado permite a los desarrolladores firmar apps y enviarlas a la tienda App Store para su distribución. Así todas las apps de App Store han sido enviadas por personas u organizaciones identificables, lo cual funciona como elemento disuasorio para la creación de apps maliciosas. Además, Apple las ha revisado para garantizar que funcionan según lo esperado y que no contienen errores ni otros problemas evidentes. Este proceso de revisión, organización y distribución, que se suma a la tecnología ya comentada, da confianza a los clientes en cuanto a la calidad de las apps que compran.

iOS permite a los desarrolladores incorporar en sus apps marcos de desarrollo que las propias apps o las extensiones incorporadas en ellas pueden utilizar. Para proteger el sistema y otras apps frente a la carga de código de terceros en su espacio de direcciones, el sistema valida la firma de código en todas las bibliotecas dinámicas a las que un proceso ofrezca un enlace al iniciarse. Esta verificación se consigue mediante el identificador de equipo (ID de equipo), que se extrae de un certificado emitido por Apple. Un identificador de equipo es una cadena de 10 caracteres alfanuméricos, como 1A2B3C4D5F. Un programa puede tener un enlace a cualquier biblioteca de plataformas proporcionada con el sistema o a cualquier biblioteca que tenga el mismo identificador de

equipo en su firma de código como ejecutable principal. Los ejecutables que se envían con el sistema no cuentan con un identificador de equipo, por lo que solo pueden contener enlaces a bibliotecas que se envíen con el propio sistema.

Las empresas también pueden crear apps internas para utilizarlas dentro de la organización y distribuirlas a sus empleados. Las empresas y organizaciones pueden solicitar el registro en el Programa Enterprise para desarrolladores de Apple (A DEP) con un número D-U-N-S. Apple aprueba las solicitudes tras verificar la identidad e idoneidad de los solicitantes. Una vez que una organización es miembro de A DEP, puede registrarse para obtener un perfil de datos que permita la ejecución de apps internas en los dispositivos autorizados. Los usuarios deben tener instalado el perfil de datos para poder ejecutar las apps internas. De este modo, se garantiza que solo los usuarios que elija la organización pueden cargar las apps en sus dispositivos iOS. Se confía implícitamente en las apps instaladas mediante MDM, dado que la relación entre la organización y el dispositivo ya está establecida. De lo contrario, los usuarios tienen que aprobar el perfil de datos de la app en Ajustes. Las organizaciones pueden restringir a los usuarios para que no aprueben apps de desarrolladores desconocidos. En la primera apertura de cualquier app empresarial, el dispositivo debe recibir la confirmación positiva de Apple de que se permite ejecutar la app.

A diferencia de otras plataformas móviles, iOS no permite a los usuarios instalar apps procedentes de sitios web que no estén firmadas y puedan ser maliciosas, ni ejecutar código que no sea de confianza. Durante la ejecución, se comprueba la firma de código de todas las páginas de la memoria ejecutable a medida que se cargan para garantizar que una app no se ha modificado desde la última vez que se instaló o actualizó.

Seguridad del proceso de ejecución

Una vez que se ha comprobado que una app procede de una fuente aprobada, iOS pone en marcha medidas de seguridad diseñadas para impedir que ponga en peligro otras apps o el resto del sistema.

Todas las apps de terceros se “aíslan” para impedir que accedan a los archivos almacenados por otras apps o que realicen cambios en el dispositivo. Esto evita que las apps recopilen o modifiquen la información almacenada por otras apps. Cada una tiene un directorio de inicio único para sus archivos, que se asigna de forma aleatoria al instalarla. Si una app de terceros necesita acceder a información ajena, utiliza únicamente los servicios que iOS proporciona de forma explícita.

Los archivos y recursos del sistema también están blindados contra las apps del usuario. iOS se ejecuta mayoritariamente como el usuario sin privilegios “mobile”, igual que todas las apps de terceros. Toda la partición del sistema operativo se instala como de solo lectura. Las herramientas innecesarias, como los servicios de inicio de sesión remoto, no se incluyen en el software del sistema y las API no permiten que las apps transfieran sus privilegios para modificar otras apps o iOS.

El acceso de apps de terceros a información del usuario y funciones como iCloud, así como su extensibilidad, se controla mediante autorizaciones declaradas. Las autorizaciones son pares de clave-valor que se utilizan para acceder a una app y permiten la autenticación más allá de los factores en tiempo de ejecución, como un ID de usuario UNIX. Las autorizaciones llevan una firma digital, por lo que no se pueden modificar.

Los daemons y las apps del sistema las utilizan mucho para realizar operaciones con privilegios específicos que, de otro modo, requerirían la ejecución del proceso como root. Esto reduce considerablemente la posibilidad de que un daemon o app del sistema en peligro transfiera sus privilegios.

Además, las apps solo pueden realizar procesos en segundo plano a través de las API proporcionadas por el sistema. De esta manera, las apps siguen funcionando sin que su rendimiento o la duración de la batería se vean mermados.

La aleatorización del espacio de direcciones (ASLR) protege el sistema frente a los ataques que aprovechan la vulnerabilidad de una memoria dañada. Al abrirse, las apps integradas utilizan la ASLR para garantizar que todas las regiones de la memoria se aleatorizan. La ordenación aleatoria de las direcciones de memoria de código ejecutable, bibliotecas del sistema y estructuras de programación relacionadas reduce la probabilidad de que tengan lugar muchos ataques sofisticados. Por ejemplo, en el caso de un ataque "return-to-libc" en el que se intenta engañar a un dispositivo para que ejecute código malicioso mediante la manipulación de las direcciones de memoria de la pila y las bibliotecas del sistema, la aleatorización en su colocación dificulta mucho la ejecución del ataque, especialmente en varios dispositivos. Xcode, el entorno de desarrollo de iOS, compila automáticamente programas de terceros que tengan activada la compatibilidad con la ASLR.

iOS aumenta el nivel de protección con la función Execute Never (XN) de ARM, que marca las páginas de memoria como no ejecutables. Solo las apps en condiciones muy controladas pueden utilizar las páginas de memoria marcadas como grabables y ejecutables: el kernel comprueba la presencia de la autorización de firma de código dinámica exclusiva de Apple. Incluso entonces, solo se puede realizar una llamada mmap para solicitar una página ejecutable y grabable, a la que se proporciona una dirección aleatorizada. Safari utiliza esta funcionalidad para su compilador JIT de JavaScript.

Extensiones

iOS permite a las apps proporcionar funcionalidad a otras apps mediante el uso de *extensiones*. Las extensiones son binarios ejecutables firmados para fines específicos y empaquetados en una app. El sistema detecta las extensiones automáticamente durante la instalación y las pone a disposición de otras apps utilizando un sistema de coincidencias.

Las áreas del sistema que admiten extensiones se conocen como *puntos de extensión*. Cada punto de extensión proporciona API y aplica políticas para el área correspondiente. El sistema determina qué extensiones están disponibles en función de las reglas de coincidencia específicas de cada punto de extensión. El sistema inicia los procesos de extensión automáticamente cuando es necesario y gestiona su duración. Las autorizaciones se pueden utilizar para restringir la disponibilidad de las extensiones a apps específicas del sistema. Por ejemplo, un widget de la vista Hoy solo aparece en el centro de notificaciones, y la extensión para compartir solo está disponible en el panel Compartir. Los puntos de extensión son los widgets Hoy, Compartir, "Acciones personalizadas", "Edición de fotos", "Proveedor de documentos" y "Teclado personalizado".

Las extensiones se ejecutan en su propio espacio de direcciones. Para la comunicación entre la extensión y la app desde la que se ha activado, se utiliza la comunicación entre procesadores mediada por la estructura del sistema. Las extensiones no tienen acceso a los archivos o espacios de memoria de las otras extensiones. Se han diseñado de forma que estén aisladas entre sí, de las apps contenedoras y de las apps que las utilizan. Se aíslan igual que cualquier otra app de terceros y tienen un contenedor diferente al de la app que las contiene. Sin embargo, comparten el mismo acceso a los controles de privacidad que la app contenedora. De este modo, si un usuario concede el acceso a Contactos a una app, las extensiones incorporadas en la app también gozarán del acceso, pero no así las extensiones activadas por ella.

Los teclados personalizados son un tipo de extensión especial, puesto que el usuario los activa para todo el sistema. Una vez activados, se utiliza una extensión de teclado para cualquier campo de texto, salvo el de la introducción del código y cualquier vista de texto seguro. Con el fin de restringir la transferencia de datos del usuario, los teclados personalizados se ejecutan por omisión en una zona protegida muy restrictiva que bloquea el acceso a la red, los servicios que realizan operaciones de red en nombre de un proceso y las API que permiten que la extensión escamotee los datos introducidos. Los desarrolladores de teclados personalizados pueden solicitar que su extensión tenga acceso abierto, lo cual permitiría que el sistema ejecutase la extensión en la zona protegida por omisión tras obtener el consentimiento del usuario.

En el caso de los dispositivos inscritos en una solución MDM, las extensiones de teclado y documentos obedecen a las reglas "Managed Open In". Por ejemplo, la solución MDM puede impedir que un usuario exporte un documento de una app gestionada a un proveedor de documentos sin gestionar o que utilice un teclado sin gestionar con una app gestionada. Además, los desarrolladores de apps pueden impedir el uso de extensiones de teclado de terceros en su aplicación.

Grupos de apps

Las apps y las extensiones que sean propiedad de una cuenta de desarrollador determinada pueden compartir contenido una vez que se hayan configurado como parte de un grupo de apps. El desarrollador puede crear los grupos de apps apropiados en el portal para desarrolladores de Apple e incluir el conjunto de apps y extensiones que desee. Una vez que se han configurado como parte de un grupo de apps, las apps tienen acceso a lo siguiente:

- Un contenedor en el volumen compartido para el almacenamiento, que permanece en el dispositivo mientras al menos una de las apps del grupo esté instalada.
- Preferencias compartidas.
- Ítems del llavero compartidos.

El Apple Developer Portal garantiza que los identificadores de grupo de apps sean únicos en todo el ecosistema de apps.

Protección de datos en apps

El kit de desarrollo de software (SDK) de iOS ofrece un conjunto completo de API que facilita a los desarrolladores internos y de terceros la adopción de la protección de datos y contribuye a garantizar el máximo nivel de protección en sus apps. La protección de datos está disponible para API de archivo y de base de datos, como NSFileManager, CoreData, NSData y SQLite.

La base de datos de la app Mail (archivos adjuntos incluidos), los libros gestionados, los marcadores de Safari, las imágenes de apertura de apps y los datos de ubicación también se almacenan mediante encriptación, con claves protegidas por el código del usuario en su dispositivo. Las apps Calendario (archivos adjuntos no incluidos), Contactos, Recordatorios, Notas, Mensajes y Fotos implementan la autorización de protección de datos Protected Until First User Authentication.

Las apps instaladas por el usuario que no activan una clase de protección de datos específica reciben por omisión la clase Protected Until First User Authentication.

Accesorios

El programa de licencias Made for iPhone, iPad y iPod touch (MFi) proporciona a los fabricantes de accesorios aprobados acceso al Protocolo de accesorios para iPod (iAP) y los componentes de hardware necesarios.

Cuando un accesorio MFi se comunica con un dispositivo iOS mediante un conector Lightning o por Bluetooth, el dispositivo pide al accesorio que responda con un certificado proporcionado por Apple, que el dispositivo verifica, para demostrar que cuenta con la autorización de Apple. Entonces, el dispositivo envía un reto, que el accesorio debe contestar con una respuesta firmada. Este proceso está totalmente gestionado por un circuito integrado (IC) personalizado que Apple proporciona a los fabricantes de accesorios aprobados y es transparente para el accesorio.

Los accesorios pueden solicitar acceso a funcionalidades y métodos de transporte diferentes; por ejemplo, acceso a secuencias de audio digital a través del cable Lightning o información de ubicación proporcionada por Bluetooth. Un circuito integrado de autenticación garantiza que solo tienen acceso total al dispositivo los accesorios aprobados. Si un accesorio no es compatible con la autenticación, su acceso queda limitado al audio analógico y a un pequeño subconjunto de controles de reproducción de audio serie (UART).

AirPlay también utiliza el circuito integrado de autenticación para verificar si los receptores cuentan con la aprobación de Apple. Las secuencias de audio de AirPlay y de vídeo de CarPlay utilizan el Protocolo de asociación segura (SAP) MFi, que encripta la comunicación entre el accesorio y el dispositivo con AES-128 en modo CTR. Las claves efímeras se intercambian mediante el intercambio de claves de ECDH (Curve25519) y se firman con la clave RSA de 1024 bits del circuito integrado de autenticación, como parte del protocolo de estación a estación (STS).

HomeKit

HomeKit proporciona una infraestructura de automatización doméstica que utiliza la seguridad de iOS y iCloud para proteger y sincronizar los datos privados, sin exponerlos a Apple.

Identidad de HomeKit

La identidad y la seguridad de HomeKit se basan en pares de claves Ed25519 constituidos por una clave pública y una privada. En el dispositivo iOS, se genera un par de claves Ed25519 para cada usuario de HomeKit, y este pasa a ser su identidad de HomeKit. Dicho par se utiliza para autenticar la comunicación entre dispositivos iOS y entre accesorios y dispositivos iOS.

Las claves se almacenan en el llavero y solo se incluyen en las copias de seguridad encriptadas del llavero. Se sincronizan entre dispositivos utilizando el llavero de iCloud si está disponible. El HomePod y el Apple TV reciben claves al pulsar para configurar o mediante el modo de configuración que se describe más adelante. Las claves se comparten desde un iPhone con un Apple Watch enlazado mediante el servicio de identidad (IDS) de Apple.

Comunicación con accesorios de HomeKit

Los accesorios de HomeKit generan su propio par de claves Ed25519 para la comunicación con dispositivos iOS. Si el accesorio se restaura con los ajustes originales de fábrica, se genera un par de claves nuevo.

Para establecer una relación entre un dispositivo iOS y un accesorio de HomeKit, las claves se intercambian utilizando el protocolo de contraseña remota segura (3072 bits), un código de ocho dígitos proporcionado por el fabricante del accesorio que el usuario introduce en el dispositivo iOS y que, después, se encripta con CHACHA20-POLY1305 AEAD mediante claves derivadas de HKDF-SHA-512. La certificación MFi del accesorio también se verifica durante la configuración. Los accesorios sin un chip MFi pueden integrar la compatibilidad con la autenticación de software en iOS 11.3 o posteriores.

Cuando el dispositivo iOS y el accesorio de HomeKit se comunican durante el uso, se autentican entre sí mediante las claves intercambiadas en el proceso descrito más arriba. Todas las sesiones se establecen con el protocolo STS y se encriptan con claves derivadas de HKDF-SHA-512 basadas en claves Curve25519 por sesión. Esto se aplica tanto a los accesorios basados en IP como a los accesorios Bluetooth de baja energía.

En el caso de los dispositivos Bluetooth LE que admiten notificaciones de difusión, un dispositivo iOS enlazado proporciona al accesorio una clave de encriptación de difusión a través de una sesión segura. Esta clave se utiliza para encriptar los datos sobre los cambios de estado del accesorio, que se notifican mediante avisos de Bluetooth LE. La clave de encriptación de difusión es una clave derivada de HKDF-SHA-512 y los datos se encriptan con el algoritmo CHACHA20-POLY1305 AEAD. El dispositivo iOS cambia periódicamente la clave de encriptación de difusión, que se sincroniza con otros dispositivos mediante iCloud, tal como se describe en el apartado "Sincronización de datos entre dispositivos y usuarios" a continuación.

Almacenamiento local de datos

HomeKit almacena datos sobre casas, accesorios, ambientes y usuarios en el dispositivo iOS de un usuario. Estos datos almacenados se encriptan con claves derivadas de las claves de identidad de HomeKit del usuario y con un nonce aleatorio. Además, los datos de HomeKit se almacenan con la clase de protección de datos Protected Until First User Authentication. Los datos de HomeKit solo se incluyen en copias de seguridad encriptadas; así, por ejemplo, las copias de seguridad de iTunes sin encriptar no contienen datos de HomeKit.

Sincronización de datos entre dispositivos y usuarios

Los datos de HomeKit se pueden sincronizar entre los dispositivos iOS de un usuario mediante iCloud y el llavero de iCloud. Los datos de HomeKit se encriptan durante la sincronización con las claves derivadas de la identidad de HomeKit del usuario y el valor único aleatorio. Estos datos se gestionan como un objeto binario de gran tamaño (BLOB) opaco durante la sincronización. El BLOB más reciente se almacena en iCloud para permitir la sincronización, pero no se utiliza para ningún otro fin. Además, como está encriptado con claves que solo están disponibles en los dispositivos iOS del usuario, no es posible acceder a su contenido durante la transmisión y el almacenamiento en iCloud.

Los datos de HomeKit también se sincronizan entre varios usuarios de la misma casa. Este proceso utiliza los mismos métodos de autenticación y encriptación que se usan entre un dispositivo iOS y un accesorio de HomeKit. La autenticación se basa en las claves públicas Ed25519 que se intercambian entre dispositivos al añadir un usuario a una casa. Después de añadir un usuario nuevo a una casa, todas las comunicaciones se autentican y encriptan con el protocolo STS y claves por sesión.

El usuario que creó inicialmente el grupo de casa en HomeKit u otro usuario con permiso de edición son los que pueden añadir usuarios nuevos. El dispositivo del propietario configura los accesorios con la clave pública del nuevo usuario, de modo que el accesorio pueda autenticar y aceptar los comandos de dicho usuario. Cuando un usuario con permiso de edición añade a otro usuario, el proceso se delega a un hub de la casa para que complete la operación.

El proceso para poder utilizar el Apple TV con HomeKit se lleva a cabo automáticamente cuando el usuario inicia sesión en iCloud. La cuenta de iCloud debe tener la autenticación de doble factor activada. El Apple TV y el dispositivo del propietario intercambian temporalmente las claves públicas Ed25519 a través de iCloud. Cuando el dispositivo del propietario y el Apple TV están conectados a la misma red local, se utilizan las claves temporales para proteger la conexión a través de la red local mediante el protocolo de estación a estación y las claves por sesión. Este proceso utiliza los mismos métodos de autenticación y encriptación que se usan entre un dispositivo iOS y un accesorio de HomeKit. A través de esta conexión local segura, el dispositivo del propietario transfiere el par de claves pública y privada Ed25519 del usuario al Apple TV. A continuación, estas claves se utilizan para proteger la comunicación entre el Apple TV y los accesorios de HomeKit, así como entre el Apple TV y otros dispositivos iOS que forman parte del grupo casa de HomeKit.

Si un usuario no tiene más de un dispositivo ni concede acceso a su casa a más usuarios, los datos de HomeKit no se sincronizan en iCloud.

Datos y apps de casa

El acceso de las apps a los datos de casa está controlado por los ajustes de privacidad del usuario. Para que las apps tengan acceso a estos datos cuando lo solicitan, los usuarios tienen que concedérselo, igual que en el caso de Contactos, Fotos y otras fuentes de datos de iOS. Si el usuario lo autoriza, las apps tienen acceso a los nombres de las habitaciones, los nombres de los accesorios y la ubicación de cada accesorio, así como a otra información que se detalla en la documentación para desarrolladores de HomeKit en: <https://developer.apple.com/homekit/>.

HomeKit y Siri

Siri se puede utilizar para enviar consultas a los accesorios y controlarlos, y para activar ambientes. Siri recibe anónimamente información mínima sobre la configuración de la casa para facilitar los nombres de las habitaciones, accesorios y ambientes necesarios para el reconocimiento de comandos. El audio enviado a Siri puede hacer referencia a determinados accesorios o comandos, pero esos datos de Siri no se asocian a otras funciones de Apple, como HomeKit. Si quieres obtener más información, consulta el apartado Siri en la sección "Servicios de Internet" de este documento.

Cámaras IP de HomeKit

Las cámaras IP de HomeKit envían secuencias de audio y de vídeo directamente al dispositivo iOS por la red local que accede a la secuencia. Las secuencias se encriptan con claves generadas de forma aleatoria en el dispositivo iOS y la cámara IP, las cuales se intercambian en la sesión segura que establece HomeKit con la cámara. Cuando el dispositivo iOS no se encuentra en la red local, recibe las secuencias encriptadas a través del hub de la casa. Dicho hub no desencripta las secuencias, ya que solo sirve para transmitir las entre el dispositivo iOS y la cámara IP. Cuando una app muestra al usuario la visualización del vídeo de la cámara IP de HomeKit, la solución HomeKit renderiza los fotogramas de vídeo de forma segura desde un proceso del sistema independiente para que la app no pueda acceder ni guardar la secuencia de vídeo. Además, las apps no pueden realizar capturas de pantalla de esta secuencia.

Acceso remoto a iCloud para accesorios de HomeKit

Los accesorios de HomeKit se pueden conectar directamente con iCloud para permitir el control del accesorio desde los dispositivos iOS cuando no hay disponible una comunicación Bluetooth o Wi-Fi.

El acceso remoto a iCloud ha sido cuidadosamente diseñado de forma que los accesorios puedan controlarse y enviar notificaciones sin revelar a Apple de qué accesorio se trata o qué comandos y notificaciones se están enviando. HomeKit no envía información de la casa a través del acceso remoto a iCloud.

Cuando un usuario envía un comando a través del acceso remoto a iCloud, el accesorio y el dispositivo iOS se autentican mutuamente y los datos se encriptan mediante el mismo procedimiento descrito para conexiones locales. El contenido de las comunicaciones se encripta y no es visible para Apple. El direccionamiento a través de iCloud se basa en los identificadores de iCloud registrados durante el proceso de configuración.

Los accesorios compatibles con el acceso remoto a iCloud se preparan durante el proceso de configuración del accesorio. El proceso de envío de datos comienza cuando el usuario inicia sesión en iCloud. A continuación, el dispositivo iOS solicita al accesorio que firme un reto mediante el coprocesador de autenticación integrado en todos los accesorios contruidos para HomeKit. El accesorio también genera claves de curva elíptica prime256v1 y la clave pública se envía al dispositivo iOS junto con el reto firmado y el certificado X.509 del coprocesador de autenticación. Estos se utilizan para solicitar un certificado para el accesorio desde el servidor de datos de iCloud. El certificado se almacena en el accesorio, pero no contiene ninguna información de identificación sobre este último, aparte de que se le ha concedido acceso al acceso remoto a iCloud de HomeKit. El dispositivo iOS que está realizando el envío de datos también envía un repositorio al accesorio, que contiene las URL y otra información necesaria para conectarse al servidor de acceso remoto a iCloud. Esta información no es específica para ningún usuario o accesorio.

Cada accesorio registra una lista de usuarios autorizados con el servidor de acceso remoto a iCloud. La persona que añadió el accesorio a la casa ha concedido a estos usuarios la capacidad de controlar el accesorio. El servidor de iCloud concede un identificador a los usuarios, que pueden asignarse a una cuenta de iCloud con el fin de enviar mensajes de notificación y respuestas de los accesorios. De manera similar, los accesorios disponen de identificadores emitidos por iCloud, pero estos son opacos y no revelan ninguna información sobre el accesorio en sí mismo.

Cuando un accesorio se conecta al servidor de acceso remoto a iCloud de HomeKit, presenta su certificado y una tarjeta. La tarjeta se obtiene de otro servidor de iCloud y no es única para cada accesorio. Cuando un accesorio solicita una tarjeta, incluye su fabricante, modelo y versión de firmware en la solicitud. En esa solicitud, no se envía ninguna información de identificación del usuario ni de la casa. La conexión al servidor de tarjetas no se autentica para ayudar a proteger la privacidad.

Los accesorios se conectan al servidor de acceso remoto a iCloud a través de HTTP/2, asegurado mediante TLS 1.2 con AES-128-GCM y SHA-256. El accesorio mantiene abierta la conexión al servidor de acceso remoto a iCloud, de manera que pueda recibir mensajes entrantes y enviar respuestas y notificaciones salientes a los dispositivos iOS.

Accesorios de HomeKit TV Remote

Los accesorios de HomeKit TV Remote de terceros envían eventos HID y audio de Siri a un Apple TV asociado añadido mediante la app Casa. Los eventos HID se envían a través de la sesión segura entre el Apple TV y el mando a distancia. Un mando a distancia compatible con Siri envía datos de audio al Apple TV cuando el usuario activa explícitamente el micrófono en el mando a distancia mediante un botón específico de Siri. El audio se envía directamente al Apple TV a través de una conexión de red local dedicada entre el Apple TV y el mando a distancia. La conexión de red local se encripta con un par de claves derivadas de HKDF-SHA-512 que se negocia a través de la sesión de HomeKit entre el Apple TV y el mando a distancia. HomeKit desencripta el audio en el Apple TV y lo reenvía a la app Siri, donde se trata con las mismas medidas de protección de la privacidad que cualquier entrada de audio de Siri.

SiriKit

Siri utiliza el mecanismo de las extensiones de iOS para comunicarse con apps de terceros. A pesar de que Siri tiene acceso a los contactos de iOS y a la ubicación actual del dispositivo, comprueba el permiso para acceder a los datos del usuario protegidos por iOS de la app que contienen la extensión para ver si dicha app tiene acceso a esa información antes de proporcionársela. Siri envía a la extensión solo el fragmento de texto pertinente de la consulta original del usuario. Por ejemplo, si la app no tiene acceso a los contactos de iOS, Siri no resolverá ninguna relación personal que aparezca en la petición de un usuario como, por ejemplo, en "Págale a mi madre 10 euros con app_para_pagar". En ese caso, la app de la extensión solo vería "madre" del fragmento de la frase original que se le está enviando. Sin embargo, si la app tiene acceso a los contactos de iOS, recibiría la información de contacto de iOS de la madre del usuario. Si se ha mencionado a un contacto en el cuerpo de un mensaje, por ejemplo "Dile a mi madre por la app Mensajes que mi hermano es genial", Siri no resolvería "mi hermano" independientemente de los TCC de la app. Es posible que el contenido que presenta la app se envíe al servidor para ayudar a Siri a comprender el vocabulario que puede utilizar un usuario en la app. En casos como "Pídeme un coche para ir a casa de mi madre con <nombre de la app>", donde la solicitud del usuario requiere que se recupere información de la ubicación de los contactos del usuario, Siri proporciona esa información de la ubicación a la extensión de la app (solo para esa solicitud), independientemente de si la app tiene acceso a la ubicación o a los contactos.

Siri permite que, en tiempo de ejecución, la app compatible con SiriKit proporcione un conjunto de palabras personalizadas específicas para ella. Estas palabras personalizadas se vinculan al identificador aleatorio mencionado en el apartado Siri de este documento y duran el mismo tiempo.

HealthKit

HealthKit recopila y guarda los datos de apps de salud y actividad física con el permiso del usuario. Asimismo, HealthKit funciona directamente con dispositivos de salud y de actividad física, como los monitores de frecuencia cardíaca Bluetooth LE y el coprocesador de movimiento integrado en muchos dispositivos iOS.

Datos de salud

HealthKit permite a los usuarios almacenar y agregar sus datos de salud de fuentes como apps, dispositivos e instituciones sanitarias. Estos datos se almacenan en la clase de protección de datos Protected Unless Open. 10 minutos después de que el dispositivo se bloquee, los datos dejan de ser accesibles. La siguiente vez que el usuario introduzca su código o use Touch ID o Face ID para desbloquear el dispositivo, los datos volverán a estar accesibles.

HealthKit también añade datos de gestión, como permisos de acceso para apps, nombres de dispositivos conectados a HealthKit e información de programación utilizada para abrir apps cuando hay datos nuevos disponibles. Estos datos se almacenan en la clase de protección de datos Protected Until First User Authentication.

Los archivos de registro temporales almacenan los datos de salud que se generan cuando el dispositivo está bloqueado, por ejemplo, cuando el usuario está haciendo ejercicio. Estos datos se almacenan en la clase de protección de datos Protected Unless Open. Cuando el dispositivo está desbloqueado, los archivos de registro temporales se importan en las bases de datos de salud principales y, una vez que ha terminado la importación, se eliminan.

Los datos de salud se pueden guardar en iCloud. Cuando se configuran para guardarse ahí, se sincronizan con otros dispositivos y permanecen seguros gracias a una encriptación que protege los datos, tanto si se están transfiriendo como si no se están utilizando. Los datos de salud solo se incluyen en las copias de seguridad encriptadas de iTunes. No se incluyen ni en las copias de seguridad sin encriptar de iTunes ni en la copia de seguridad de iCloud.

Historiales clínicos

Los usuarios pueden iniciar sesión en sistemas sanitarios admitidos desde la app Salud para obtener una copia de su historial clínico. Cuando un usuario se conecta a un sistema sanitario, se autentica con credenciales de cliente OAuth 2. Después de conectarse, los datos del historial clínico se descargan directamente desde la institución sanitaria a través de una conexión protegida mediante TLS 1.2. Una vez descargado, el historial clínico se guarda con seguridad junto con otros datos de la app Salud.

Integridad de los datos

En la base de datos, también se almacenan metadatos para hacer un seguimiento de la procedencia de cada registro de datos. Estos metadatos incluyen un identificador de apps que identifica la app que ha almacenado el registro. Además, otros metadatos opcionales pueden contener una copia del registro con firma digital. El objetivo es proporcionar integridad de datos para los registros generados por un dispositivo de confianza. La firma digital está en el formato de sintaxis de mensajes criptográficos (CMS) que se especifica en la RFC 5652 del IETF.

Acceso de aplicaciones de terceros

El acceso a la API de HealthKit se controla mediante autorizaciones; las apps deben respetar las restricciones relativas al uso de los datos. Por ejemplo, las apps no pueden utilizar los datos de salud para fines publicitarios. Además las apps tienen que proporcionar a los usuarios una política de privacidad donde se especifique el uso que hacen de los datos de salud.

El acceso de las apps a los datos de salud se controla con los ajustes de privacidad del usuario. Los usuarios tienen que conceder acceso a los datos de salud cuando las apps lo solicitan, igual que en el caso de Contactos, Fotos y otras fuentes de datos de iOS. Sin embargo, en el caso de los datos de salud, las apps reciben acceso independiente para la lectura y escritura de datos y para cada tipo de datos de salud. Los usuarios pueden ver y revocar los permisos que se les haya concedido para el acceso a datos de salud en la pestaña Fuentes de la app Salud.

Si disponen de permiso para escribir datos, las apps también pueden leer los datos que escriban. Si disponen de permiso para leer datos, pueden leer los datos que escriban todas las fuentes. Sin embargo, las apps no pueden saber el acceso que tienen otras apps. Además, las apps no pueden saber con seguridad si disponen de acceso de lectura a los datos de salud. Cuando una app no tiene acceso de lectura, las consultas no

devuelven datos, al igual que sucede cuando una base de datos está vacía. Así se evita que las apps infieran el estado de salud del usuario al conocer el tipo de datos que este registra.

Datos médicos

La app Salud permite a los usuarios rellenar un formulario con sus datos médicos e información que pueda ser importante durante una emergencia médica. La información se introduce o actualiza manualmente y no se sincroniza con la información de las bases de datos de salud.

Para ver la información de "Datos médicos", basta con pulsar el botón SOS de la pantalla de bloqueo. La información se almacena en el dispositivo con la clase de protección de datos No Protection, de modo que se pueda acceder a ella sin necesidad de introducir el código del dispositivo. "Datos médicos" es una función opcional que permite a los usuarios decidir cómo conseguir un equilibrio entre seguridad y privacidad. En Copia en iCloud se guarda una copia de seguridad de estos datos, que no se sincronizan entre dispositivos mediante CloudKit.

ReplayKit

ReplayKit es una estructura que permite a los desarrolladores añadir a sus apps la posibilidad de grabar contenido y retransmitirlo en directo. Además, permite a los usuarios comentar sus grabaciones y retransmisiones con el micrófono y la cámara frontal del dispositivo.

Grabación de vídeo

En la grabación de un vídeo, hay varias capas de seguridad integradas:

- **Cuadro de diálogo de permisos:** Antes de empezar a grabar, ReplayKit muestra un aviso de consentimiento del usuario en el que se solicita al usuario que confirme su intención de grabar la pantalla, el micrófono y la cámara frontal. Este aviso aparece una vez por cada proceso de la app y vuelve a aparecer si la app se deja en segundo plano durante más de 8 minutos.
- **Grabación de la pantalla y del audio:** La grabación de la pantalla y del audio no se incluye en el proceso de la app en el daemon *replayd* de ReplayKit, lo cual garantiza que dicho proceso no podrá acceder nunca al contenido grabado.
- **Creación del vídeo y almacenamiento:** El archivo de vídeo se guarda en un directorio al que solo pueden acceder los subsistemas de ReplayKit, por lo que ninguna app puede acceder a él. De este modo, ningún tercero puede utilizar las grabaciones sin el consentimiento del usuario.
- **Previsualización y compartición por parte del usuario final:** El usuario puede previsualizar y compartir el vídeo con la interfaz que ReplayKit haya vendido. La interfaz se presenta fuera del proceso mediante la infraestructura de extensiones de iOS y tiene acceso al archivo de vídeo generado.

Retransmisión

- **Grabación de la pantalla y del audio:** El mecanismo de grabación de la pantalla y del audio durante la retransmisión es el mismo que el de la grabación de vídeo y se da en *replayd*.
- **Extensiones de retransmisión:** Para que los servicios de terceros puedan participar en la retransmisión de ReplayKit, es necesario que creen dos extensiones nuevas configuradas con el punto final "com.apple.broadcast-services":
 - Una extensión de interfaz que permita al usuario configurar la retransmisión.
 - Una extensión de carga que gestione la carga de los datos de vídeo y audio en los servidores del servicio.

La arquitectura garantiza que las apps de alojamiento no tengan ningún privilegio con respecto al contenido de audio y vídeo retransmitido (solo tienen acceso a él ReplayKit y las extensiones de retransmisión de terceros).

- **Selector de retransmisión:** Para seleccionar el servicio de retransmisión que se debe usar, ReplayKits proporciona un controlador de visualización (parecido a `UIActivityViewController`) que el desarrollador puede mostrar en su app. El controlador de visualización se implementa mediante la SPI `UIRemoteViewController`; se trata de una extensión que se encuentra en la estructura de ReplayKit. No está incluida en el proceso de la app de alojamiento.
- **Selector de retransmisión del sistema:** Permite a los usuarios iniciar la retransmisión del sistema directamente desde una app mediante la misma interfaz de usuario definida por el sistema que es accesible a través del centro de control. La interfaz de usuario se implementa mediante la SPI `UIRemoteViewController`; se trata de una extensión que se encuentra en la estructura de ReplayKit. No está incluida en el proceso de la app de alojamiento.
- **Extensión de carga:** La extensión de carga que implementan los servicios de retransmisión de terceros para gestionar el contenido de audio y vídeo durante la retransmisión puede elegir entre dos formas de recibir el contenido:
 - clips MP4 codificados pequeños,
 - búferes de muestra no codificados en formato nativo.
- **Gestión de clips MP4:** Durante la utilización de este modo de gestión, *replayd* genera los clips MP4 codificados pequeños, que se almacenan en una ubicación privada a la que solo pueden acceder los subsistemas de ReplayKit. Una vez generado el clip de vídeo, *replayd* transferirá la ubicación del clip a la extensión de carga de terceros mediante la SPI de solicitud de `NSExtension` (basada en XPC). Asimismo, *replayd* genera un identificador aislado de un solo uso que también se envía a la extensión de carga, lo cual garantiza que la extensión tenga acceso a ese clip de vídeo durante la petición de la extensión.
- **Gestión de búferes de muestra:** Cuando se utiliza este modo de gestión, los datos de audio y vídeo se serializan y envían a la extensión de carga de terceros en tiempo real a través de una conexión XPC directa. Los datos del vídeo se codifican mediante la extracción del objeto `IOSurface` del búfer de muestra del vídeo, la codificación de dicho objeto de forma segura como un objeto XPC, su envío por XPC a la extensión de terceros y su descodificación de forma segura como el objeto `IOSurface` inicial.

Notas seguras

La app Notas incluye la función de notas seguras, que permite a los usuarios proteger el contenido de determinadas notas. Las notas seguras se encriptan con una contraseña definida por el usuario que es necesaria para ver las notas en iOS, macOS y el sitio web de iCloud.

Cuando un usuario protege una nota, se deriva una clave de 16 bits de la contraseña del usuario con PBKDF2 y SHA256. El contenido de la nota se encripta mediante AES-GCM. Se generan nuevos registros en Core Data y CloudKit para guardar la nota encriptada, la etiqueta y el vector de inicialización, y los registros originales de la nota se eliminan; los datos encriptados no se graban en el sitio habitual. Los archivos adjuntos también se encriptan de la misma forma. Los archivos adjuntos compatibles pueden ser imágenes, dibujos, tablas, mapas y sitios web. Las notas que contienen otros tipos de archivos adjuntos no se pueden encriptar y los que no son compatibles no se pueden añadir a las notas seguras.

Cuando un usuario introduce correctamente la contraseña, tanto para ver como para crear una nota segura, la aplicación Notas abre una sesión segura. Mientras está abierta, no es necesario que el usuario introduzca la contraseña ni que utilice Touch ID o Face ID para ver o proteger otras notas. Sin embargo, si algunas notas tienen otra contraseña, la sesión segura se aplicará solo a las notas protegidas con la contraseña activa en ese momento. La sesión segura se cierra cuando:

- El usuario pulsa el botón “Bloquear ahora” en Notas.
- Notas pasa a estar en segundo plano durante más de tres minutos.
- El dispositivo se bloquea.

Los usuarios que olvidan su contraseña pueden seguir viendo las notas seguras o proteger nuevas notas si habían activado Touch ID o Face ID en sus dispositivos previamente. Además, Notas mostrará una indicación proporcionada por el usuario si este introduce la contraseña de forma incorrecta tres veces. El usuario debe saber cuál es la contraseña activa en ese momento para poder cambiarla.

Los usuarios pueden restablecer la contraseña si han olvidado la existente en ese momento. Esta función permite a los usuarios crear otras notas seguras con una contraseña nueva, pero no les permite ver las notas protegidas anteriormente, a las cuales podrán acceder solamente si recuerdan la contraseña antigua. Para poder restablecer la contraseña, se necesita la contraseña de la cuenta de iCloud del usuario.

Notas compartidas

Las notas se pueden compartir con otras personas. Las notas compartidas no están encriptadas de punto a punto. Apple utiliza el tipo de datos encriptados de CloudKit para cualquier texto que el usuario ponga en una nota o para cualquier archivo que le adjunte. Los componentes siempre se encriptan con una clave encriptada en el CKRecord. Los metadatos, como las fechas de creación y modificación, no se encriptan. CloudKit gestiona el proceso mediante el cual cada uno de los participantes puede encriptar o desencriptar los datos de los demás.

Apple Watch

Con la finalidad de proteger los datos del dispositivo, así como las comunicaciones con el iPhone con el que está enlazado y con Internet, el Apple Watch utiliza características de seguridad y tecnología diseñada para iOS. Esto incluye tecnologías como la protección de datos y el control de acceso a llaveros. El código del usuario también está vinculado al UID del dispositivo para crear claves de encriptación.

El enlace entre el Apple Watch y el iPhone se asegura mediante un proceso de fuera de banda (OOB, por sus siglas en inglés) para intercambiar claves públicas, seguido del secreto compartido del enlace de Bluetooth Low Energy (BLE). El Apple Watch muestra un patrón animado, que captura la cámara del iPhone. Este patrón contiene un secreto codificado que se utiliza para el enlace fuera de banda de BLE 4.1. En caso necesario, la introducción de la clave de paso de BLE estándar se utiliza como método de enlace alternativo.

Una vez establecida la sesión de Bluetooth Low Energy y encriptada con el protocolo más seguro disponible en Bluetooth Core Specification, el Apple Watch y el iPhone intercambian claves mediante un proceso adaptado del servicio de identidad (IDS) de Apple, tal y como se describe en "iMessage", en el apartado Servicios de Internet de este documento. Una vez que las claves se han intercambiado, se descarta la clave de la sesión de Bluetooth y todas las comunicaciones entre el Apple Watch y el iPhone se encriptan con ayuda del IDS, con los enlaces encriptados de Bluetooth, Wi-Fi y datos móviles, que proporcionan una segunda capa de encriptación. La dirección de Bluetooth Low Energy cambia cada 15 minutos para reducir el riesgo de que el tráfico se vea comprometido.

Para respaldar las apps que necesitan datos de transmisión en tiempo real, la encriptación se realiza mediante los métodos descritos en FaceTime, en la sección "Servicios de Internet" de este documento, que hacen uso del servicio IDS proporcionado por el iPhone enlazado o de una conexión directa a Internet.

El Apple Watch implementa almacenamiento por encriptación de hardware y protección basada en clases para los archivos y los ítems del llavero, como se describe en la sección "Encriptación y protección de datos" de este documento. Además, también se usan repositorios de claves con control de acceso para los ítems del llavero. Las claves que se utilizan para establecer comunicaciones entre el reloj y el iPhone también se aseguran mediante la protección basada en clases.

Cuando el Apple Watch no se encuentre dentro del alcance de Bluetooth, se puede usar Wi-Fi o datos móviles en su lugar. El Apple Watch se conecta automáticamente a redes Wi-Fi a las que ya se ha unido anteriormente el iPhone enlazado y cuyas credenciales se hayan sincronizado con el Apple Watch mientras ambos dispositivos estaban dentro de su radio de alcance. Este comportamiento de conexión automática puede configurarse para cada red en la sección Wi-Fi de la app Ajustes del Apple Watch. En el caso de redes Wi-Fi a las que nunca se ha conectado ningún dispositivo, es posible acceder manualmente en la sección Wi-Fi de la app Ajustes del Apple Watch.

Si el Apple Watch y el iPhone no están en el mismo radio de alcance, el Apple Watch se conecta directamente a servidores de Gmail y iCloud para obtener el contenido de Mail, en lugar de sincronizar los datos de Mail con el iPhone enlazado a través de Internet. Con cuentas de Gmail, el usuario debe autenticarse en Google en la sección Mail de la app Reloj del iPhone.

El identificador OAuth recibido de Google se enviará al Apple Watch encriptado a través del servicio de identidad (IDS) de Apple, de forma que puede usarse para obtener el contenido de Mail. Este identificador OAuth nunca se utiliza para la conexión con el servidor de Gmail desde el iPhone enlazado.

El Apple Watch se puede bloquear manualmente manteniendo pulsado el botón lateral. Además, a menos que la detección de muñeca esté desactivada, el dispositivo se bloquea automáticamente poco después de quitarlo de la muñeca del usuario. Una vez bloqueado, solo se puede utilizar el servicio Apple Pay si se introduce el código del reloj. La detección de la muñeca se desactiva mediante la app Apple Watch del iPhone. Este ajuste también se puede aplicar a través de una solución MDM.

El iPhone enlazado también puede desbloquear el reloj, siempre y cuando el reloj esté en la muñeca. Para ello, se establece una conexión autenticada mediante las claves establecidas durante el proceso de enlace. El iPhone envía la clave, que el reloj utiliza para desbloquear las claves de protección de datos correspondientes. El iPhone no conoce el código del reloj, que tampoco se transmite. Esta característica se puede desactivar desde la app Apple Watch del iPhone.

El Apple Watch puede enlazarse con un único iPhone en cualquier momento. El iPhone comunica instrucciones para eliminar todo el contenido y los datos del Apple Watch al desenlazarse.

El Apple Watch se puede configurar para una actualización de software del sistema la misma noche. Para obtener más información acerca de cómo se almacena el código del Apple Watch para usarlo durante la actualización, consulta el apartado "Repositorios de claves" de este documento.

Al activar Buscar mi iPhone en el iPhone enlazado también se permite el uso del bloqueo de activación en el Apple Watch. El bloqueo de activación dificulta el uso o venta del Apple Watch en caso de pérdida o robo. El bloqueo de activación requiere el ID de Apple y la contraseña del usuario para desenlazar, borrar o reactivar el Apple Watch.

Seguridad de la red

Además de los métodos de protección integrados que Apple utiliza para proteger los datos almacenados en dispositivos iOS, existen muchas medidas de seguridad de la red que las organizaciones pueden poner en marcha para proteger la información durante su transferencia a un dispositivo iOS o desde él.

Los usuarios móviles necesitan acceso a redes corporativas desde cualquier parte del mundo, por lo que es importante garantizar que están autorizados y que sus datos están protegidos durante la transmisión. iOS utiliza —y proporciona acceso de desarrollador— protocolos de red estándar para las comunicaciones autenticadas, autorizadas y encriptadas. Para alcanzar estos objetivos de seguridad, iOS integra tecnologías probadas y los estándares más recientes para conexiones de red de datos móviles y Wi-Fi.

En otras plataformas, se necesita software de firewall para proteger los puertos de comunicación abiertos frente a los intrusos. iOS reduce la superficie de ataque al limitar los puertos de escucha y eliminar las utilidades de red innecesarias, como telnet, shell o un servidor web, de modo que no es necesario ningún software de firewall adicional en los dispositivos iOS.

TLS

iOS es compatible con la seguridad de la capa de transporte (TLS 1.0, TLS 1.1 y TLS 1.2) y con DTLS. Admite tanto AES-128 como AES-256 y prefiere conjuntos de cifrado con confidencialidad directa perfecta. Safari, Calendario, Mail y otras apps de Internet utilizan este protocolo automáticamente para activar un canal de comunicación encriptado entre el dispositivo y los servicios de red. Las API de alto nivel (como CFNetwork) facilitan a los desarrolladores la adopción de TLS en sus apps, mientras que las API de bajo nivel (Network.framework) proporcionan un control muy preciso. CFNetwork no permite SSLv3 y las apps que utilizan WebKit (como Safari) tienen prohibido realizar una conexión SSLv3.

En iOS 11 y macOS High Sierra y versiones posteriores, ya no se permiten los certificados SHA-1 para las conexiones TLS, a no ser que el usuario indique que son de confianza. Tampoco se permiten los certificados con claves RSA que tengan una longitud inferior a 2048 bits. En iOS 10 y macOS Sierra ya no se usa el conjunto de cifrado simétrico RC4. Por omisión, los clientes o servidores TLS implementados con las API SecureTransport no disponen de conjuntos de cifrado simétrico RC4 y no pueden conectarse cuando el único conjunto de cifrado disponible es RC4. Si quieres aumentar la seguridad, los servicios o apps que requieren RC4 deberían actualizarse para usar conjuntos de cifrado modernos y seguros. En iOS 12.1, los certificados emitidos después del 15 de octubre de 2018 desde un certificado raíz de confianza del sistema deben registrarse en un registro de transparencia de certificados de confianza para que se permitan para las conexiones TLS.

Seguridad de transporte de las apps

La seguridad de transporte de las app proporciona unos requisitos de conexión por omisión, de manera que las apps cumplan las buenas prácticas para conexiones seguras al utilizar las API `NSURLConnection`, `CFURL` o `NSURLSession`. Por omisión, la seguridad de transporte de las apps limita la selección de cifrados para incluir solo conjuntos que proporcionen la confidencialidad directa, concretamente `ECDHE_ECDSA_AES` y `ECDHE_RSA_AES` en modo GCM o CBC. Las apps pueden desactivar el requisito de confidencialidad directa por dominio, en cuyo caso se añade `RSA_AES` al conjunto de cifrados disponibles.

Los servidores deben ser compatibles con TLS 1.2 y con la confidencialidad directa, y los certificados deben ser válidos y estar firmados mediante SHA-256 o mejor, con un mínimo de una clave RSA de 2048 bits o una clave de curva elíptica de 256 bits.

Las conexiones de red que no cumplan estos requisitos darán error, a menos que la app omita la seguridad de transporte de las apps. Los certificados no válidos siempre dan como resultado un fallo grave e imposibilidad de conexión. La seguridad de transporte de las apps se aplica automáticamente a las apps compiladas para iOS 9 o posterior.

VPN

Los servicios de red segura, como las redes privadas virtuales, suelen requerir una configuración mínima para funcionar con dispositivos iOS. Estos funcionan con servidores VPN que admiten los siguientes protocolos y métodos de autenticación:

- IKEv2/IPSec con autenticación por secreto compartido, certificados RSA, certificados **ECDSA**, EAP-MSCHAPv2 o EAP-TLS.
- VPN SSL con la app cliente adecuada de App Store.
- Cisco IPSec con autenticación de usuario mediante contraseña y autenticación de máquina mediante secreto compartido y certificados.
- L2TP/IPSec con autenticación de usuario mediante contraseña de MS-CHAPv2 y autenticación de máquina mediante secreto compartido.

iOS es compatible con lo siguiente:

- **“VPN por petición”** para las redes que utilizan la autenticación basada en certificados. Las políticas de TI utilizan un perfil de configuración VPN para especificar los dominios que requieren una conexión VPN.
- **“VPN por app”** para facilitar las conexiones VPN de forma mucho más granular. Una solución MDM puede especificar una conexión para cada app gestionada y para dominios específicos en Safari. Esto ayuda a garantizar que los datos seguros siempre entran en la red corporativa y salen de ella, pero no así los datos personales del usuario.
- **“VPN siempre activada”**, que se puede configurar para dispositivos gestionados con una solución de gestión de dispositivos móviles (MDM) y que se supervisan con Apple Configurator 2, Apple School Manager o Apple Business Manager. Así se elimina la necesidad de que los usuarios activen la red VPN para obtener protección al conectarse a redes Wi-Fi y móviles. El ajuste “VPN siempre activada” proporciona a la organización control absoluto sobre el tráfico del dispositivo al dirigir todo el tráfico IP de vuelta a la organización. El protocolo de túnel por omisión (IKEv2) protege la transmisión de tráfico con encriptación de datos.

La organización puede supervisar y filtrar el tráfico de estos dispositivos en ambas direcciones, proteger los datos en la red y restringir el acceso del dispositivo a Internet.

Wi-Fi

iOS es compatible con los protocolos Wi-Fi estándar del sector, incluido WPA2 Enterprise, para así proporcionar acceso autenticado a redes corporativas inalámbricas. WPA2 Enterprise utiliza la encriptación AES de 128 bits para proporcionar a los usuarios la máxima garantía de que sus datos están protegidos durante las comunicaciones a través de una conexión de red Wi-Fi. Los dispositivos iOS, compatibles con 802.1X, se pueden integrar en un amplio abanico de entornos de autenticación RADIUS. El iPhone y el iPad son compatibles con los siguientes métodos de autenticación inalámbrica 802.1X: EAP-TLS, EAP-TTLS, EAP-FAST, EAP-SIM, PEAPv0, PEAPv1 y LEAP.

Además de la protección de datos, iOS amplía la protección de nivel WPA2 a tramas de gestión de unidifusión y multidifusión mediante el servicio de trama de gestión protegida (PMF) al que se hace referencia en el estándar 802.11w. La compatibilidad con PMF está disponible en el iPhone 6 y iPad Air 2 o posterior.

iOS utiliza una dirección aleatorizada de control de acceso al medio (MAC) mientras realiza una exploración de redes Wi-Fi cuando no está asociado a ninguna red de este tipo. Estas exploraciones se pueden realizar para buscar una red Wi-Fi preferida y conectarse a ella o para ayudar a la función Localización en el caso de las apps que utilizan geocercas, como los recordatorios basados en la ubicación de Mapas de Apple. Ten en cuenta que las exploraciones de redes Wi-Fi que se realizan mientras se produce un intento de conexión a una red Wi-Fi preferida no se aleatorizan.

iOS también utiliza una dirección MAC aleatorizada al realizar exploraciones de preferencia de descarga de red mejorada (ePNO) cuando un dispositivo no está asociado a una red Wi-Fi o su procesador está en reposo. Las exploraciones ePNO se ejecutan cuando un dispositivo utiliza Localización para apps con geocercas, como los recordatorios basados en la ubicación que determinan si el dispositivo se encuentra cerca de una ubicación específica.

Ahora la dirección MAC de un dispositivo cambia cuando se desconecta de una red Wi-Fi, por lo que no se puede utilizar para realizar un seguimiento continuo de un dispositivo con observadores pasivos del tráfico de la red Wi-Fi, incluso cuando el dispositivo está conectado a una red móvil. Apple ha informado a los fabricantes de Wi-Fi de que en las exploraciones de redes Wi-Fi de iOS se utiliza una dirección MAC aleatorizada, y de que ni Apple ni los fabricantes pueden predecir este tipo de direcciones. Los dispositivos iPhone 4s o anteriores no son compatibles con la aleatorización de las direcciones MAC Wi-Fi.

En el iPhone 6s o posterior, la propiedad oculta de una red Wi-Fi conocida se reconoce y actualiza automáticamente. Si se difunde el identificador de red (SSID) de una red Wi-Fi, el dispositivo iOS no realizará ningún sondeo con el SSID incluido en la petición. Esta medida impide que el dispositivo difunda el nombre de red de las redes no ocultas.

Para proteger el dispositivo de las vulnerabilidades del firmware del procesador de red, las interfaces de red (que incluyen Wi-Fi y banda base) tienen un acceso limitado a la memoria del procesador de aplicaciones.

Cuando se utiliza USB o SDIO para comunicarse con el procesador de red, este no puede iniciar transacciones de acceso directo a memoria (DMA) al procesador de aplicaciones. Cuando se utiliza PCIe, cada procesador de red está en su propio bus PCIe aislado. Hay una IOMMU en cada bus PCIe que limita el acceso DMA del procesador de red a las páginas de memoria que contengan sus paquetes de red o estructuras de control.

Bluetooth

La conectividad Bluetooth en iOS se ha diseñado de modo que su funcionalidad resulte útil y que el acceso a datos privados no aumente innecesariamente. Los dispositivos iOS admiten conexiones Encryption Mode 3, Security Mode 4 y Service Level 1. iOS es compatible con los siguientes perfiles de Bluetooth:

- Perfil manos libres (HFP)
- Perfil de acceso a la agenda telefónica (PBAP)
- Perfil de acceso a los mensajes (MAP)
- Perfil de distribución de audio avanzado (A2DP)
- Perfil de control remoto de audio/vídeo (AVRCP)
- Perfil de red de área personal (PAN)
- Perfil de dispositivo de interfaz humana (HID)

La compatibilidad con estos perfiles varía en función del dispositivo.

Si quieres obtener más información, consulta:

<https://support.apple.com/HT3647>

Inicio de sesión único

iOS admite la autenticación en redes empresariales mediante el inicio de sesión único (SSO). El SSO funciona con redes basadas en Kerberos para autenticar a usuarios en los servicios en los que tienen autorización de acceso. El SSO se puede utilizar para diferentes operaciones de red, desde la navegación segura en Safari hasta el uso de aplicaciones de terceros. También admite la autenticación basada en certificados (PKINIT).

En el SSO de iOS, se utilizan identificadores SPNEGO y el protocolo HTTP Negotiate para trabajar con puertas de enlace de autenticación basada en Kerberos y sistemas de autenticación integrada de Windows que admitan vales de Kerberos. La compatibilidad con el SSO se basa en el proyecto de código abierto Heimdal.

Se admiten los siguientes tipos de encriptación:

- AES-128-CTS-HMAC-SHA1-96
- AES-256-CTS-HMAC-SHA1-96
- DES3-CBC-SHA1
- ARCFOUR-HMAC-MD5

Safari admite el SSO, y las apps de terceros que utilizan API de conexión a redes de iOS estándar también se pueden configurar para que lo hagan. Para configurar el SSO, iOS admite una carga útil de perfil de configuración que permite a las soluciones MDM obtener los ajustes necesarios. Aquí se incluye el nombre del principal usuario (es decir, la cuenta de usuario de Active Directory) y los ajustes del dominio Kerberos, así como la configuración de las apps y direcciones URL web de Safari a las que se debe permitir el uso del SSO.

Continuidad

Continuidad saca provecho de tecnologías como iCloud, Bluetooth y Wi-Fi para permitir a los usuarios continuar con una actividad en otro dispositivo, hacer y recibir llamadas telefónicas, enviar y recibir mensajes de texto, así como compartir la conexión a Internet de un dispositivo móvil.

Handoff

Con Handoff, cuando el Mac y el dispositivo iOS de un usuario están cerca, el usuario puede transferir automáticamente aquello en lo que esté trabajando de un dispositivo al otro. Handoff permite al usuario cambiar de dispositivo y continuar trabajando de forma instantánea.

Cuando un usuario inicia sesión en iCloud en un segundo dispositivo compatible con Handoff, los dos dispositivos establecen un enlace mediante una conexión Bluetooth LE 4.2 fuera de banda a través del APNs. Los mensajes individuales están encriptados de forma similar a como sucede en iMessage. Una vez que los dispositivos están enlazados, cada uno genera una clave simétrica AES de 256 bits que se almacena en el llavero del dispositivo. Esta clave puede encriptar y autenticar los avisos de la conexión Bluetooth LE que comunican la actividad actual del dispositivo con otros dispositivos enlazados de iCloud utilizando AES-256 en el modo GCM con medidas de protección de reproducción.

La primera vez que un dispositivo recibe un aviso de una clave nueva, establece una conexión Bluetooth LE con el dispositivo que origina la clave y genera un intercambio de claves de encriptación del aviso. Esta conexión se protege mediante la encriptación estándar Bluetooth LE 4.2, así como mediante la encriptación de los mensajes individuales, que es parecida a la encriptación de iMessage. En algunas situaciones, estos mensajes se envían mediante APNs en lugar de hacerlo mediante la conexión Bluetooth LE. La carga útil de la actividad se protege y se transfiere del mismo modo que con un iMessage.

Handoff entre apps nativas y sitios web

Handoff permite que una app nativa de iOS pueda reanudar páginas web en dominios controlados legítimamente por el desarrollador de la app. También permite reanudar la actividad del usuario de la app nativa en un navegador web.

Con el fin de evitar que las apps nativas soliciten reanudaciones de sitios web no controlados por el desarrollador, las apps deben demostrar que disponen del control legítimo de los dominios web que quieren reanudar. El control de un sitio web se establece a través del mecanismo para credenciales web compartidas. Para obtener información detallada, consulta el apartado "Acceso de las apps a las contraseñas guardadas" en la sección "Encriptación y protección de datos" de este documento. El sistema debe validar el control del nombre del dominio de una app antes de que esta tenga permiso para aceptar la continuidad de la actividad del usuario con Handoff.

El origen de Handoff de una página web puede ser cualquier navegador que haya aceptado las API de Handoff. Cuando el usuario visualiza una página web, el sistema anuncia el nombre del dominio de la página web en los bytes de aviso de Handoff encriptados. Únicamente los demás dispositivos del usuario pueden desencriptar los bytes de aviso (como se ha descrito previamente en esta sección).

En un dispositivo receptor, el sistema detecta que una app nativa instalada acepta Handoff desde el nombre de dominio anunciado y muestra el icono de la app nativa como la opción de Handoff. Una vez abierta, la app nativa recibe la dirección URL completa y el título de la página web. No se transfiere ninguna otra información del navegador a la app nativa.

En el sentido inverso, una app nativa puede especificar una URL alternativa cuando el dispositivo que recibe Handoff no tiene instalada la misma app nativa. En este caso, el sistema muestra el navegador por omisión del usuario como opción de app de Handoff (si ese navegador ha adoptado las API de Handoff). Cuando se solicite el uso de Handoff, el navegador se abrirá y se le facilitará la URL alternativa que haya proporcionado la app nativa. No es necesario que la URL alternativa se limite a los nombres de dominio que controle el desarrollador de la app nativa.

Handoff de datos de mayor tamaño

Como complemento a la función básica de Handoff, es posible que algunas apps elijan usar API que sean compatibles con el envío de un mayor número de datos mediante la tecnología de red Wi-Fi P2P creada por Apple (de forma parecida a AirDrop). Por ejemplo, la app Mail utiliza esas API para poder utilizar Handoff con borradores de mensajes de correo, que podrían incluir archivos adjuntos de gran tamaño.

Cuando una app utiliza esta función, el intercambio entre los dos dispositivos se inicia como en Handoff (véanse las secciones anteriores). Sin embargo, tras recibir la carga útil inicial mediante Bluetooth LE, el dispositivo receptor inicia una conexión nueva a través de la red Wi-Fi. Esta conexión está encriptada (TLS), con lo cual, intercambia sus certificados de identidad de iCloud. La identidad de los certificados se coteja con la identidad del usuario. El resto de los datos de carga útil se envía mediante esta conexión encriptada hasta que se completa la transferencia.

Universal Clipboard

El portapapeles universal aprovecha Handoff para transferir de forma segura el contenido del portapapeles de un usuario entre los dispositivos, de modo que se pueda copiar contenido de un dispositivo y pegarlo en otro. El contenido se protege del mismo modo que otros datos de Handoff y se comparte por omisión con Universal Clipboard, a menos que el desarrollador de la app no permita que se comparta.

Las apps tienen acceso a los datos del portapapeles independientemente de si el usuario ha pegado el portapapeles en ellas. Con el portapapeles universal, este acceso a los datos se extiende a las apps que se ejecutan en los demás dispositivos del usuario (tal y como se establece al iniciar sesión en iCloud).

Desbloqueo automático

Los ordenadores Mac compatibles con el desbloqueo automático utilizan Bluetooth LE y Wi-Fi P2P para permitir que el Apple Watch del usuario desbloquee el Mac de forma segura. Cada Mac y Apple Watch compatible asociado a una cuenta de iCloud debe usar la autenticación de doble factor.

Al habilitar un Apple Watch para que desbloquee un Mac, se establece un enlace seguro con identidades de desbloqueo automático. El Mac crea un secreto de desbloqueo aleatorio de un solo uso y se lo transmite al Apple Watch a través del enlace. El secreto se almacena en el Apple Watch y solo se puede acceder a él cuando el Apple Watch se desbloquea (consulta "Clases de protección de datos" en el apartado "Encriptación y protección de datos"). El nuevo secreto no puede ser la contraseña del usuario.

Durante una operación de desbloqueo, el Mac utiliza Bluetooth LE para crear una conexión con el Apple Watch. A continuación, se establece un enlace seguro entre los dos dispositivos mediante las claves compartidas utilizadas al activarlo por primera vez. El Mac y el Apple Watch utilizan entonces la conexión Wi-Fi de punto a punto y una clave segura derivada del enlace seguro para determinar la distancia entre los dos dispositivos. Si los dispositivos están dentro de un determinado radio de alcance, el enlace seguro se utiliza para transferir el secreto precompartido con el fin de desbloquear el Mac. Una vez desbloqueado, el Mac reemplaza el secreto de desbloqueo de ese momento por otro secreto de desbloqueo de un solo uso y se lo transmite al Apple Watch a través del enlace.

Transmisión de llamadas telefónicas del iPhone

Cuando el Mac, iPad o iPod touch de un usuario están en la misma red Wi-Fi que el iPhone, puede hacer y recibir llamadas de teléfono mediante la conexión a la red de datos móviles del iPhone. La configuración requiere que en los dispositivos se haya iniciado sesión tanto en iCloud como en FaceTime con la misma cuenta de ID de Apple.

Al recibir una llamada entrante, todos los dispositivos configurados recibirán una notificación mediante el **servicio de notificaciones push (APNs) de Apple**. Con cada notificación se usará la misma encriptación de punto a punto que iMessage. Los dispositivos que estén en la misma red presentarán la misma interfaz de notificación de llamada entrante. Tras responder la llamada, el audio se transmite sin interrupciones desde el iPhone del usuario mediante una conexión segura P2P entre los dos dispositivos.

Cuando se responde a una llamada desde un dispositivo, esta deja de sonar en los demás dispositivos cercanos enlazados a través de iCloud y se avisa de esta situación brevemente mediante Bluetooth Low Energy. Los bytes de aviso se encriptan con el mismo método que los avisos de Handoff.

Las llamadas salientes también se transmiten al iPhone mediante el servicio de notificaciones push de Apple y el audio se transmite de forma parecida mediante el enlace P2P seguro entre dispositivos.

Los usuarios pueden desactivar la transferencia de llamadas telefónicas en un dispositivo desactivando "Llamadas telef. del iPhone" en los ajustes de FaceTime.

Reenvío de mensajes de texto del iPhone

La opción "Reenvío de mensajes de texto" permite enviar automáticamente los mensajes de texto SMS recibidos en un iPhone al iPad, iPod touch o Mac inscrito del usuario. Cada dispositivo debe haber iniciado sesión en el servicio iMessage con la misma cuenta de ID de Apple. Cuando se activa la opción "Reenvío de mensajes de texto", la inscripción de los dispositivos que estén dentro del círculo de confianza del usuario es automática si tienen la autenticación de doble factor activada. En caso contrario, el iPhone genera un código numérico de seis dígitos aleatorio que se introduce en cada dispositivo para verificar su inscripción.

Una vez que los dispositivos están enlazados, el iPhone encripta y reenvía los mensajes de texto SMS entrantes a cada dispositivo mediante los métodos descritos en el apartado "iMessage" de este documento. Las respuestas se envían de vuelta al iPhone utilizando el mismo método y, a continuación, el iPhone las envía como mensajes de texto con ayuda del mecanismo de transmisión de SMS del operador. La opción "Reenvío de mensajes de texto" se puede desactivar en los ajustes de Mensajes.

Instant Hotspot

Los dispositivos iOS compatibles con Instant Hotspot usan la tecnología Bluetooth LE para descubrir y comunicarse con dispositivos que hayan iniciado sesión en la misma cuenta de iCloud. Los ordenadores Mac compatibles que tienen el sistema operativo OS X Yosemite o posterior utilizan la misma tecnología para detectar dispositivos iOS y comunicarse con ellos mediante Instant Hotspot.

Cuando un usuario abre "Ajustes de Wi-Fi" en un dispositivo iOS, este emite un aviso de Bluetooth LE que contiene un identificador común para todos los dispositivos que han iniciado sesión en la misma cuenta de iCloud. El identificador se genera desde un identificador DSID (Destination Signaling Identifier) vinculado a la cuenta de iCloud y va rotando periódicamente. Si hay otros dispositivos que han iniciado sesión en la misma cuenta de iCloud cerca y son compatibles con la función de compartir Internet, detectan la señal y responden indicando su disponibilidad.

Cuando un usuario selecciona un dispositivo disponible para compartir un punto de acceso personal, se envía una solicitud de activación de "Compartir Internet" a dicho dispositivo. La solicitud se envía mediante un enlace que se encripta con la encriptación Bluetooth LE estándar, y la solicitud se encripta mediante un proceso parecido al de la encriptación de iMessage. A continuación, el dispositivo responde a través del mismo enlace de Bluetooth LE con la misma encriptación por mensaje con información de la conexión de la función "Compartir Internet".

Seguridad de AirDrop

Los dispositivos iOS compatibles con AirDrop utilizan Bluetooth de baja energía (BLE o Bluetooth LE) y la tecnología Wi-Fi P2P creada por Apple para enviar archivos e información a dispositivos cercanos, incluidos los ordenadores Mac compatibles con AirDrop que ejecuten OS X 10.11 o posterior. El radio de alcance Wi-Fi sirve para la comunicación directa entre dispositivos sin utilizar ningún tipo de conexión a Internet ni punto de acceso Wi-Fi.

Cuando un usuario activa AirDrop, se almacena una identidad RSA de 2048 bits en el dispositivo. Además, se crea un hash de identidad de AirDrop basado en las direcciones de correo electrónico y los números de teléfono asociados al ID de Apple del usuario.

Cuando un usuario elige AirDrop como método para compartir un ítem, el dispositivo emite una señal de AirDrop a través de Bluetooth LE. Los dispositivos que estén activos, se encuentren cerca y tengan AirDrop activado detectarán la señal y responderán con una versión abreviada del hash de identidad de su propietario.

El ajuste por omisión de AirDrop para compartir contenido es "Solo contactos". Los usuarios también pueden elegir entre utilizar AirDrop para compartir contenido con todos y desactivar la función por completo. En el modo "Solo contactos", los hashes de identidad recibidos se comparan con los hashes de las personas incluidas en la app Contactos del iniciador. Si se encuentra una coincidencia, el dispositivo emisor crea una red Wi-Fi P2P y anuncia que hay una conexión AirDrop a través de Bonjour. Los dispositivos receptores utilizan esta conexión para enviar al iniciador sus hashes de identidad completos. Si el hash completo sigue coincidiendo con Contactos, el nombre y la foto del destinatario (si se encuentra en Contactos) se muestran en la hoja de compartir contenido de AirDrop.

Cuando se utiliza AirDrop, el usuario emisor selecciona a los usuarios con los que quiere compartir contenido. El dispositivo emisor inicia una conexión encriptada (TLS) con el dispositivo receptor, que intercambia sus certificados de identidad de iCloud. La identidad de los certificados se coteja con la información disponible en la app Contactos de cada usuario. A continuación, se solicita al usuario receptor que acepte la transferencia entrante de la persona o el dispositivo identificados. Si se han seleccionado varios destinatarios, este proceso se repite para cada destino.

En el modo Todos, se utiliza el mismo proceso. Sin embargo, cuando no se encuentra una coincidencia en Contactos, los dispositivos receptores se muestran en la hoja de envío de AirDrop con una silueta con el nombre del dispositivo, tal como se indica en Ajustes > General > Información > Nombre.

Las organizaciones pueden restringir el uso de AirDrop para los dispositivos o apps gestionados mediante una solución MDM.

Compartir la contraseña Wi-Fi

Los dispositivos iOS que permiten compartir la contraseña Wi-Fi utilizan un mecanismo similar a AirDrop para enviar una contraseña Wi-Fi de un dispositivo a otro.

Cuando un usuario selecciona una red Wi-Fi (solicitante) y se le pide que introduzca la contraseña Wi-Fi, el dispositivo Apple inicia un aviso de Bluetooth LE indicando que quiere la contraseña Wi-Fi. Los dispositivos Apple que estén activos, se encuentren cerca y tengan la contraseña para la red Wi-Fi seleccionada se conectarán al dispositivo que realiza la solicitud mediante Bluetooth LE.

El dispositivo que tiene la contraseña Wi-Fi (otorgante) requiere la información de contacto del solicitante y el solicitante debe demostrar su identidad utilizando un mecanismo similar a AirDrop. Una vez que se ha demostrado la identidad, el otorgante envía al solicitante la clave precompartida (PSK) de 64 caracteres, que también se puede utilizar para acceder a la red.

Las organizaciones pueden restringir el uso compartido de la contraseña Wi-Fi para los dispositivos o apps gestionados mediante una solución MDM.

Apple Pay

Con Apple Pay, los usuarios pueden utilizar el Apple Watch, el Mac y dispositivos iOS compatibles para pagar de forma sencilla, segura y privada en tiendas, apps e Internet en Safari. Los usuarios también pueden añadir tarjetas de transporte compatibles con Apple Pay a Wallet. Es un sistema fácil para los usuarios que incluye seguridad integrada tanto en el hardware como en el software.

Además Apple Pay se ha diseñado para proteger la información personal del usuario. Apple Pay no recopila información de las transacciones que se pueda vincular al usuario. Las transacciones de pago quedan entre el usuario, el beneficiario y la entidad emisora de la tarjeta.

Componentes de Apple Pay

Secure Element: Secure Element es un chip estándar certificado en el que se ejecuta la plataforma Java Card, que cumple con los requisitos del sector financiero en cuanto a pagos electrónicos.

Controlador NFC: El controlador de comunicación de corto alcance (NFC) gestiona los protocolos NFC y dirige la comunicación entre el procesador de aplicaciones y Secure Element, y entre Secure Element y el terminal del punto de venta.

Wallet: Este componente se utiliza para añadir y gestionar tarjetas de crédito, débito o cliente para hacer pagos con Apple Pay. Los usuarios pueden ver sus tarjetas y posiblemente información adicional proporcionada por la entidad emisora de la tarjeta, como la política de privacidad de la entidad emisora de la tarjeta, las transacciones recientes y otros datos en Wallet. También pueden añadir tarjetas a Apple Pay en:

- El asistente de configuración y en Ajustes.
- La app Reloj para el Apple Watch.
- El panel de preferencias del sistema de Wallet y Apple Pay del Mac.

Además, Wallet permite a los usuarios añadir y gestionar tarjetas de transporte, tarjetas de bonificación, tarjetas de embarque, tarjetas regalo, carnés de estudiante, etc.

Secure Enclave: En el iPhone, el iPad y el Apple Watch, Secure Enclave gestiona el proceso de autenticación y permite realizar transacciones de pago.

En el caso del Apple Watch, el dispositivo debe estar desbloqueado y el usuario debe pulsar el botón lateral dos veces. Esta doble pulsación se detecta y se transfiere a Secure Element, o a Secure Enclave si está disponible, directamente sin pasar por el procesador de aplicaciones.

Servidores de Apple Pay: Los servidores de Apple Pay gestionan la configuración y el envío de datos de las tarjetas de crédito, débito, transporte y estudiante en Wallet y los números de cuenta del dispositivo almacenados en Secure Element. Se comunican tanto con el dispositivo como con los servidores de la entidad emisora de la tarjeta o la red de pagos. Los servidores de Apple Pay también son los responsables de volver a encriptar las credenciales de pago para los pagos realizados desde las apps.

Cómo utiliza Apple Pay el componente Secure Element

Secure Element aloja un applet diseñado específicamente para gestionar Apple Pay. También incluye applets certificados por entidades emisoras de tarjetas o redes de pagos. Los datos de las tarjetas de crédito, débito o prepago se envían a estos applets desde la red de pago o la entidad emisora de la tarjeta, encriptados con claves que solo conocen la red de pago o la entidad emisora de la tarjeta y el dominio de seguridad de los applets. Estos datos se almacenan en los applets y se protegen con las funciones de seguridad de Secure Element. Durante una transacción, el terminal se comunica directamente con Secure Element a través del controlador NFC mediante un bus de hardware dedicado.

Cómo utiliza Apple Pay el controlador NFC

Como puerta de enlace a Secure Element, el controlador NFC garantiza que todas las transacciones de pago sin contacto se realizan a través de un terminal del punto de venta que esté cerca del dispositivo.

El controlador NFC solo marca como transacciones sin contacto aquellas solicitudes de pago procedentes de un terminal situado dentro del área.

Una vez que el titular de la tarjeta autoriza el pago con tarjeta de crédito, débito o prepago (incluidas tarjetas de cliente) mediante Touch ID, Face ID o su código, o bien al pulsar dos veces el botón lateral de un Apple Watch desbloqueado, el controlador dirige las respuestas sin contacto preparadas por los applets de pago de Secure Element al campo de NFC de forma exclusiva. En consecuencia, los datos de autorización de pagos para las transacciones de pago sin contacto se incluyen en el campo local de NFC y nunca se exponen al procesador de aplicaciones. En comparación, los datos de autorización de pagos realizados en las apps y en Internet se dirigen al procesador de aplicaciones, pero siempre después de que Secure Element los encripte en el servidor de Apple Pay.

Envío de datos de tarjetas de crédito, débito y prepago

Cuando un usuario añade una tarjeta de crédito, débito o prepago (incluidas las tarjetas cliente) a Wallet, Apple envía la información de la tarjeta, junto con otra información sobre la cuenta y el dispositivo del usuario, a la entidad emisora de la tarjeta o al proveedor de servicios autorizado de la entidad emisora de la tarjeta de forma segura. La entidad emisora de la tarjeta utiliza esta información para decidir si aprueba la adición de la tarjeta a Wallet.

Apple Pay utiliza tres llamadas del servidor para la comunicación con la entidad emisora de la tarjeta o la red como parte del proceso de envío de datos de tarjetas: *Campos obligatorios*, *Comprobar tarjeta* y *Enlazar y provisionar*. La entidad emisora de la tarjeta o la red utilizan estas

llamadas para verificar, aprobar y añadir tarjetas a Wallet. Estas sesiones cliente-servidor se encriptan con TLS 1.2.

Los números de tarjeta completos no se almacenan ni en el dispositivo ni en los servidores de Apple, sino que se crea un número de cuenta de dispositivo encriptado que después se almacena en Secure Element. Este número único se encripta de forma que Apple no pueda acceder a él. El número de cuenta del dispositivo es único y diferente de los números de tarjeta de crédito o débito habituales; la entidad emisora de la tarjeta o la red de pagos pueden impedir su uso en tarjetas de banda magnética, por teléfono o en sitios web. En Secure Element, el número de cuenta del dispositivo está aislado de iOS y watchOS, y nunca se almacena en los servidores de Apple ni se incluye en las copias de seguridad de iCloud.

Las tarjetas que se utilizan con el Apple Watch se transmiten a Apple Pay mediante la app Apple Watch del iPhone o con la app para el iPhone de la entidad emisora de la tarjeta. Para añadir una tarjeta al Apple Watch es necesario que el reloj esté dentro del radio de alcance de Bluetooth. Las tarjetas están registradas específicamente para utilizarlas con el Apple Watch y disponen de sus propios números de cuenta del dispositivo almacenados en Secure Element en el Apple Watch.

Al añadir tarjetas de crédito, débito o prepago (incluidas tarjetas de cliente), se mostrarán en una lista de tarjetas en el asistente de configuración en dispositivos en los que se haya iniciado sesión con la misma cuenta de iCloud. Estas tarjetas permanecerán en la lista mientras sigan activas en al menos un dispositivo. Las tarjetas desaparecerán de la lista cuando se hayan eliminado de todos los dispositivos durante siete días. Esta función requiere que la autenticación de doble factor esté activada en la cuenta de iCloud correspondiente.

Adición de una tarjeta de crédito o débito manualmente a Apple Pay

Para añadir una tarjeta manualmente, se utilizan el nombre, el número de la tarjeta, la fecha de caducidad y el código CVV con el fin de facilitar el proceso de envío de datos. Desde Ajustes, la app Wallet o la app Apple Watch, los usuarios pueden introducir dicha información mediante el teclado o la cámara del dispositivo. Cuando la cámara captura la información de la tarjeta, Apple intenta rellenar los campos de nombre, número de tarjeta y fecha de caducidad. La foto no se guarda nunca en el dispositivo ni se almacena en la fototeca. Una vez completados todos los campos, en el proceso "Comprobar tarjeta" se verifican todos excepto el código CVV. Esta información se encripta y se envía al servidor de Apple Pay.

Si se devuelve un identificador de condiciones de uso con el proceso "Comprobar tarjeta", Apple descarga las condiciones de la entidad emisora de la tarjeta y se las muestra al usuario. Si el usuario las acepta, Apple envía el identificador de las condiciones aceptadas y el código CVV al proceso "Enlazar y provisionar". De forma adicional y como parte del proceso "Enlazar y provisionar", Apple comparte información desde el dispositivo con la entidad emisora de la tarjeta o la red, como información acerca de su actividad en iTunes Store y App Store (por ejemplo, si dispone de un amplio historial de transacciones dentro de iTunes), información acerca de su dispositivo (por ejemplo, el número de teléfono, el nombre y el modelo del dispositivo, así como de cualquier dispositivo iOS con el que está enlazado y que es necesario para configurar

Apple Pay) y su ubicación aproximada en el momento de añadir su tarjeta (si tiene activada la localización). La entidad emisora de la tarjeta utiliza esta información para decidir si aprueba la adición de la tarjeta a Apple Pay.

El proceso “Enlazar y provisionar” tiene dos consecuencias:

- El dispositivo empieza a descargar el archivo de Wallet correspondiente a la tarjeta de crédito o débito.
- El dispositivo empieza a vincular la tarjeta a Secure Element.

El archivo de la tarjeta contiene varias URL para descargar imágenes y metadatos de la tarjeta (p. ej., la información de contacto), la app de la entidad emisora de la tarjeta correspondiente y otras funciones compatibles. También contiene su estado, que incluye información como, por ejemplo, si se ha completado la personalización de Secure Element, si la entidad emisora de la tarjeta ha suspendido su uso, o bien si es necesario realizar otra verificación antes de poder pagar con la tarjeta mediante Apple Pay.

Adición de tarjetas de crédito o débito desde una cuenta de iTunes Store a Apple Pay

Para añadir una tarjeta de crédito o débito registrada en iTunes, puede que el usuario deba volver a introducir la contraseña de su ID de Apple. El número de la tarjeta se obtiene desde iTunes y se inicia el proceso “Comprobar tarjeta”. Si la tarjeta es compatible con Apple Pay, el dispositivo descargará y mostrará las condiciones de uso y, a continuación, enviará la información sobre el ID y el código de seguridad de la tarjeta para pasar al proceso “Enlazar y provisionar”. Puede que se realice una verificación adicional en el caso de las tarjetas de las cuentas de iTunes registradas.

Adición de tarjetas de crédito o débito desde la app de la entidad emisora de la tarjeta

Cuando la app está registrada para su uso con Apple Pay, se establecen claves para el servidor de la entidad emisora de la tarjeta y la app. Estas claves se utilizan para encriptar la información de la tarjeta que se envía a la entidad emisora de la tarjeta, lo que impide que el dispositivo iOS pueda leer dicha información. El flujo de envío de datos es similar al que se utiliza para tarjetas añadidas de forma manual, descrito anteriormente, exceptuando que se utilizan contraseñas de un solo uso en lugar del código CVV.

Verificación adicional

La entidad emisora de la tarjeta puede decidir si una tarjeta de crédito o débito requiere una verificación adicional. En función de la oferta de la entidad emisora de la tarjeta, es posible que el usuario pueda elegir entre diferentes opciones para realizar la verificación adicional. Tales opciones pueden ser, entre otras, un mensaje de texto, un mensaje de correo electrónico, una llamada del servicio de atención al cliente o un método para finalizar la verificación en la app aprobada de un tercero. Para los mensajes de texto o de correo electrónico, el usuario selecciona la información de contacto entre los datos que la entidad emisora de la tarjeta tiene registrados. A continuación, se envía un código que el usuario necesita introducir en Wallet, Ajustes o la app Apple Watch. En el caso del servicio al cliente o de la verificación con una app, la entidad emisora lleva a cabo su propio proceso de comunicación.

Autorización de pagos

En los dispositivos que dispongan de Secure Enclave, Secure Element permitirá la realización de los pagos solo tras recibir la autorización de Secure Enclave. En el iPhone o iPad, este proceso conlleva la confirmación de que el usuario se ha autenticado con Touch ID, Face ID o con el código del dispositivo. Si está disponible, Touch ID o Face ID es el método por omisión, pero, si lo prefieres, siempre puedes usar el código. Tras tres intentos erróneos de reconocimiento de la huella digital o dos intentos erróneos de reconocer una cara, se ofrece la posibilidad de insertar el código. Tras cinco intentos erróneos, la inserción del código es obligatoria. Además, el código también es necesario si Touch ID o Face ID no se ha configurado o activado para Apple Pay. Para realizar un pago en el Apple Watch, el dispositivo se debe desbloquear con el código y el botón lateral se debe pulsar dos veces.

La comunicación entre Secure Enclave y Secure Element se realiza mediante una interfaz serie, con Secure Element conectado al controlador NFC que, a su vez, se conecta al procesador de aplicaciones. Aunque no estén directamente conectados, Secure Enclave y Secure Element se pueden comunicar de forma segura gracias a una clave de enlace suministrada durante el proceso de fabricación. La encriptación y la autenticación de la comunicación se basan en el estándar AES, con nonces criptográficos que usan ambas partes para protegerse de los ataques de reproducción. La clave de enlace se genera dentro de Secure Enclave a partir de la clave UID y el identificador único de Secure Element. Después, se transfiere de Secure Enclave a un **módulo de seguridad de hardware (HSM)** en la fábrica, que dispone del material necesario para introducir, a continuación, la clave de enlace en Secure Element.

Cuando el usuario autoriza una transacción, Secure Enclave envía datos firmados acerca del tipo de autenticación e información detallada sobre el tipo de transacción (sin contacto o desde apps) a Secure Element, que está vinculado a un valor de autorización aleatorio (AR). Este valor se genera en Secure Enclave cuando un usuario facilita por primera vez una tarjeta de crédito, y no cambia mientras Apple Pay está activado. La encriptación de Secure Enclave y el mecanismo antirretroceso protegen este valor, que se envía de forma segura a Secure Element mediante la clave de enlace. Al recibir un valor AR nuevo, Secure Element marca como eliminada cualquier tarjeta añadida previamente.

Las tarjetas de crédito, débito y prepago que se hayan añadido a Secure Element solamente se pueden usar si este muestra una autorización con la misma clave de enlace y el mismo valor AR que cuando se añadió la tarjeta. Esto permite que iOS dé instrucciones a Secure Enclave para que inhabilite las tarjetas marcando su copia del valor AR como no válida en las siguientes circunstancias:

- Si se desactiva el código.
- Si el usuario cierra su sesión en iCloud.
- Si el usuario selecciona "Borrar contenidos y ajustes".
- Si el dispositivo se restaura desde el modo de recuperación.

Con el Apple Watch, las tarjetas se marcan como no válidas en los siguientes casos:

- Si el código del reloj está desactivado.
- Si el reloj está desenlazado del iPhone.

Mediante el uso de la clave de enlace y su copia del valor AR actual, Secure Element verifica la autorización que ha recibido de Secure Enclave antes de activar el applet de pago en el caso de un pago sin contacto. Este proceso también se aplica cuando se obtienen los datos de pago encriptados de un applet de pago para realizar transacciones desde apps.

Código de seguridad dinámico específico para cada transacción

Todas las transacciones de pago que se originan en los applets de pago incluyen un criptograma de pago junto con un número de cuenta del dispositivo. Este criptograma, que es un código de un solo uso, se calcula con la ayuda de un contador de transacciones, que se incrementa con cada nueva transacción, y una clave, que se proporciona en el applet de pago durante su personalización y que la red de pago o la entidad emisora de la tarjeta conocen. En función del sistema de pago, puede que también se usen otros datos para el cálculo, entre los que se incluyen:

- Un número impredecible de Terminal en el caso de una transacción NFC.
- Un nonce del servidor de Apple Pay en el caso de transacciones dentro de apps.

Estos códigos de seguridad se proporcionan tanto a la red de pago como a la entidad emisora de la tarjeta y les sirven de herramienta para la verificación de cada transacción. La longitud de esos códigos de seguridad puede variar en función del tipo de transacción que se realice.

Pagos con tarjetas de crédito y débito en tiendas

Si el iPhone está encendido y detecta un campo NFC, mostrará al usuario la tarjeta solicitada (si la selección automática está activada para esa tarjeta), o la tarjeta por omisión, que se gestiona en Ajustes. El usuario también puede ir a la app Wallet y seleccionar una tarjeta o, si el dispositivo está bloqueado:

- Pulsar dos veces el botón de inicio en dispositivos con Touch ID.
- Pulsar dos veces el botón lateral en dispositivos con Face ID.

A continuación, el usuario deberá autenticarse mediante Touch ID, Face ID o su código antes de que se transmita la información relativa al pago. Si el Apple Watch está desbloqueado, al pulsar dos veces el botón lateral, se activa la tarjeta por omisión para realizar el pago. No se envía ninguna información relativa al pago sin la autenticación del usuario.

Al procesar el pago una vez que el usuario se ha autenticado, se utiliza el número de cuenta del dispositivo y un código de seguridad dinámico específico para cada transacción. Ni Apple ni ningún dispositivo del usuario enviarán los números completos de la tarjeta de crédito o débito actual a los beneficiarios. Puede que Apple reciba información anónima relacionada con la transacción como, por ejemplo, la ubicación y la hora aproximada en la que se ha realizado. Esta información sirve de ayuda para mejorar Apple Pay, así como otros productos y servicios de Apple.

Pagos con tarjetas de crédito y débito desde apps

Apple Pay también se puede utilizar para realizar pagos desde apps de iOS y del Apple Watch. Cuando los usuarios pagan de esta manera con Apple Pay, Apple recibe información encriptada de la transacción y vuelve a encriptarla con una clave específica del desarrollador antes de enviarla a dicho desarrollador o al beneficiario. Apple Pay guarda información sobre la transacción de forma anónima como, por ejemplo, el importe aproximado de la compra. Esta información no se puede relacionar con el usuario y nunca incluye qué ha comprado.

Cuando una app inicia una transacción de pago de Apple Pay, los servidores de Apple Pay reciben la transacción encriptada desde el dispositivo antes de que el beneficiario la reciba. A continuación, los servidores de Apple Pay vuelven a encriptarla con la clave específica del beneficiario antes de transmitirle la transacción.

Cuando una app solicita un pago, llama a una API para determinar si el dispositivo es compatible con Apple Pay y si la tarjeta de crédito o débito del usuario puede utilizarse para realizar pagos en una red de pago que acepte el beneficiario. La app solicita todos los datos que necesita para procesar y completar la transacción como, por ejemplo, las direcciones de envío y facturación o la información de contacto. A continuación, la app pide a iOS que presente la hoja de Apple Pay, que solicita información para la app, así como otra información necesaria, como la tarjeta que se va a utilizar.

Es entonces cuando la app muestra la información relacionada con la ciudad, el país y el código postal para calcular los gastos de envío finales. Sin embargo, no recibe toda la información solicitada hasta que el usuario autoriza el pago mediante Touch ID, Face ID o el código del dispositivo. Una vez autorizado, la información que se muestra en la hoja de Apple Pay se envía al beneficiario.

Cuando el usuario autoriza el pago, se envía un aviso a los servidores de Apple Pay para obtener un nonce criptográfico, similar al valor que devuelve el terminal NFC y que se utiliza para realizar transacciones en las tiendas. El nonce, junto con otros datos de la transacción, se transfiere a Secure Element para generar una credencial de pago que se encripta mediante una clave de Apple. Esta credencial de pago encriptada se transfiere de Secure Element a los servidores de Apple Pay, que la desencriptan, cotejan su nonce con el que han enviado originalmente los servidores de Apple Pay y la encriptan de nuevo con la clave del beneficiario asociada a su ID. Después, la credencial vuelve al dispositivo, que se encarga de devolverla a la app mediante la API. A continuación, la app se la facilita al sistema del beneficiario para que la procese. En ese momento, el beneficiario ya puede desencriptar la credencial de pago con la ayuda de su clave privada para procesarla. Esto, en combinación con la firma de los servidores de Apple, permite que el beneficiario verifique que él es el destinatario de la transacción.

Las API requieren una autorización en la que se indiquen los ID compatibles del beneficiario. Al poder enviar también datos adicionales a Secure Element para que los firme como, por ejemplo, el número de pedido o la identidad del cliente, una app garantiza que la transacción no se puede desviar a otro cliente. El desarrollador de la app se encarga de realizar esta tarea y es quien puede especificar `applicationData` en `PKPaymentRequest`. En los datos de pago encriptados, se incluye un hash de estos datos. A continuación, el beneficiario será responsable de verificar que su hash de `applicationData` coincide con el de los datos de pago.

Pagos con tarjetas de crédito y débito en Internet

Apple Pay permite realizar pagos en sitios web con dispositivos iOS, un Apple Watch o un Mac. Asimismo, pueden iniciarse transacciones de Apple Pay en un Mac y acabarse en un iPhone o Apple Watch compatible con Apple Pay utilizando la misma cuenta de iCloud.

Para pagar con Apple Pay en Internet, es necesario que todos los sitios web participantes estén registrados en Apple. Los servidores de Apple validan el nombre del dominio y emiten un certificado de cliente TLS. Los sitios web compatibles con Apple Pay deben ofrecer su contenido mediante el protocolo HTTPS. Por cada transacción de pago, los sitios web deben obtener una sesión comercial segura y única con un servidor de Apple mediante el uso de un certificado de cliente TLS emitido por Apple. Apple también se encarga de firmar los datos de la sesión comercial. Una vez verificada la firma de la sesión comercial, el sitio web puede preguntar si el usuario dispone de un dispositivo compatible con Apple Pay y si en ese dispositivo hay activada una tarjeta de crédito, débito o prepago. No se comparte ninguna otra información. Si el usuario no quiere compartir esa información, puede desactivar las preguntas de Apple Pay en los ajustes de privacidad de Safari en iOS y en macOS.

Una vez validada la sesión comercial, las medidas de seguridad y privacidad son las mismas que cuando un usuario paga desde una app.

En el caso de las operaciones que se inician en el Mac y se continúan en el iPhone o en el Apple Watch mediante Handoff, Apple Pay utiliza el protocolo del servicio de identidad (IDS) de Apple encriptado de punto a punto para transmitir la información relacionada con el pago entre el Mac del usuario y el dispositivo autorizador. El protocolo IDS utiliza las claves del dispositivo del usuario (no disponibles para Apple) con el fin de realizar la encriptación, de manera que ningún otro dispositivo pueda desencriptar esa información. Al detectar el dispositivo que se utiliza para continuar con la operación de Apple Pay mediante Handoff, se obtiene el tipo y el identificador único de las tarjetas de crédito del usuario junto con otros metadatos. El número de cuenta específico del dispositivo correspondiente a la tarjeta del usuario no se comparte y sigue estando almacenado de forma segura en el iPhone o Apple Watch del usuario. Apple también transfiere de forma segura las direcciones de contacto, envío y facturación del usuario utilizadas recientemente mediante el llavero de iCloud.

Cuando el usuario autoriza el pago mediante Touch ID, Face ID o el código, o pulsa dos veces el botón lateral del Apple Watch, se transmite de forma segura un identificador de pago encriptado exclusivamente para el certificado comercial de cada sitio web desde el iPhone o Apple Watch del usuario hasta su Mac y, a continuación, se envía al sitio web del beneficiario.

Solo los dispositivos que se encuentran a poca distancia entre sí pueden solicitar un pago completo. La proximidad se determina mediante avisos de Bluetooth de baja energía.

Tarjetas sin contacto

Wallet admite el protocolo de servicio de valor añadido (VAS) para transmitir datos de tarjetas admitidas a terminales NFC compatibles. El protocolo VAS puede implementarse en terminales de pago sin contacto y utiliza NFC para establecer la comunicación con dispositivos Apple compatibles. El protocolo VAS funciona a una distancia reducida y puede utilizarse para presentar tarjetas sin contacto independientemente o como parte de una transacción con Apple Pay.

Al sostener el dispositivo cerca del terminal NFC, el terminal inicia la recepción de la información de la tarjeta al enviar una solicitud de tarjeta. Si el usuario dispone de una tarjeta con el identificador del beneficiario, se le solicita que autorice su uso mediante Touch ID, Face ID o su código. La información de la tarjeta, una fecha y una clave P-256 de ECDH aleatoria de un solo uso se utilizan junto con la clave pública del beneficiario para derivar una clave de encriptación para los datos de la tarjeta, que se envían al terminal.

Los usuarios también pueden seleccionar manualmente una tarjeta y autorizarla con Touch ID, Face ID o su código antes de presentarla al terminal NFC del beneficiario.

Apple Pay Cash

En iOS 11.2 y watchOS 4.2 o versiones posteriores, se puede utilizar Apple Pay en un iPhone, iPad o Apple Watch para enviar, recibir y solicitar dinero de otros usuarios. Cuando un usuario recibe dinero, se añade a una cuenta de Apple Pay Cash a la que se puede acceder desde Wallet o desde Ajustes > "Wallet y Apple Pay" en cualquiera de los dispositivos válidos en los que el usuario haya iniciado sesión con su ID de Apple.

Para realizar pagos entre personas y utilizar Apple Pay Cash, el usuario debe haber iniciado sesión en su cuenta de iCloud desde un dispositivo compatible con Apple Pay Cash y haber configurado la autenticación de doble factor en la cuenta de iCloud.

Al configurar Apple Pay Cash, es posible que se comparta la misma información que al añadir una tarjeta de crédito o débito con nuestro banco asociado Green Dot Bank y con Apple Payments Inc., una filial totalmente participada creada para proteger tu privacidad, ya que la información se guarda y procesa por separado del resto de Apple y de una forma que el resto de Apple desconoce. Esta información únicamente se utiliza para solucionar problemas, evitar fraudes y para fines normativos.

Las solicitudes de dinero y transferencias entre usuarios se inician desde la app Mensajes o pidiéndoselo a Siri. Cuando un usuario intente enviar dinero, iMessage mostrará la hoja de Apple Pay. Siempre se utiliza primero el saldo de Apple Pay Cash. Si es necesario, se utilizan fondos adicionales de una segunda tarjeta de crédito o débito que el usuario ha añadido a Wallet.

La tarjeta Apple Pay Cash de Wallet se puede utilizar con Apple Pay para realizar pagos en tiendas, en apps y en Internet. El dinero de la cuenta de Apple Pay Cash también se puede transferir a una cuenta bancaria. Además de recibir dinero de otro usuario, se puede añadir dinero a la cuenta de Apple Pay Cash desde una tarjeta de débito o prepago en Wallet.

Apple Payments Inc. guardará los datos de la transacción y puede que los utilice para solucionar problemas, evitar fraudes y para fines normativos una vez completada la transacción. El resto de Apple desconoce a quién has enviado dinero, de quién has recibido dinero o dónde has realizado una compra con tu tarjeta Apple Pay Cash.

Cuando se envía dinero con Apple Pay, se añade a una cuenta de Apple Pay Cash o se transfiere a una cuenta bancaria, se envía un aviso a los servidores de Apple Pay para obtener un nonce criptográfico, similar al valor que se devuelve para Apple Pay desde las apps. El nonce, junto con otros datos de la transacción, se transfiere a Secure Element para generar una firma de pago. Esta firma de pago se transfiere de Secure Element a los servidores de Apple Pay, que verifican la autenticación, integridad y exactitud de la transacción mediante la firma de pago y el nonce. A continuación, se inicia la transferencia de dinero y recibirás una notificación indicando que la transacción se ha completado.

Si la transacción implica el uso de una tarjeta de débito o crédito para añadir dinero a Apple Pay Cash, enviar dinero a otro usuario o aportar dinero en caso de que el saldo de Apple Pay Cash sea insuficiente, también se produce una credencial de pago encriptada que se envía a los servidores de Apple Pay, de manera similar a cuando se usa Apple Pay en apps y sitios web.

Cuando el saldo de la cuenta de Apple Pay Cash supera una cierta cantidad, o si se detecta una actividad inusual, se le pedirá al usuario que verifique su identidad. La información proporcionada para verificar la identidad del usuario, como el número de la seguridad social o las respuestas a preguntas (por ejemplo, confirmar el nombre de la calle donde residías anteriormente) se transmite de forma segura al socio de Apple y se encripta utilizando su clave. Apple no puede desencriptar estos datos.

Tarjetas de transporte

En Japón y China, los usuarios pueden añadir tarjetas de transporte admitidas a Wallet en modelos compatibles de iPhone y Apple Watch. Esto puede hacerse bien al transferir el saldo y el abono de transporte de una tarjeta física a su representación digital en Wallet, o bien al enviar los datos de una tarjeta de transporte nueva a Wallet desde la app de la entidad emisora de la tarjeta de transporte. Después de añadir las tarjetas de transporte a Wallet, los usuarios pueden tomar el transporte público con solo acercar el iPhone o el Apple Watch al lector de tarjetas de transporte. En Japón, la tarjeta Suica también sirve para realizar pagos.

Las tarjetas de transporte añadidas se asocian a una cuenta de iCloud del usuario. Si el usuario añade más de una tarjeta a Wallet, es posible que Apple o la entidad emisora de la tarjeta de transporte pueda enlazar la información personal del usuario y la información de la cuenta asociada entre las tarjetas. Por ejemplo, las tarjetas MySuica pueden enlazarse a las tarjetas Suica anónimas. Las tarjetas de transporte y las transacciones están protegidas por un conjunto de claves jerárquicas criptográficas.

Durante el proceso de transferencia del saldo de la tarjeta física a Wallet, los usuarios deben introducir los dígitos identificativos del número de serie de la tarjeta. Los usuarios también pueden proporcionar información personal para demostrar que son los propietarios de la tarjeta. Por ejemplo, si la tarjeta es una MySuica o una tarjeta Suica que contiene un abono de transporte, los usuarios también deben introducir su fecha de nacimiento. Al transferir abonos de transporte del iPhone al Apple Watch, ambos dispositivos deben tener conexión a internet durante la transferencia.

El saldo se puede recargar con fondos de tarjetas de crédito y prepago a través de Wallet o desde la app de la entidad emisora de la tarjeta de transporte. La seguridad de la recarga de saldo al utilizar Apple Pay se describe en el apartado “Pagos con tarjetas de crédito y débito desde apps” de este documento.

El proceso de envío de datos de la tarjeta de transporte desde la app del emisor de la tarjeta de transporte se describe en el apartado “Adición de tarjetas de crédito o débito desde la app de la entidad emisora de la tarjeta” de este documento.

La entidad emisora de la tarjeta de transporte dispone de las claves criptográficas necesarias para autenticar la tarjeta física y verificar los datos que ha introducido el usuario. Una vez verificados, el sistema puede crear un número de cuenta del dispositivo para Secure Element y activar el abono recién añadido en Wallet con el saldo transferido. En Japón, una vez enviados los datos de la tarjeta física, la tarjeta Suica física se desactiva.

Al finalizar cualquier tipo de envío de datos, el saldo de la tarjeta de transporte se encripta y se almacena en un applet determinado en Secure Element. El operador del transporte público dispone de las claves para llevar a cabo operaciones de encriptación en los datos de la tarjeta para las transacciones de saldo.

Por omisión, los usuarios se benefician de una experiencia fluida con la tarjeta exprés que les permite pagar y viajar sin necesidad de identificarse con Touch ID, Face ID o un código. Cualquier lector de tarjetas sin contacto cercano en modo exprés puede acceder a información, como las estaciones visitadas recientemente, el historial de transacciones y los billetes adicionales. Los usuarios pueden activar el requisito de autorización mediante Touch ID, Face ID o un código en los ajustes de “Wallet y Apple Pay” si desactivan la tarjeta exprés.

Al igual que ocurre con otras tarjetas de Apple Pay, los usuarios pueden suspender o eliminar las tarjetas de transporte si realizan las acciones siguientes:

- Borrar el dispositivo remotamente con Buscar mi iPhone.
- Activar el modo Perdido con Buscar mi iPhone.
- Enviar el comando de borrado remoto desde la solución de gestión de dispositivos móviles (MDM).
- Eliminar todas las tarjetas de la página de la cuenta del ID de Apple.
- Eliminar todas las tarjetas de iCloud.com.
- Eliminar todas las tarjetas de Wallet.
- Eliminar la tarjeta en la app de la entidad emisora.

Los servidores de Apple Pay notificarán al operador del transporte público que suspenda o desactive esas tarjetas. En el caso de las tarjetas Suica, si los dispositivos de los usuarios no tienen conexión a Internet al intentar eliminarlas, es posible que sus tarjetas Suica se puedan seguir usando en algunos terminales hasta las 00:01 h (JST) del día siguiente. En China, si el dispositivo de los usuarios no tiene conexión a Internet, las tarjetas de transporte seguirán estando disponibles para usarse.

Si los usuarios eliminan sus tarjetas de transporte, podrán recuperar el saldo si añaden las tarjetas a un dispositivo en el que hayan iniciado sesión con el mismo ID de Apple.

Carnés de estudiante

En iOS 12, los estudiantes, el profesorado y el personal de campus participantes pueden añadir su tarjeta de identificación a Wallet para acceder a ciertas ubicaciones y pagar allí donde se acepte su tarjeta.

La tarjeta de identificación puede añadirse a Wallet mediante una app proporcionada por la entidad emisora de la tarjeta o por la institución participante. El proceso técnico para ello es el mismo que el descrito en el anterior apartado "Adición de tarjetas de crédito o débito desde la app de la entidad emisora de la tarjeta" de este manual. Además, las apps emisoras deben admitir la autenticación de doble factor en las cuentas que protegen el acceso a los ID. Una tarjeta puede estar configurada simultáneamente en hasta dos dispositivos Apple compatibles cualesquiera en los que se haya iniciado sesión con el mismo ID de Apple.

Al añadir un carné de estudiante a Wallet, el modo exprés se activa por omisión. Los carnés de estudiante en modo exprés interactúan con terminales compatibles sin necesidad de autenticarse con Touch ID, Face ID o un código. Para desactivar esta función, el usuario puede pulsar el botón Más del anverso del carné en Wallet y desactivar el modo exprés. Para volver a activar el modo exprés, se requiere Touch ID, Face ID o el código.

Los carnés de estudiante se pueden desactivar o eliminar mediante las siguientes acciones:

- Borrar el dispositivo remotamente con Buscar mi iPhone.
- Activar el modo Perdido con Buscar mi iPhone.
- Enviar el comando de borrado remoto desde la solución de gestión de dispositivos móviles (MDM).
- Eliminar todas las tarjetas de la página de la cuenta del ID de Apple.
- Eliminar todas las tarjetas de iCloud.com.
- Eliminar todas las tarjetas de Wallet.
- Eliminar la tarjeta en la app de la entidad emisora.

Suspensión, eliminación y borrado de tarjetas

Los usuarios pueden suspender el servicio Apple Pay en el iPhone, iPad y Apple Watch al activar el modo Perdido en sus dispositivos mediante Buscar mi iPhone. Los usuarios también tienen la posibilidad de eliminar y borrar sus tarjetas de Apple Pay mediante Buscar mi iPhone o iCloud.com, o bien directamente en sus dispositivos mediante Wallet. En el Apple Watch, las tarjetas se pueden eliminar mediante los ajustes de iCloud, la app Apple Watch del iPhone, o bien directamente en el reloj. La entidad emisora de la tarjeta o la red de pago correspondiente suspenderá o eliminará la posibilidad de realizar pagos mediante las tarjetas del dispositivo con Apple Pay, aunque el dispositivo no esté en línea ni conectado a una red de datos móvil o Wi-Fi. Los usuarios también pueden llamar a la entidad emisora de la tarjeta para suspender o eliminar tarjetas de Apple Pay.

Además, cuando un usuario borra el contenido de todo el dispositivo con "Borrar contenidos y ajustes", con Buscar mi iPhone o restaurando el dispositivo en el modo de recuperación, iOS solicita a Secure Element que marque todas las tarjetas como eliminadas. El resultado inmediato es que las tarjetas dejan de poder utilizarse hasta que se consiga establecer contacto con los servidores de Apple Pay para solicitarles que eliminen las tarjetas de Secure Element por completo. Independientemente, Secure Enclave marca el valor AR como no válido para impedir cualquier autorización de pago con las tarjetas registradas previamente. Cuando el dispositivo está conectado a internet, intenta ponerse en contacto con los servidores de Apple Pay para cerciorarse de que todas las tarjetas se han borrado de Secure Element.

Servicios de Internet

Creación de contraseñas seguras de ID de Apple

Los ID de Apple se utilizan para permitir la conexión a una serie de servicios, entre los que se incluyen iCloud, FaceTime y iMessage. Con el objetivo de ayudar a los usuarios a crear contraseñas seguras, todas las contraseñas de cuentas nuevas deben contener los atributos siguientes:

- al menos ocho caracteres,
- al menos una letra,
- al menos una letra mayúscula,
- al menos un número,
- no debe contener más de tres caracteres idénticos consecutivos,
- no debe coincidir con el nombre de la cuenta.

Apple ha creado un robusto conjunto de servicios para ayudar a los usuarios a aprovechar todavía más la utilidad y productividad de sus dispositivos. Estos servicios incluyen iMessage, FaceTime, sugerencias de Siri, iCloud, copia de seguridad de iCloud y llavero de iCloud.

Estos servicios de Internet se han diseñado con los mismos objetivos de seguridad que iOS promueve en toda su plataforma. Dichos objetivos incluyen la gestión segura de datos, tanto si no se están utilizando en el dispositivo como si se están transfiriendo por redes inalámbricas; la protección de la información personal de los usuarios; y la protección frente al acceso malintencionado o no autorizado a la información y los servicios. Cada servicio utiliza su propia arquitectura de seguridad sin comprometer la facilidad de uso global de iOS.

ID de Apple

El ID de Apple es la cuenta que se utiliza para iniciar sesión en servicios de Apple tales como iCloud, iMessage, FaceTime, iTunes Store, Apple Books y App Store entre otros. Es importante que el usuario proteja su ID de Apple para evitar que se produzca un acceso no autorizado a sus cuentas. Con el fin de ayudarle a conseguirlo, Apple exige el uso de contraseñas seguras compuestas, al menos, de ocho caracteres que combinen números y letras, que no contengan el mismo carácter repetido más de tres veces de forma consecutiva y que no sean de uso común. Se recomienda a los usuarios que aumenten el grado de protección indicado añadiendo más caracteres o signos de puntuación para que sus contraseñas resulten aún más seguras. Apple también requiere a los usuarios que configuren tres preguntas de seguridad que se puedan utilizar para ayudar a comprobar la identidad del propietario a la hora de realizar cambios en la información de su cuenta o de restablecer una contraseña olvidada.

Apple también envía mensajes de correo electrónico y notificaciones push a los usuarios cuando se producen cambios importantes en sus cuentas. Por ejemplo, si se ha modificado una contraseña o la información de facturación, o bien si el ID de Apple se ha utilizado para iniciar sesión en un dispositivo nuevo. Si los usuarios detectan algo extraño, deben cambiar la contraseña de su ID de Apple inmediatamente.

Además, Apple utiliza diversas políticas y procedimientos diseñados para proteger las cuentas de los usuarios. Entre ellos, se incluyen la limitación del número de veces que se puede intentar iniciar sesión y restablecer la contraseña, la supervisión activa de fraudes para ayudar a identificar los ataques mientras se están produciendo, y las revisiones periódicas de las políticas que permiten a Apple adaptarse a cualquier información nueva que pueda afectar a la seguridad del cliente.

Autenticación de doble factor

Para ayudar a los usuarios a proteger más sus cuentas, Apple ofrece la autenticación de doble factor (una capa adicional de seguridad para los ID de Apple). Está diseñado para garantizar que solo el propietario de la cuenta pueda acceder a ella, aunque otra persona conozca la contraseña.

Gracias a la autenticación de doble factor, solo se puede acceder a la cuenta de un usuario en dispositivos de confianza, como el iPhone, iPad o Mac del usuario. Para iniciar sesión por primera vez en un dispositivo nuevo, se necesita la contraseña del ID de Apple y un código de verificación de seis dígitos que se muestra en los dispositivos de confianza del usuario o que se envía a un número de teléfono de confianza automáticamente. Al introducir el código, el usuario verifica que el dispositivo nuevo es de confianza y que es seguro iniciar sesión en él. Puesto que para acceder a la cuenta de un usuario ya no basta con una contraseña, la autenticación de doble factor mejora la seguridad del ID de Apple del usuario y de toda la información personal que este guarda en Apple. Está integrada directamente en iOS, macOS, tvOS, watchOS y los sistemas de autenticación que utilizan los sitios web de Apple.

Si quieres obtener más información acerca de la autenticación de doble factor, consulta: <https://support.apple.com/HT204915>

Verificación en dos pasos

Desde 2013, Apple también ofrece un método de seguridad parecido denominado "verificación en dos pasos". Con este método activado, la identidad del usuario se debe comprobar mediante un código temporal que se envía a uno de los dispositivos de confianza del usuario antes de permitir que se modifique la información de la cuenta de su ID de Apple; antes de iniciar sesión en iCloud, iMessage, FaceTime y Game Center; y antes de realizar compras en iTunes Store, Apple Books o App Store desde un dispositivo nuevo. Los usuarios también reciben una clave de recuperación de 14 caracteres que deben guardar en un lugar seguro para usarla en caso de olvidar su contraseña o perder el acceso a los dispositivos de confianza. Si bien se recomendará a la mayoría de los usuarios nuevos que utilicen la autenticación de doble factor, hay algunas situaciones en las que todavía es recomendable la verificación en dos pasos.

Si quieres obtener más información acerca de la verificación en dos pasos del ID de Apple, consulta: <https://support.apple.com/HT5570>

ID de Apple Gestionados

Los ID de Apple gestionados funcionan de forma parecida a un ID de Apple, pero son propiedad de una institución educativa, que es la que los controla. La institución puede restablecer las contraseñas, limitar las compras y las comunicaciones como FaceTime y Mensajes, y configurar permisos basados en funciones para el cuerpo docente, los profesores y los alumnos.

Algunos servicios de Apple están desactivados para los ID de Apple gestionados, como Apple Pay, el llavero de iCloud, HomeKit y Buscar mi iPhone.

Si quieres obtener más información acerca de los ID de Apple gestionados, consulta: <https://help.apple.com/schoolmanager/#/tes78b477c81>

Auditorías de los ID de Apple Gestionados

Los ID de Apple gestionados también son compatibles con las auditorías, que permiten a las instituciones cumplir la legislación y las normas en materia de privacidad. Las cuentas de administradores, directores o profesores pueden disponer de privilegios de auditoría para determinados ID de Apple gestionados. Los auditores pueden supervisar solo las cuentas de usuarios con menos privilegios en la jerarquía escolar. Así, los profesores pueden supervisar a los alumnos; los directores, a los profesores y a los alumnos; y los administradores, a los directores, a los profesores y a los alumnos.

Cuando se solicitan credenciales de auditoría con Apple School Manager, se emite una cuenta especial que tiene acceso solo al ID de Apple gestionado para el que se haya solicitado la auditoría. El permiso de auditoría caduca al cabo de siete días. Durante ese periodo, el auditor puede leer y modificar el contenido del usuario guardado en iCloud o en apps en las que el servicio CloudKit está activado. Cada solicitud de acceso de auditoría se registra en Apple School Manager. Los registros muestran quién ha sido el auditor, para qué ID de Apple gestionado el auditor ha solicitado acceso, cuándo se ha realizado la solicitud y si la auditoría se ha llevado a cabo o no.

Si quieres obtener más información acerca de la auditoría de ID de Apple gestionados, consulta:

<https://help.apple.com/schoolmanager/#/tesd8fcbdd99>

ID de Apple Gestionados y dispositivos personales

Los ID de Apple gestionados también se pueden utilizar con dispositivos iOS y ordenadores Mac personales. Los alumnos pueden iniciar sesión en iCloud con el ID de Apple gestionado emitido por la institución y una contraseña adicional de uso personal que sirve de segundo factor en el proceso de autenticación de doble factor del ID de Apple. Cuando se utiliza un ID de Apple gestionado en un dispositivo personal, el llavero de iCloud no está disponible y la institución puede restringir otras prestaciones como FaceTime o Mensajes. Todos los documentos de iCloud creados por alumnos con su sesión iniciada se someterán a una auditoría, tal y como se ha descrito anteriormente en este apartado.

iMessage

iMessage de Apple es un servicio de mensajería para dispositivos iOS, para el Apple Watch y para ordenadores Mac. iMessage admite texto y archivos adjuntos tales como fotos, contactos y ubicaciones. Puesto que los mensajes se muestran en todos los dispositivos registrados de un usuario, una conversación se puede continuar desde cualquiera de sus dispositivos. iMessage utiliza el Apple Push Notification Service (APNs) en gran medida. Apple no registra ni el contenido de los mensajes ni el de los archivos adjuntos, que está protegido mediante una encriptación de punto a punto, de modo que únicamente el emisor y el receptor pueden acceder a ellos, ya que Apple no puede desencriptar los datos.

Cuando un usuario activa iMessage en un dispositivo, el dispositivo genera dos pares de claves para usarlas con el servicio: una clave RSA de 1280 bits para la encriptación y una clave ECDSA de 256 bits en la curva P-256 del NIST para el inicio de sesión. Las claves privadas de ambos pares de claves se guardan en el llavero del dispositivo y las claves públicas se envían al servicio de identidad (IDS) de Apple, donde se asocian al número de teléfono o la dirección de correo electrónico del usuario, junto con la dirección del APNs del dispositivo.

A medida que los usuarios activan otros dispositivos para usarlos con iMessage, las claves públicas de encriptación y firma, las direcciones del APNs y los números de teléfono asociados se añaden al servicio de directorio. Los usuarios también pueden añadir más direcciones de correo electrónico, que se verifican mediante el envío de un enlace de confirmación. La SIM y la red del operador verifican los números de teléfono. En algunas redes, esto requiere el uso de mensajes de texto (al usuario se le mostrará un cuadro de diálogo de confirmación si el mensaje de texto no es gratuito). Además de iMessage, es posible que varios servicios del sistema requieran la verificación del número de teléfono, como FaceTime y iCloud. En todos los dispositivos registrados del usuario, se muestra un mensaje de aviso al añadir un dispositivo, número de teléfono o dirección de correo electrónico nuevos.

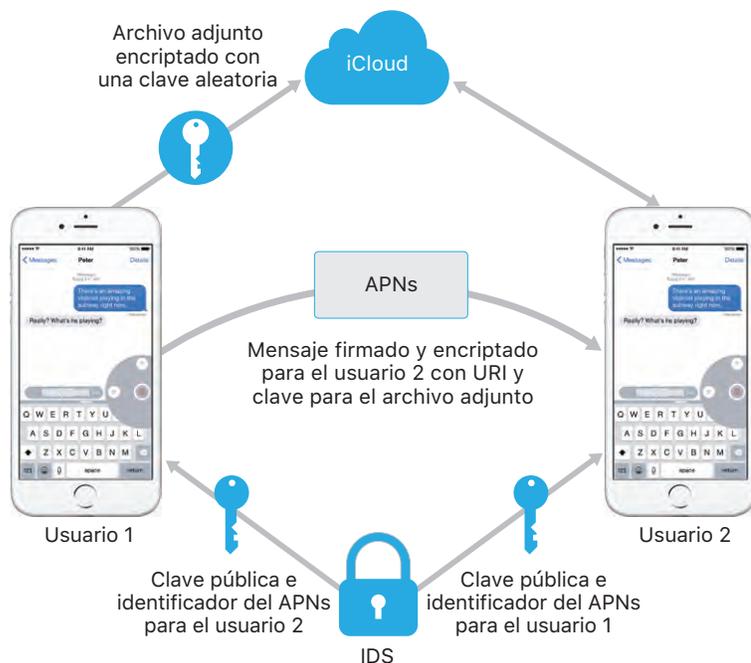
En iOS 12 o versiones posteriores, los mensajes enviados desde direcciones distintas vinculadas al mismo ID de Apple se muestran en una sola conversación en los dispositivos que los reciben. Esto es posible gracias a un identificador de cuenta obtenido del IDS junto con las claves públicas y las direcciones del APNs de una dirección de correo electrónico o un número de teléfono.

Cómo iMessage envía y recibe mensajes

Los usuarios inician una nueva conversación de iMessage al introducir una dirección o un nombre. Si introducen un número de teléfono o una dirección de correo electrónico, el dispositivo se pone en contacto con el IDS para recuperar las claves públicas y las direcciones del APNs de todos los dispositivos asociados al destinatario. Si el usuario introduce un nombre, el dispositivo utiliza primero la app Contactos del usuario para recopilar los números de teléfono y las direcciones de correo electrónico asociadas a ese nombre y, a continuación, obtiene las claves públicas y las direcciones del APNs del IDS de Apple.

El mensaje que envía el usuario se encripta de forma individual para cada uno de los dispositivos del destinatario. Las claves de encriptación RSA públicas de los dispositivos receptores se obtienen del IDS. El dispositivo desde el que se envían los mensajes genera un valor aleatorio de 88 bits para cada dispositivo de destino y lo utiliza como clave HMAC-SHA256 para crear un valor de 40 bits derivado de la clave pública del emisor y receptor y del texto sin formato. La concatenación de los valores de 88 bits y de 40 bits constituye una clave de 128 bits, que encripta el mensaje utilizando el estándar AES en modo CTR. El dispositivo que recibe el mensaje utiliza el valor de 40 bits para verificar la integridad del texto sin formato desencriptado. Esta clave AES por mensaje se encripta con RSA-OAEP para la clave pública del dispositivo receptor. Con el texto del mensaje encriptado y la clave del mensaje encriptada se genera un hash SHA-1, que se firma con ECDSA utilizando la clave de firma privada del dispositivo emisor. Los mensajes que se obtienen, uno para cada dispositivo receptor, están constituidos por el texto del mensaje encriptado, la clave del mensaje encriptada y la firma digital del emisor. A continuación, se mandan al APNs para que los envíe. Los metadatos, como la fecha y la información sobre el enrutamiento del APNs no se encriptan. La comunicación con el APNs se encripta utilizando un canal TLS de secreto-hacia-delante.

El APNs solo puede transmitir mensajes de 4 o 16 kB como máximo en función de la versión de iOS. Si el texto del mensaje es demasiado largo o si se incluye un archivo adjunto (por ejemplo, una foto), el archivo adjunto se encripta con AES en modo CTR utilizando una clave de 256 bits generada aleatoriamente y se carga a iCloud. A continuación, la clave AES para el archivo adjunto, su **identificador de recursos uniforme (URI)** y un hash SHA-1 de su forma encriptada se envían al destinatario como el contenido de un mensaje de iMessage, cuya confidencialidad e integridad están protegidas mediante la encriptación normal de iMessage, como se muestra en el diagrama siguiente.



En el caso de las conversaciones de grupo, este proceso se repite para cada destinatario y sus dispositivos.

En cuanto a la recepción, cada dispositivo recibe una copia del mensaje desde el APNs y, en caso necesario, recupera el archivo adjunto de iCloud. El número de teléfono o la dirección de correo electrónico del emisor del mensaje se cotejan con los contactos del receptor para que, cuando sea posible, se muestre el nombre.

Como sucede con todas las notificaciones push, el mensaje se elimina del APNs una vez enviado. Sin embargo, a diferencia de lo que sucede con otras notificaciones del APNs, los mensajes de iMessage se ponen en la cola para enviarlos a los dispositivos sin conexión. Actualmente, los mensajes se almacenan durante un plazo máximo de 30 días.

Chat para clientes

El chat para clientes es un servicio de mensajería que permite a los usuarios comunicarse con empresas mediante la app Mensajes. Solo los usuarios pueden iniciar la conversación. Las empresas reciben un identificador opaco para el usuario. No reciben el número de teléfono, la dirección de correo electrónico ni la información de la cuenta de iCloud del usuario. Al usar el chat con Apple, Apple recibe un ID de chat para clientes asociado con tu ID de Apple. Los usuarios mantienen el control de lo que quieren comunicar. Al eliminar una conversación del chat para clientes, se borra de la app Mensajes del usuario y se impide a la empresa enviar más mensajes al usuario.

Los mensajes enviados a las empresas se encriptan individualmente entre el dispositivo del usuario y los servidores de mensajería de Apple, que desencriptan estos mensajes y los transmiten a las empresas mediante TLS. Del mismo modo, las respuestas de las empresas se envían mediante TLS a los servidores de mensajería de Apple, que vuelven a encriptar el mensaje para el dispositivo del usuario. Al igual que con iMessage, los mensajes se ponen en cola para entregarse a dispositivos sin conexión durante un máximo de 30 días.

FaceTime

FaceTime es el servicio de llamadas de audio y vídeo de Apple. De forma parecida a iMessage, las llamadas de FaceTime también utilizan el servicio de notificaciones push de Apple para establecer una conexión inicial con los dispositivos registrados del usuario. El contenido de audio/vídeo de las llamadas FaceTime se protege mediante la encriptación de punto a punto, con lo cual, únicamente el emisor y el receptor pueden acceder a él, ya que Apple no puede desencriptar los datos.

La conexión inicial de FaceTime se realiza a través de la infraestructura de servidores de Apple, que transmite paquetes de datos entre los dispositivos registrados de los usuarios. Al usar las notificaciones push de Apple (APNs) y mensajes de Utilidades Transversales de Sesión para NAT (STUN) a través de la conexión transmitida, los dispositivos verifican sus certificados de identidad y establecen un secreto compartido para cada sesión. El secreto compartido se utiliza para derivar las claves por sesión para los canales de contenido multimedia, que se transmiten mediante el protocolo de transporte en tiempo real seguro (SRTP). Los paquetes SRTP se encriptan con AES-256 en modo de contador y HMAC-SHA1. Después de la conexión inicial y la configuración de seguridad, FaceTime utiliza STUN y el estándar de establecimiento de conexión a Internet (ICE) para establecer una conexión P2P entre los dispositivos, si es posible.

Con FaceTime en grupo, se admiten hasta 33 participantes a la vez en FaceTime. Al igual que las clásicas llamadas FaceTime individuales, las llamadas en grupo están encriptadas de punto a punto entre los dispositivos de los participantes invitados. Aunque se reutiliza gran parte de la infraestructura y el diseño de las llamadas FaceTime individuales, las llamadas FaceTime en grupo incluyen un nuevo mecanismo de establecimiento de claves integrado, además de la autenticidad que proporciona el servicio de identidad (IDS). Este protocolo proporciona confidencialidad directa; de este modo, si el dispositivo de un usuario se viera comprometido, no se filtraría el contenido de las llamadas anteriores.

Las claves de sesión se encapsulan mediante AES-SIV y se distribuyen entre los participantes con una construcción ECIES con claves P-256 ECDH efímeras.

Cuando se añade un nuevo número de teléfono o dirección de correo electrónico a una llamada FaceTime en grupo en curso, los dispositivos activos establecerán nuevas claves de contenido y nunca compartirán las claves utilizadas anteriormente con los nuevos dispositivos invitados.

iCloud

iCloud almacena los contactos, calendarios, fotos, documentos y otra información del usuario, y la mantiene al día automáticamente en todos sus dispositivos. Además, las apps de terceros también pueden usar iCloud para almacenar y sincronizar documentos, así como datos clave-valor para datos de apps según las indicaciones del desarrollador. Los usuarios configuran iCloud al iniciar sesión con un ID de Apple y seleccionar qué servicios quieren usar. Los administradores de TI pueden desactivar funciones de iCloud tales como "Mis fotos en streaming", iCloud Drive y la copia de seguridad de iCloud mediante perfiles de configuración de MDM. El servicio es agnóstico a lo que se está almacenando y gestiona el contenido de los archivos de la misma forma: como un conjunto de bytes.

iCloud encripta cada archivo, que se desglosa en fragmentos, con AES-128 y una clave derivada del contenido de cada fragmento que utiliza SHA-256. Apple almacena las claves y los metadatos de los archivos en la cuenta de iCloud del usuario. Los fragmentos encriptados del archivo se almacenan sin incluir las claves ni información que pueda identificar al usuario, utilizando para ello servicios de almacenamiento de Apple y de terceros.

iCloud Drive

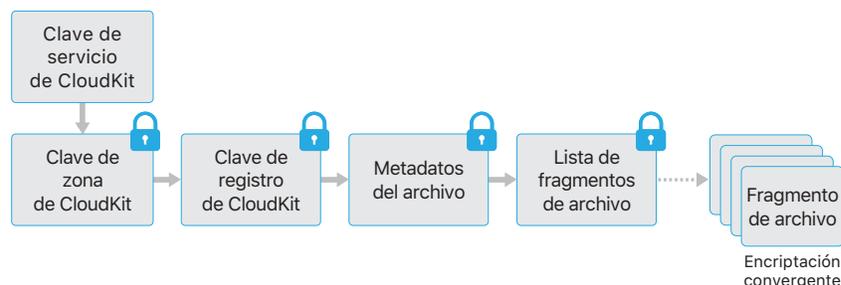
iCloud Drive añade claves basadas en las cuentas para proteger documentos almacenados en iCloud. Tal como sucede con los servicios de iCloud existentes, este servicio fragmenta y encripta el contenido de los archivos y, a continuación, almacena los fragmentos encriptados mediante servicios de terceros. Sin embargo, las claves de contenido de los archivos están encapsuladas en claves de registro almacenadas junto con los metadatos de iCloud Drive. La clave de servicio de iCloud Drive del usuario protege esas claves de registro y, a continuación, dicha clave de servicio se almacena con la cuenta de iCloud del usuario. Tras autenticarse con iCloud, los usuarios pueden acceder a los metadatos de los documentos de iCloud, pero también necesitan la clave de servicio de iCloud Drive para que se muestren las secciones protegidas del almacenamiento de iCloud.

CloudKit

CloudKit permite a los desarrolladores de apps almacenar datos clave-valor, datos estructurados y componentes en iCloud. El acceso a CloudKit se controla con las autorizaciones de la app. CloudKit es compatible con bases de datos tanto públicas como privadas. Todas las copias de la app usan bases de datos públicas, normalmente para los componentes generales, y no están encriptadas. En las bases de datos privadas, se almacenan los datos del usuario.

Igual que iCloud Drive, CloudKit utiliza claves basadas en las cuentas para proteger la información almacenada en la base de datos privada del usuario y, como sucede en otros servicios de iCloud, los archivos se fragmentan, se encriptan y se almacenan mediante servicios de terceros.

CloudKit usa una jerarquía de claves parecida a la de la protección de datos. Las claves por archivo se encapsulan en claves de registro de CloudKit. Estas últimas están protegidas por una clave de zona amplia, que a su vez está protegida mediante la clave de servicio de CloudKit. La clave de servicio de CloudKit se almacena en la cuenta de iCloud del usuario y solo está disponible una vez que el usuario se ha autenticado con iCloud.



Encriptación de punto a punto de CloudKit

Apple Pay Cash, los datos de la app Salud, las palabras clave del usuario, la inteligencia de Siri y Oye Siri utilizan la encriptación de punto a punto de CloudKit con una clave de servicio de CloudKit protegida por la sincronización con el llavero de iCloud. Para estos contenedores de CloudKit, la jerarquía de claves tiene su raíz en el llavero de iCloud y, por lo tanto, comparte las características de seguridad del llavero de iCloud: las claves están disponibles únicamente en los dispositivos de confianza del usuario y ni Apple ni ningún tercero puede acceder a ellas. Si se pierde el acceso a los datos del llavero de iCloud (consulta el apartado “Seguridad de la custodia” de este documento), los datos de CloudKit se restablecen. Además, si los datos están disponibles desde un dispositivo local de confianza, se vuelven a cargar en CloudKit.

Mensajes en iCloud también utiliza la encriptación de punto a punto de CloudKit con una clave de servicio de CloudKit protegida por la sincronización con el llavero de iCloud. Si el usuario ha activado “Copia en iCloud”, se realiza una copia de seguridad en iCloud de la clave de servicio de CloudKit utilizada para el contenedor de Mensajes en iCloud para que el usuario pueda recuperar sus mensajes incluso si ha perdido el acceso al llavero de iCloud y a sus dispositivos de confianza. Esta clave de servicio de iCloud se sustituye cuando el usuario desactiva “Copia en iCloud”.

Copia de seguridad de iCloud

iCloud también realiza copias de seguridad de información (como ajustes de los dispositivos, datos de las apps, fotos y vídeos en Carrete, así como conversaciones en la app Mensajes) a diario y a través de la red Wi-Fi. Para proteger el contenido, iCloud lo encripta cuando se envía por Internet, lo almacena en un formato encriptado y utiliza identificadores seguros para su autenticación. Las copias de seguridad en iCloud se llevan a cabo únicamente cuando el dispositivo está bloqueado, conectado a una fuente de alimentación y con acceso a Internet mediante Wi-Fi. Debido a la encriptación que se usa en iOS, el sistema se ha diseñado para mantener protegidos los datos y, al mismo tiempo, permitir que se realicen copias de seguridad y restauraciones progresivas y sin supervisión.

Opciones de recuperación

Situación	Opciones de recuperación del usuario para encriptación de punto a punto de CloudKit
-----------	---

Acceso a dispositivo de confianza	Recuperación de datos posible mediante dispositivo de confianza o recuperación del llavero de iCloud.
-----------------------------------	---

Sin dispositivos de confianza	Recuperación de datos solo posible mediante recuperación del llavero de iCloud.
-------------------------------	---

Situación	Opciones de recuperación del usuario para Mensajes en iCloud
-----------	--

Copia en iCloud activada con acceso a dispositivo de confianza	Recuperación de datos posible mediante Copia en iCloud, acceso a un dispositivo de confianza o recuperación del llavero de iCloud.
--	--

Copia en iCloud activada sin acceso a dispositivo de confianza	Recuperación de datos posible mediante Copia en iCloud o recuperación del llavero de iCloud.
--	--

Copia en iCloud desactivada con acceso a dispositivo de confianza	Recuperación de datos posible mediante dispositivo de confianza o recuperación del llavero de iCloud.
---	---

Copia en iCloud desactivada sin acceso a dispositivo de confianza	Recuperación de datos solo posible mediante recuperación del llavero de iCloud.
---	---

A continuación, se indica el contenido del que iCloud realiza copias de seguridad:

- Los registros de música, vídeos, programas de televisión, apps y libros comprados. La copia de seguridad en iCloud de un usuario incluye información sobre el contenido comprado en el dispositivo iOS del usuario, pero no el propio contenido comprado. Cuando un usuario restaura contenido a partir de una copia de seguridad en iCloud, lo que ha comprado se descarga automáticamente de iTunes Store, Apple Books o App Store. Algunos tipos de contenido no se descargan automáticamente en todos los países o regiones y es posible que haya compras antiguas que no estén disponibles si se ha reembolsado su importe o si ya no están disponibles en la tienda. El historial completo de compra está asociado al ID de Apple de un usuario.
- Las fotos y vídeos guardados en los dispositivos iOS de un usuario. Ten en cuenta que si un usuario activa la fototeca de iCloud en su dispositivo iOS (iOS 8.1 o versiones posteriores) o en su Mac (OS X 10.10.3 o versiones posteriores), las fotos y vídeos ya estarán almacenados en iCloud, de modo que no se incluirán en la copia de seguridad en iCloud del usuario.
- Los contactos, eventos de calendario, recordatorios y notas.
- Los ajustes de los dispositivos.
- Los datos de las apps.
- El historial de llamadas y los tonos de llamada.
- La organización de la pantalla de inicio y las apps.
- La configuración de HomeKit.
- La contraseña del buzón de voz visual (se requiere la tarjeta SIM que se estaba utilizando durante la copia de seguridad).
- Los mensajes de iMessage, del chat para clientes, de texto (SMS) y MMS (se requiere la tarjeta SIM que se estaba utilizando durante la copia de seguridad).

Nota: Cuando Mensajes en iCloud está activado, los mensajes de iMessage, el chat para clientes, de texto (SMS) y MMS se eliminan de la copia de seguridad en iCloud existente del usuario y, en su lugar, se almacenan en un contenedor de CloudKit encriptado de punto a punto para Mensajes. La copia de seguridad en iCloud del usuario conserva una clave de ese contenedor. Si el usuario desactiva posteriormente la copia de seguridad en iCloud, la clave de ese contenedor se sustituye, la nueva clave solo se almacena en el llavero de iCloud (inaccesible para Apple y terceros) y los nuevos datos escritos en el contenedor no se pueden desencriptar con la clave del contenedor antigua.

Cuando los archivos se crean en clases de protección de datos a las que no se puede acceder cuando el archivo está bloqueado, las claves por archivo correspondientes se encriptan con las claves de clase del repositorio de claves de copia de seguridad de iCloud. Las copias de seguridad en iCloud de los archivos se realizan en su estado encriptado original. Los archivos en la clase de protección de datos No Protection se encriptan durante el transporte.

El repositorio de claves de copia de seguridad de iCloud contiene claves asimétricas (Curve25519) para cada clase de protección de datos. Estas claves asimétricas se usan para encriptar las claves por archivo. Si quieres obtener más información acerca del contenido de los repositorios de claves de copia de seguridad y de copia de seguridad de iCloud, consulta el apartado "Protección de datos de llavero" en la sección "Encriptación y protección de datos" de este documento.

El conjunto de copias de seguridad se almacena en la cuenta de iCloud del usuario y consiste en una copia de los archivos del usuario y el repositorio de claves de copia de seguridad de iCloud. Este repositorio está protegido mediante una clave aleatoria, que también está almacenada en el conjunto de copias de seguridad. (La contraseña de iCloud del usuario no se usa para la encriptación. De este modo, el cambio de contraseña de iCloud no invalida las copias de seguridad existentes).

Mientras se mantenga una copia de la base de datos del llavero del usuario en iCloud, permanecerá protegida mediante una clave vinculada al UID. Esto permite que el llavero solo se pueda restaurar en el mismo dispositivo en el que se originó, es decir, nadie (incluido Apple) podrá leer los ítems del llavero del usuario.

Al restaurarlo, los archivos de los que se ha realizado la copia de seguridad, el repositorio de claves de copia de seguridad de iCloud y la clave para el repositorio de claves se recuperan de la cuenta de iCloud del usuario. El repositorio de claves de copia de seguridad de iCloud se desencripta usando su clave; a continuación, las claves por archivo del repositorio de claves se usan para desencriptar los archivos del conjunto de copias de seguridad, que se escriben como archivos nuevos en el sistema de archivos y, de este modo, se vuelven a encriptar según la clase de protección de datos correspondiente.

Llavero de iCloud

El llavero de iCloud permite a los usuarios sincronizar de forma segura sus contraseñas entre los dispositivos iOS y los ordenadores Mac sin revelar esa información a Apple. Además de un alto grado de privacidad y seguridad, existen otros objetivos que han influido notablemente en el diseño y la arquitectura del llavero de iCloud como, por ejemplo, su facilidad de uso y la posibilidad de recuperarlo. El llavero de iCloud consta de dos servicios: la sincronización del llavero y su recuperación.

Apple diseñó el llavero de iCloud y la recuperación del llavero para que las contraseñas del usuario se mantuvieran protegidas en las siguientes circunstancias:

- La cuenta de iCloud de un usuario ha sido comprometida.
- iCloud ha sido comprometido a causa de un empleado o ataque externo.
- Terceras personas acceden a las cuentas del usuario.

Integración de Safari con el llavero de iCloud

Safari puede generar, automáticamente y mediante encriptación, cadenas seguras aleatorias para contraseñas de sitios web, que se almacenan en el llavero y se sincronizan con el resto de los dispositivos. Los ítems del llavero se transfieren de un dispositivo a otro a través de los servidores de Apple. Sin embargo, están encriptados de manera que ni Apple ni otros dispositivos pueden leer su contenido.

Sincronización del llavero

Cuando un usuario activa el llavero de iCloud por primera vez, el dispositivo establece un círculo de confianza y crea una identidad de sincronización para sí mismo. La identidad de sincronización consta de una clave privada y una clave pública. La clave pública de la identidad de sincronización se coloca en el círculo y este se firma dos veces: primero, lo firma la clave privada de la identidad de sincronización y, después, una clave de curva elíptica asimétrica (con P-256) derivada de la contraseña de la cuenta de iCloud del usuario. Junto con el círculo, se almacenan los parámetros (sal aleatoria e iteraciones), usados para crear la clave que se basa en la contraseña de iCloud del usuario.

El círculo de sincronización firmado se ubica en el área de almacenamiento de datos clave-valor de iCloud del usuario. No se puede leer sin conocer la contraseña de iCloud del usuario y no se puede modificar de forma válida sin disponer de la clave privada de la identidad de sincronización de su miembro.

Cuando el usuario activa el llavero de iCloud en otro dispositivo, dicho dispositivo detecta que el usuario dispone de un círculo de sincronización previo establecido en iCloud al que no pertenece. El dispositivo crea el par de claves de identidad de sincronización correspondiente y, a continuación, crea un tique de aplicación para solicitar formar parte de ese círculo como miembro. El tique consta de la clave pública del dispositivo de su identidad de sincronización y se solicita al usuario que se autentique con su contraseña de iCloud. Los parámetros de generación de la clave de curva elíptica se recuperan de iCloud y se genera una clave que se usa para firmar el tique de aplicación. Por último, este tique se coloca en iCloud.

Cuando el primer dispositivo detecta la recepción de un tique de aplicación, muestra un aviso para que el usuario sepa que hay un dispositivo nuevo que solicita entrar en el círculo de sincronización. El usuario introduce su contraseña de iCloud y se comprueba que el tique de aplicación está firmado por una clave privada coincidente. Esto determina que la persona que ha generado la solicitud para entrar en el círculo ha introducido la contraseña de iCloud del usuario cuando se le ha solicitado.

Tras la aprobación del usuario para añadir un dispositivo nuevo al círculo, el primer dispositivo añade la clave pública del nuevo miembro al círculo de sincronización, vuelve a firmarlo con la identidad de sincronización correspondiente y la clave derivada de la contraseña de iCloud del usuario. El nuevo círculo de sincronización se ubica en iCloud, donde el nuevo miembro lo firma de manera similar.

Así, el círculo de sincronización tiene dos miembros y cada uno de ellos dispone de la clave pública del otro. Estos empiezan a intercambiar ítems individuales del llavero mediante el almacenamiento de datos clave-valor de iCloud o los almacenan en CloudKit, según proceda. Si ambos miembros del círculo disponen del mismo ítem, se sincronizará el de la fecha de modificación más reciente. Los ítems se ignorarán en el caso de que el otro miembro también los tenga con la misma fecha de modificación. Cada ítem que se sincroniza se encripta de modo que únicamente lo pueda desencriptar un dispositivo que esté dentro del círculo de confianza del usuario. Ni Apple ni ningún otro dispositivo pueden desencriptarlo.

Este proceso se repite cada vez que se unen nuevos dispositivos al círculo de sincronización. Por ejemplo, si se une un tercer dispositivo, la confirmación se muestra en los otros dos dispositivos del usuario.

El usuario puede aprobar la incorporación del nuevo miembro desde cualquiera de esos dispositivos. Al añadir nuevos dispositivos, cada uno se sincroniza con el nuevo para garantizar que todos los miembros disponen de los mismos ítems en el llavero.

Sin embargo, no se sincroniza todo el llavero. Algunos ítems, como las identidades de VPN, son específicos de cada dispositivo y no deben abandonarlo. Solo se sincronizan los ítems con el atributo `kSecAttrSynchronizable`. Apple ha configurado este atributo para los datos de usuario de Safari (que incluyen los nombres de usuario, contraseñas y números de tarjetas de crédito), así como para las contraseñas de redes Wi-Fi y las claves de encriptación de HomeKit.

Además, por omisión, los ítems del llavero que hayan añadido apps de terceros no se sincronizan. Los desarrolladores deben definir el atributo `kSecAttrSynchronizable` al añadir ítems al llavero.

Recuperación del llavero

La recuperación del llavero da la opción a los usuarios de que Apple custodie su llavero, pero sin permitir que lea sus contraseñas u otros datos que contenga. Incluso si el usuario solamente dispone de un dispositivo, la recuperación del llavero le proporciona una red de seguridad frente a la pérdida de datos. Esto es especialmente importante cuando Safari se usa para generar contraseñas seguras y aleatorias para cuentas web, ya que el único registro de esas contraseñas está en el llavero.

Dos de los conceptos básicos de la recuperación del llavero son la autenticación secundaria y el servicio de custodia segura, ambos creados por Apple específicamente para admitir esta función. El llavero del usuario se encripta mediante un código seguro y el servicio de custodia proporciona una copia del llavero únicamente si se cumple una serie de condiciones estrictas.

Cuando se activa el llavero de iCloud, si la cuenta del usuario tiene activada la autenticación de doble factor, se utilizará el código del dispositivo para recuperar el llavero custodiado. Si no se ha configurado la autenticación de doble factor, se solicitará al usuario que proporcione un valor de seis dígitos para el código de seguridad de iCloud. Opcionalmente, sin la autenticación de doble factor, los usuarios pueden especificar un código propio más largo o permitir que sus dispositivos generen un código aleatorio de encriptación, que pueden registrar y guardar.

A continuación, el dispositivo iOS exporta una copia del llavero del usuario, lo encripta encapsulado con claves en un repositorio de claves asimétrico y lo coloca en el área de almacenamiento de datos clave-valor de iCloud del usuario. El repositorio de claves se encapsula con el código de seguridad de iCloud del usuario y la clave pública del clúster del módulo de seguridad de hardware (HSM), que almacenará el registro de la custodia, convirtiéndose así en el registro de la custodia de iCloud del usuario.

Si el usuario decide aceptar un código de seguridad aleatorio de encriptación en lugar de especificar el suyo propio o utilizar un valor de cuatro dígitos, el registro de la custodia no será necesario, puesto que el código de seguridad de iCloud se utilizará para encapsular directamente la clave aleatoria.

Además de establecer un código de seguridad, el usuario debe registrar un número de teléfono, de manera que se proporciona un nivel secundario de autenticación durante la recuperación del llavero. El usuario recibirá un SMS al que debe responder para que se proceda a la recuperación.

Seguridad de la custodia

iCloud proporciona una infraestructura segura para custodias de llaveros, que garantiza que solo los usuarios y los dispositivos autorizados pueden realizar una recuperación. Para proteger los registros de custodia, hay clústeres de HSM topográficamente situados tras iCloud. Cada uno tiene una clave que sirve para encriptar los registros de la custodia bajo su supervisión, tal como se ha descrito anteriormente en este documento.

Para recuperar el llavero, los usuarios deben autenticarse con su cuenta de iCloud y su contraseña, y deben responder a un SMS que se envía al teléfono que hayan registrado. Una vez hecho esto, los usuarios deben introducir su código de seguridad de iCloud. El clúster de HSM verifica que el usuario conoce el código de seguridad de iCloud, que no se envía a Apple, mediante el protocolo de contraseña remota segura (SRP). Cada miembro del clúster verifica de manera independiente que el usuario no ha superado el número máximo de intentos permitidos para recuperar el registro, como se indica a continuación. Si la mayoría está de acuerdo, el clúster desencapsula el registro de la custodia y lo envía al dispositivo del usuario.

A continuación, el dispositivo usa el código de seguridad de iCloud para desencapsular la clave aleatoria que se ha usado para encriptar el llavero del usuario. Con esa clave, el llavero, que se ha recuperado del almacenamiento de datos clave-valor de iCloud, se desencripta y se restaura en el dispositivo. Solo se permiten 10 intentos para autenticar y recuperar un registro de la custodia. Tras varios intentos erróneos, el registro se bloquea y el usuario debe ponerse en contacto con el servicio de soporte de Apple para que se le concedan más intentos. Tras el décimo intento erróneo, el clúster del HSM destruye el registro de la custodia y el llavero se pierde para siempre. Este sistema ofrece protección frente a los ataques de fuerza bruta para intentar recuperar el registro aunque conlleve el sacrificio de los datos del llavero.

Estas políticas se codifican en el firmware del HSM. Las tarjetas de acceso administrativo que permiten que el firmware se modifique se han destruido. Cualquier intento de alterar el firmware o de acceder a la clave privada provocará que el clúster del HSM elimine dicha clave. Si esto sucede, el propietario de cada llavero al que protege el clúster recibirá un mensaje en el que se indicará que el registro de la custodia se ha perdido. A continuación, podrán decidir si quieren volver a inscribirse.

Siri

Los usuarios pueden utilizar Siri para enviar mensajes, organizar reuniones y hacer llamadas telefónicas, entre otras cosas, hablándole de forma natural. Siri utiliza el reconocimiento de voz, la conversión de texto a voz y un modelo cliente-servidor para responder a una amplia variedad de solicitudes. Las tareas que Siri admite se han diseñado para garantizar que solamente se utiliza la cantidad mínima de información personal y que esta está completamente protegida.

Cuando Siri se activa, el dispositivo crea identificadores aleatorios para usar con el reconocimiento de voz y los servidores de Siri. Estos identificadores se usan únicamente dentro de Siri y sirven para mejorar el servicio. Si después Siri se desactiva, el dispositivo genera un identificador aleatorio nuevo para usarlo cuando se vuelva a activar.

Para facilitar las funciones de Siri, parte de la información del usuario se envía del dispositivo al servidor. Esta incluye datos acerca de la biblioteca musical (títulos de canciones, artistas y listas de reproducción), los nombres de las listas de Recordatorios, así como los nombres y las relaciones definidas en Contactos. Todas las comunicaciones con el servidor se realizan mediante el protocolo HTTPS.

Cuando se inicia una sesión en Siri, el nombre y el apellido del usuario (obtenido de Contactos) se envían al servidor, junto con una ubicación geográfica aproximada. Esto permite que Siri pueda contestar con el nombre o responder a preguntas que solo requieran una ubicación aproximada (por ejemplo, las relacionadas con el tiempo).

En caso de necesitar una ubicación más precisa, por ejemplo, para determinar la ubicación de un cine cercano, el servidor solicita al dispositivo que le proporcione una ubicación más exacta. Esto es un ejemplo de que, por omisión, solo se envía información al servidor cuando es estrictamente necesario para procesar la solicitud del usuario. En cualquier caso, la información de la sesión se desecha tras 10 minutos de inactividad.

Cuando se realiza una petición a Siri desde el Apple Watch, el reloj crea su propio identificador único aleatorio, como se ha descrito anteriormente. Sin embargo, en lugar de volver a enviar la información del usuario, la petición también envía el identificador de Siri del iPhone enlazado para proporcionar una referencia a dicha información.

La grabación de las palabras pronunciadas por el usuario se envía al servidor de reconocimiento de voz de Apple. Si la tarea solo consiste en un dictado, el texto reconocido se envía de vuelta al dispositivo. De lo contrario, Siri analiza el texto y, en caso necesario, lo combina con la información del perfil asociado al dispositivo. Por ejemplo, si la solicitud es "enviar un mensaje a mi madre", se utilizan las relaciones y los nombres cargados desde Contactos. A continuación, el comando de la acción identificada se envía de vuelta al dispositivo para que se lleve a cabo.

El dispositivo realiza un gran número de funciones de Siri bajo la dirección de servidor. Por ejemplo, si el usuario le pide a Siri que lea un mensaje que ha recibido, el servidor simplemente solicita al dispositivo que lea en voz alta el contenido de los mensajes no leídos. Ni los contenidos ni la información sobre el emisor se envían al servidor.

Las grabaciones de voz del usuario se guardan durante un periodo de seis meses, de modo que el sistema de reconocimiento las pueda utilizar para entender mejor la voz del usuario. Una vez transcurrido ese tiempo, se guarda otra copia sin el identificador correspondiente durante dos años como máximo para que Apple la use con el objetivo de mejorar y desarrollar Siri. Es posible que Apple siga utilizando un pequeño subconjunto de grabaciones, transcripciones y datos asociados sin identificadores en labores de mejora y control de la calidad de Siri durante más de dos años. Además, algunas grabaciones que hacen referencia a música, equipos deportivos y deportistas, o empresas y puntos de interés se guardan de forma parecida con la finalidad de mejorar Siri.

Siri también se puede invocar en modo manos libres mediante la activación por voz. La detección del activador de voz se realiza de forma local en el dispositivo. Así, Siri se activa únicamente cuando el patrón de audio de entrada coincide lo suficiente con la acústica de la frase concreta del activador. Cuando se detecta el activador, el audio correspondiente (incluido el comando posterior de Siri) se envía al servidor de reconocimiento de voz de Apple para continuar con su procesamiento, que sigue las mismas reglas que otras grabaciones de voz del usuario realizadas mediante Siri.

Los usuarios también pueden llamar a Siri en el Apple Watch levantando el reloj para acercárselo a la boca y pedirle algo a Siri. Siri se activa de esta manera cuando se cumplen estas dos condiciones:

- Un modelo de aprendizaje automático integrado en el dispositivo detecta la acústica de una voz humana cerca del dispositivo.
- Un segundo modelo de aprendizaje automático integrado en el dispositivo identifica un perfil de movimiento y una postura del dispositivo que se corresponden con el gesto de levantar para hablar.

Cuando se detecta esta combinación de movimiento y audio, el audio correspondiente se envía al servidor de reconocimiento de voz de Apple para continuar con su procesamiento, que sigue las mismas reglas que otras grabaciones de voz del usuario realizadas mediante Siri.

Sugerencias de Siri

Las sugerencias de Siri para apps y atajos se generan mediante un modelo de aprendizaje automático integrado en el dispositivo. No se envían datos a Apple, salvo información con la que no se puede identificar al usuario sobre qué señales son útiles para predecir si se va a usar un atajo o una app.

Atajos en Siri

Los atajos añadidos a Siri se sincronizan entre todos los dispositivos Apple mediante iCloud y se encriptan punto a punto con CloudKit. Las frases asociadas con los atajos se sincronizan con el servidor de Siri para el reconocimiento de voz y se asocian con el identificador aleatorio de Siri descrito en el apartado Siri. Apple no recibe el contenido de los atajos, que se guarda localmente en un almacén de datos.

App Atajos

Los atajos personalizados de la app Atajos se pueden sincronizar opcionalmente entre dispositivos Apple mediante iCloud. También pueden compartirse atajos con otros usuarios mediante iCloud.

Los atajos personalizados son versátiles, del mismo modo que un script o un programa. Se utiliza un sistema de cuarentena para aislar los atajos descargados de Internet. La primera vez que el usuario intenta utilizar el atajo, el usuario recibe un aviso y tiene la oportunidad de inspeccionar el atajo, incluida la información sobre dónde se originó.

Los atajos personalizados también pueden ejecutar JavaScript especificado por el usuario en sitios web en Safari cuando se les invoca desde la hoja para compartir. A fin de proteger frente a JavaScript malintencionado que, por ejemplo, intente que el usuario ejecute un script en el sitio web de una red social para recopilar sus datos, se descargan definiciones de malware actualizadas para identificar scripts malintencionados en tiempo de ejecución. La primera vez que un usuario ejecuta JavaScript en un dominio, se solicita al usuario que permita que se ejecuten atajos con JavaScript en la página web actual para ese dominio.

Sugerencias de Safari, sugerencias de Siri en Buscar, Consultar, #imágenes, la app News y el widget News en países en los que la app News no está disponible

Las sugerencias de Safari, sugerencias de Siri en Buscar, Consultar, #imágenes, la app News y el widget News en países en los que la app News no está disponible muestran a los usuarios sugerencias de fuentes externas a los dispositivos, como Wikipedia, iTunes Store, las noticias locales, los resultados de Mapas y App Store, e incluso ofrecen sugerencias antes de que un usuario empiece a escribir.

Cuando un usuario empieza a escribir en la barra de direcciones de Safari, abre o usa sugerencias de Siri en Buscar, usa Consultar, abre #imágenes, utiliza Buscar en la app News o utiliza el widget de News en países en los que la app News no está disponible, se envían los datos siguientes encriptados mediante HTTPS a Apple para mostrar al usuario los resultados pertinentes:

- Un identificador que se va alternando cada 15 minutos para conservar la privacidad.
- La consulta que realiza el usuario.
- La consulta completa más probable en función del contexto y de las búsquedas anteriores almacenadas en caché de forma local.
- La ubicación aproximada del dispositivo, si la función Localización está activada para las sugerencias según la ubicación. El grado de exactitud de la localización se basa en la densidad de población estimada en la ubicación del dispositivo; por ejemplo, en un entorno rural en el que los usuarios pueden estar más alejados unos de otros, la exactitud será menor que en el caso del centro de una ciudad donde, normalmente, los usuarios estarán más cerca unos de otros. Los usuarios pueden desactivar el envío a Apple de toda información relacionada con la ubicación en Ajustes si desactivan la función Localización para las sugerencias según la ubicación. En ese caso, Apple puede usar la dirección IP del dispositivo para deducir una ubicación aproximada.

- El tipo de dispositivo y si la búsqueda se ha realizado en sugerencias de Siri en Buscar, Safari, Consultar, la app News o Mensajes.
- El tipo de conexión.
- La información de las tres últimas apps que se han usado en el dispositivo (para disponer de un contexto de búsqueda adicional). Solo se incluyen apps que figuren en una lista mantenida por Apple de apps populares permitidas a las que se haya accedido durante las últimas tres horas.
- Una lista de aplicaciones conocidas en el dispositivo.
- El idioma regional, la configuración regional y las preferencias de entrada.
- Si el dispositivo del usuario puede acceder a los servicios de suscripción de música o vídeo, es posible que se envíe a Apple información como los nombres de los servicios de suscripción y los tipos de suscripción. Ni el nombre de cuenta, ni el número ni la contraseña del usuario se envían a Apple.
- La representación resumida y conjunta de los temas de interés.

Cuando un usuario selecciona un resultado o cierra la app sin haber seleccionado ninguno, se envían algunos datos a Apple para ayudar a mejorar la calidad de los resultados en el futuro. Esta información solo está vinculada a un mismo identificador de sesión cada 15 minutos y no está vinculada a ningún usuario concreto. Los comentarios incluyen alguna información de contexto descrita anteriormente, además de información de interacción como la siguiente:

- Los tiempos entre las interacciones y las solicitudes de la red de búsqueda.
- La clasificación de las sugerencias y el orden en el que se muestran.
- El ID del resultado y la acción seleccionada cuando no se trate de un resultado local, o la categoría del resultado seleccionado cuando se trate de un resultado local.
- Un indicador si el usuario ha seleccionado el resultado.

Apple guarda los registros de las sugerencias con las consultas, los datos y los comentarios durante 18 meses. También guarda un subconjunto de registros durante cinco años como máximo; por ejemplo, las consultas, la configuración regional, el dominio, la ubicación aproximada y las mediciones globales.

En algunos casos, las sugerencias pueden remitir las consultas sobre palabras y frases comunes a un socio cualificado para recibir y mostrar los resultados de la búsqueda de dicho socio. Apple ejerce de proxy con respecto a las consultas para que los socios no reciban las direcciones IP de los usuarios ni los comentarios de la búsqueda. La comunicación con los socios se encripta mediante el protocolo HTTPS. En el caso de las consultas frecuentes, Apple proporciona a los socios la ubicación (la ciudad o población), el tipo de dispositivo y el idioma del cliente como contexto de búsqueda para mejorar el rendimiento de la búsqueda.

Para entender y mejorar el rendimiento de las sugerencias en un marco geográfico y en diferentes tipos de red, se registra la información siguiente sin ningún identificador de sesión:

- la dirección IP parcial (sin el último octeto en el caso de las direcciones IPv4 y sin los últimos 80 bits en el caso de las direcciones IPv6);
- la ubicación aproximada;
- la hora aproximada de la consulta;
- la latencia o velocidad de transferencia;
- el tamaño de la respuesta;
- el tipo de conexión;
- la configuración regional;
- el tipo de dispositivo y la app que lleva a cabo la solicitud.

Antirrastreo inteligente de Safari

El antirrastreo inteligente o ITP es parte de la política de Safari en relación con las cookies y datos de sitios web por omisión que respeta la privacidad. Ayuda a impedir el seguimiento entre sitios al limitar el acceso a cookies y otros datos de sitios web.

El ITP recopila estadísticas sobre cargas de recursos (imágenes, scripts, etc.), así como interacciones del usuario, como pulsaciones e introducción de texto. Se utiliza un modelo de aprendizaje automático para clasificar en el dispositivo qué nombres de dominio tienen la capacidad de realizar un seguimiento entre sitios del usuario, de acuerdo con las estadísticas recopiladas.

Si se determina que un dominio es capaz de realizar este tipo de seguimiento, el ITP crea inmediatamente una partición de sus cookies si el usuario ha interactuado anteriormente con ese dominio de manera directa. En el caso de dominios clasificados con los que el usuario no haya interactuado, el ITP comienza inmediatamente a bloquear sus cookies. Por ejemplo:

- video.example ofrece un servicio de suscripción sin publicidad y tiene muchos de sus vídeos integrados en otros sitios web.
- Un usuario inicia sesión en video.example y posteriormente en otros sitios web que incluyen contenido integrado de video.example.
- El ITP clasifica video.example como dominio con capacidad de seguimiento, por lo que crea una partición de sus cookies.
- Cuando un usuario visita periodico.example, que contiene contenido integrado de video.example, las cookies proporcionadas a video.example son cookies divididas en una partición específicas de video.example en periodico.example.

El contenido de terceros integrado puede solicitar al usuario acceso a sus cookies de origen con la API de acceso de almacenamiento. Cuando un usuario pulsa o hace clic en contenido integrado de un tercero que usa esta API, Safari muestra un mensaje en el que pregunta al usuario si desea permitir que el tercero tenga acceso a sus cookies y datos de sitios web, lo que permite al tercero realizar un seguimiento del usuario en el dominio original. Si el usuario selecciona Permitir, el contenido integrado del tercero tendrá acceso a sus cookies originales mientras el usuario esté visitando la página. En posteriores visitas, el contenido integrado del tercero tendrá acceso a las cookies originales después de que el usuario

interactúe con el contenido integrado y este llame a la API de acceso de almacenamiento. Además, dado que el usuario ya ha permitido este acceso, no se le volverá a preguntar. La decisión del usuario se mantiene para cada combinación de dominios originales y de terceros, y se elimina cuando el usuario borra su historial de Safari.

Las cookies existentes de dominios clasificados como con capacidad de seguimiento se borran si el usuario no ha interactuado con ese dominio (directamente o mediante la API de acceso de almacenamiento) durante 30 días en los que haya usado Safari activamente. Después de 30 días sin interactuar, un dominio clasificado como con capacidad de seguimiento tampoco podrá establecer nuevas cookies. Safari nunca permite el acceso a otros datos de sitios web originales en contextos de terceros.

El aislamiento de los datos de dominios originales y de terceros que realiza el ITP contribuye a impedir el uso de cookies y datos de sitios web para fines de seguimiento entre sitios. Apple no tiene acceso a los nombres de dominio que un dispositivo concreto ha clasificado como dominios con capacidad de seguimiento o para los que ha recopilado estadísticas.

Además de bloquear cookies de terceros de dominios clasificados como con capacidad de seguimiento, el ITP también limita la información de la cabecera HTTP Referer enviada a dominios de terceros clasificados como con capacidad de seguimiento solo al origen de la página.

Gestión de contraseñas de usuario

iOS ofrece una serie de características que permiten a los usuarios autenticarse de manera sencilla y segura en sitios web y apps de terceros que usan contraseñas para la autenticación. Las contraseñas se guardan en el llavero especial "Autorrelleno de contraseñas" controlado por el usuario que se puede gestionar en Ajustes > Contraseñas y cuentas > Contras. de webs y apps. Las apps no pueden acceder al llavero "Autorrelleno de contraseñas" sin el permiso del usuario. Las credenciales guardadas en el llavero "Autorrelleno de contraseñas" se sincronizan entre dispositivos con el llavero de iCloud cuando está activado.

El gestor de contraseñas del llavero de iCloud y "Autorrelleno de contraseñas" proporcionan las siguientes funciones:

- Rellenar credenciales en apps y sitios webs.
- Generar contraseñas seguras.
- Guardar contraseñas en apps y sitios web en Safari.
- Compartir contraseñas de manera segura con los contactos de un usuario.
- Proporcionar contraseñas a un Apple TV cercano que solicite credenciales.

Acceso de las apps a las contraseñas guardadas

API de credenciales web compartidas

Las apps de iOS pueden interactuar con el llavero "Autorrelleno de contraseñas" mediante las dos API siguientes:

```
SecRequestSharedWebCredential
```

```
SecAddSharedWebCredential
```

Solo se concede acceso a las apps de iOS si tanto el desarrollador de la app como el administrador del sitio web han dado su aprobación y el usuario su consentimiento. Los desarrolladores de apps incluyen una autorización en su app para expresar su intención de acceder a las contraseñas guardadas de Safari. La autorización enumera los nombres de dominio completos de los sitios web asociados. Por su parte, los sitios web deben colocar un archivo en su servidor en el que figuren los identificadores de apps únicos de las apps que Apple ha aprobado.

Cuando se instala una app con la autorización `com.apple.developer.associated-domains`, iOS envía una solicitud de TLS a cada sitio web de la lista para solicitar uno de los archivos siguientes:

- `apple-app-site-association`
- `.well-known/apple-app-site-association`

Si el archivo incluye el identificador de apps de la app que se está instalando, iOS marcará que el sitio web y la app tienen una relación de confianza. Las llamadas a estas dos APIs solo generan una solicitud para el usuario cuando existe una relación de confianza; para que se lleve a cabo la entrega de contraseñas a la app o para que se actualicen o eliminen, es necesaria la aceptación del usuario.

Autorrelleno de contraseñas para apps

iOS permite a los usuarios introducir en los campos de las credenciales presentes en apps los nombres de usuario y contraseñas guardados al pulsar la “llave” en la barra QuickType del teclado iOS. Aprovecha el mismo mecanismo de asociación de apps y sitios web que proporciona el archivo apple-app-site-association para asociar apps y sitios web de forma segura. Esta interfaz no revela ninguna información sobre credenciales a la app hasta obtener el consentimiento del usuario para revelar una credencial. Cuando iOS ha marcado que el sitio web y la app tienen una relación de confianza, en la barra QuickType también aparecerán directamente credenciales para introducir en la app como sugerencias. Esto permite a los usuarios decidir si quieren compartir o no las credenciales guardadas en Safari con las apps que tengan las mismas propiedades de seguridad sin que las apps tengan que adoptar una API.

Cuando una app y un sitio web tienen una relación de confianza y un usuario envía credenciales desde una app, iOS puede preguntar al usuario si quiere guardar esas credenciales en el llavero “Autorrelleno de contraseñas” para usarlas en el futuro.

Contraseñas seguras automáticas

Cuando el llavero de iCloud está activado, iOS crea contraseñas seguras, aleatorias y únicas cuando los usuarios se registran en una app o un sitio web en Safari o cambian su contraseña en ellos. Para dejar de utilizar contraseñas seguras, los usuarios deben desactivar esta función. Las contraseñas generadas se guardan en el llavero y se sincronizan entre dispositivos con el llavero de iCloud cuando está activado.

Las contraseñas generadas por iOS tienen 20 caracteres de longitud por omisión. Contienen un dígito, un carácter en mayúscula, dos guiones y 16 caracteres en minúscula. Estas contraseñas generadas son seguras y contienen 71 bits de entropía.

iOS generará contraseñas en apps y en Safari basándose en una heurística que determina que una experiencia con un campo de contraseña es para crear una contraseña. Si la heurística no logra asociar un contexto de contraseña con la creación de una contraseña, los desarrolladores de apps pueden establecer `UITextContentType.newPassword` en su campo de texto y los desarrolladores web pueden establecer `autocomplete="new-password"` en sus elementos `<input>`.

Las apps y sitios web pueden proporcionar reglas a iOS para garantizar que las contraseñas generadas sean compatibles con el servicio pertinente. iOS generará la contraseña más segura posible que cumpla estas reglas. Los desarrolladores proporcionan estas reglas mediante `UITextFieldPasswordRules` o el atributo `passwordrules` de sus elementos `<input>`.

Envío de contraseñas a otras personas o dispositivos

AirDrop

Cuando iCloud está activado, los usuarios pueden usar AirDrop para compartir con otro dispositivo una credencial guardada, que incluye los sitios web para los que está guardada, el nombre de usuario y la contraseña. El envío de credenciales con AirDrop siempre se realiza con el modo "Solo contactos", independientemente de los ajustes del usuario (consulta "Seguridad de AirDrop" para obtener más información). En el dispositivo receptor, después de que el usuario acepte la transferencia, la credencial se guardará en el llavero "Autorrelleno de contraseñas" del usuario.

Apple TV

En el Apple TV, el autorrelleno de contraseñas está disponible para rellenar credenciales en apps. Cuando el usuario selecciona un campo de texto de nombre de usuario o contraseña en tvOS, el Apple TV empieza a realizar una solicitud de autorrelleno de contraseña a través de Bluetooth Low Energy (BLE).

Cualquier iPhone cercano mostrará un mensaje invitando al usuario a compartir una credencial con el Apple TV. Durante este proceso, un iPhone y un Apple TV que utilicen la misma cuenta de iCloud encriptarán la comunicación entre los dos dispositivos. Si la cuenta de iCloud con la que se ha iniciado sesión en el iPhone es distinta a la del Apple TV:

- Se utiliza un código PIN para establecer una conexión encriptada.
- El iPhone debe estar desbloqueado y cerca del Siri Remote enlazado con el Apple TV para recibir esta solicitud.

Una vez establecida la conexión encriptada mediante la encriptación de enlace de Bluetooth LE, la credencial se envía al Apple TV y se rellena automáticamente en los campos de texto pertinentes de la app.

Extensiones de proveedor de credenciales

Los usuarios pueden designar una aplicación de terceros adecuada como proveedor de credenciales de autorrelleno en los ajustes de "Contraseñas y cuentas". Este mecanismo se basa en extensiones. La extensión del proveedor de credenciales debe proporcionar una vista para seleccionar credenciales y, opcionalmente, puede proporcionar metadatos de iOS sobre credenciales guardadas, que podrán ofrecerse directamente en la barra QuickType. Los metadatos incluyen el sitio web de la credencial y el nombre de usuario asociado, pero no su contraseña. iOS se comunicará con la extensión para obtener la contraseña cuando el usuario decida introducirla de manera automática en una app o un sitio web en Safari. Los metadatos de credenciales se almacenan dentro de la zona protegida del proveedor de credenciales y se eliminan automáticamente al desinstalar una app.

Controles de dispositivos

iOS es compatible con políticas de seguridad y configuraciones flexibles que se pueden aplicar y gestionar fácilmente. Gracias a estas políticas, las organizaciones pueden proteger su información corporativa y garantizar que sus empleados cumplen con los requisitos de la empresa, incluso si utilizan sus propios dispositivos, por ejemplo, como parte de un programa “trae tu propio dispositivo” (BYOD, por sus siglas en inglés).

Las organizaciones pueden utilizar recursos como la protección mediante código, los perfiles de configuración, el borrado remoto y las soluciones MDM de terceros para gestionar conjuntos de dispositivos y ayudar a mantener la seguridad de los datos corporativos, incluso cuando los empleados acceden a dichos datos mediante sus propios dispositivos iOS.

Protección mediante código

Por omisión, el código del usuario se puede definir como un PIN numérico. En dispositivos con Touch ID o Face ID, la longitud mínima del código es de cuatro dígitos. Los usuarios pueden especificar un código alfanumérico de mayor longitud seleccionando “Código alfanumérico personalizado” en las “Opciones de código” de Ajustes > Código. Los códigos más largos y más complejos son más difíciles de averiguar o atacar y se recomiendan.

Los administradores pueden aplicar requisitos de uso de códigos complejos y otras políticas mediante MDM o Exchange ActiveSync, o bien pidiendo a los usuarios que instalen perfiles de configuración manualmente. Las siguientes políticas de código están disponibles:

- Permitir valor simple.
- Requerir valor alfanumérico.
- Longitud mínima del código.
- Número mínimo de caracteres complejos.
- Periodo máximo de validez del código.
- Historial de códigos.
- Tiempo para el bloqueo automático agotado.
- Periodo de gracia para el bloqueo del dispositivo.
- Número máximo de intentos erróneos.
- Permitir Touch ID o Face ID.

Si quieres obtener más información para administradores acerca de cada política, consulta:

<https://help.apple.com/deployment/mdm/#/mdm4D6A472A>

Si quieres obtener más información para desarrolladores acerca de cada política, consulta:

<https://developer.apple.com/library/ios/featuredarticles/iPhoneConfigurationProfileRef/>

Modelo de enlace de iOS

iOS usa un modelo de enlace para controlar el acceso a un dispositivo desde un ordenador host. El enlace establece una relación de confianza entre el dispositivo y el host conectado, representada mediante el intercambio de claves públicas. iOS utiliza esta señal de confianza para activar otras funcionalidades con el host conectado, como la sincronización de datos.

En iOS 9, los servicios que requieren enlace no pueden iniciarse hasta que el usuario haya desbloqueado el dispositivo.

Además, en iOS 10 o versiones posteriores, algunos servicios, incluida la sincronización de fotos, requieren que el dispositivo esté desbloqueado para poder iniciarse.

En iOS 11 o versiones posteriores, los servicios no se iniciarán a no ser que el dispositivo se haya desbloqueado recientemente.

Para que el proceso de enlace se lleve a cabo, es necesario que el usuario desbloquee el dispositivo y acepte la solicitud de enlace del host. En iOS 11 o versiones posteriores, el usuario también debe introducir su código. Una vez hecho esto, el host y el dispositivo intercambian y guardan claves públicas RSA de 2048 bits. A continuación, el host recibe una clave de 256 bits con la que puede desbloquear un repositorio de claves de custodia almacenado en el dispositivo (consulta la información sobre los repositorios de claves de custodia en el apartado "Repositorios de claves" de este documento). Las claves intercambiadas se utilizan para comenzar una sesión SSL encriptada, que el dispositivo necesita antes de enviar datos protegidos al host o de iniciar un servicio (sincronización con iTunes, transferencias de archivos, desarrollo con Xcode, etc.). A fin de utilizar esta sesión encriptada para todas las comunicaciones, el dispositivo precisa conexión desde un host a través de la red Wi-Fi, con lo cual, debe enlazarse previamente mediante USB. Además, el enlace también activa varias funciones de diagnóstico. En iOS 9, un registro de enlaces caduca si no se ha utilizado desde hace más de seis meses. Este periodo de tiempo se ha reducido a 30 días en iOS 11 o versiones posteriores.

Si quieres obtener más información, consulta:

<https://support.apple.com/HT6331>

Determinados servicios, como `com.apple.pcapd`, solo pueden funcionar mediante USB. Además, el servicio `com.apple.file_relay` precisa la instalación de un perfil de configuración firmado por Apple.

En iOS 11 o versiones posteriores, el Apple TV puede utilizar el protocolo de contraseña remota segura para establecer una relación de enlace por vía inalámbrica.

El usuario puede borrar la lista de hosts de confianza con las opciones "Restablecer ajustes de red" o "Restablecer localización y privacidad".

Si quieres obtener más información, consulta:

<https://support.apple.com/HT5868>

Aplicación de la configuración

Un perfil de configuración es un archivo XML que permite que un administrador distribuya información de configuración a dispositivos iOS. El usuario no puede modificar los ajustes definidos mediante un perfil de configuración instalado. Si el usuario elimina un perfil de configuración, también se eliminan todos los ajustes que lo definen. De este modo, los administradores pueden aplicar ajustes mediante la vinculación de las políticas al Wi-Fi y a los datos de acceso. Por ejemplo, un perfil de configuración que proporciona una configuración de correo electrónico también puede especificar una política de códigos del dispositivo. Los usuarios solo podrán acceder al correo electrónico si el código del que disponen cumple los requisitos del administrador.

Un perfil de configuración de iOS contiene una serie de ajustes que se pueden especificar, incluidos los siguientes:

- políticas de código;
- restricciones en las funciones del dispositivo (por ejemplo, la desactivación de la cámara);
- ajustes de Wi-Fi;
- ajustes de VPN;
- ajustes del servidor de Mail;
- ajustes de Exchange;
- ajustes del servicio de directorio LDAP;
- ajustes del servicio de calendario CalDAV;
- clips web;
- credenciales y claves;
- ajustes avanzados de la red de telefonía móvil.

Para ver una lista actual para administradores, consulta:

<https://help.apple.com/deployment/mdm/#/mdm5370d089>

Para ver una lista actual para desarrolladores, consulta:

<https://developer.apple.com/library/ios/featuredarticles/iPhoneConfigurationProfileRef/>

Los perfiles de configuración se pueden firmar y encriptar para validar su origen, garantizar su integridad y proteger su contenido. Los perfiles de configuración se encriptan mediante CMS (RFC 3852) y son compatibles con 3DES y AES-128.

Además, se pueden bloquear en un dispositivo para evitar por completo su eliminación o para permitir su eliminación únicamente mediante un código. Como muchos usuarios empresariales disponen de su propio dispositivo iOS, los perfiles de configuración que unen un dispositivo a una solución MDM se pueden eliminar. Sin embargo, al hacerlo, se elimina también toda la información de configuración, las apps y los datos gestionados.

Los usuarios pueden instalar perfiles de configuración directamente en sus dispositivos mediante Apple Configurator 2, o bien pueden ser descargados con Safari, enviados mediante un mensaje de correo electrónico o de forma remota con ayuda de una solución MDM. Cuando un usuario configura un dispositivo en Apple School Manager o Apple Business Manager, el dispositivo descarga e instala un perfil para la inscripción en MDM.

Gestión de Dispositivos Móviles (MDM)

La compatibilidad de iOS con una solución MDM permite que las empresas puedan configurar y gestionar de forma segura la implementación gradual del iPhone, iPad, Apple TV y Mac en sus organizaciones. Las funciones de MDM están basadas en las tecnologías iOS existentes, como los perfiles de configuración, la inscripción remota y el servicio de notificaciones push de Apple. Por ejemplo, el APNs se utiliza para activar el dispositivo de manera que pueda comunicarse directamente con la solución MDM a través de una conexión segura. No se transmite información confidencial ni privada a través del APNs.

Con ayuda de una solución MDM, los departamentos de TI pueden inscribir dispositivos iOS en un entorno empresarial, configurar los ajustes y actualizarlos mediante una red inalámbrica, supervisar el cumplimiento de políticas corporativas, gestionar políticas de actualización de software e incluso borrar o bloquear de forma remota los dispositivos gestionados.

Si quieres obtener más información acerca de MDM, consulta:

- <https://www.apple.com/es/iphone/business/it/management.html>
- <https://help.apple.com/deployment/ios/#/ior07301dd60>
- <https://help.apple.com/deployment/mdm/#/mdmbf9e668>

iPad compartido

El modo de iPad compartido es un modo multiusuario que se utiliza en las implantaciones educativas del iPad. Permite a los alumnos compartir un iPad sin compartir documentos ni datos. Cada alumno tiene su propio directorio de inicio, que se crea como un volumen APFS protegido por la credencial del usuario. Los iPad compartidos requieren el uso de un ID de Apple gestionado que sea propiedad del centro docente y que haya emitido dicho centro. Los iPad compartidos permiten a los alumnos iniciar sesión en cualquier dispositivo que sea propiedad del centro y que esté configurado para que lo puedan utilizar varios alumnos. Los datos de los alumnos se separan en directorios de inicio independientes, cada uno de los cuales está en su propio dominio de protección de datos y protegido tanto por los permisos UNIX como por el aislamiento implementado en iOS (sandboxing).

Iniciar sesión en el iPad compartido

Cuando un alumno inicia sesión, el ID de Apple gestionado se autentica con servidores de identidad de Apple que utilizan el protocolo SRP. Si la autenticación se realiza correctamente, se otorga un identificador de acceso de corta duración específico para el dispositivo. En el caso de que el alumno haya utilizado el dispositivo con anterioridad, ya dispondrá de una cuenta de usuario local desbloqueada con la misma credencial.

En caso contrario, se le facilitará un ID de usuario UNIX nuevo, un volumen APFS con el directorio de inicio del usuario y un llavero lógico. Si el dispositivo no está conectado a Internet (por ejemplo, porque el alumno está en un viaje de estudio), solo podrá autenticarse con la cuenta local durante un número limitado de días. En esa situación, solo podrán iniciar sesión los usuarios que dispongan de cuentas locales que ya existían anteriormente. Una vez transcurrido el plazo, los alumnos deben autenticarse en línea, incluso si ya existe una cuenta local.

Una vez desbloqueada o creada la cuenta local del alumno, si se ha autenticado de forma remota, el identificador de corta duración emitido por los servidores de Apple se convertirá en un identificador de iCloud que permitirá iniciar sesión en iCloud. A continuación, los ajustes del alumno se restaurarán y sus documentos y datos se sincronizarán desde iCloud.

Mientras la sesión del alumno esté activa y el dispositivo esté conectado, los documentos y datos que se creen o modifiquen se almacenarán en iCloud. Además, un mecanismo de sincronización en segundo plano garantiza el envío de los cambios a iCloud una vez que el alumno ha cerrado sesión. Una vez completada la sincronización en segundo plano para ese usuario, el volumen APFS del usuario se desinstalará y no se podrá instalar de nuevo sin proporcionar las credenciales del usuario.

Cerrar la sesión en el iPad compartido

Cuando un estudiante cierra la sesión en el iPad compartido, el repositorio de claves del usuario del estudiante se bloquea inmediatamente y todas las apps se cierran. En el caso de que otro estudiante vaya a iniciar sesión, para agilizar el proceso, el sistema pospone temporalmente algunas acciones de cierre de sesión corrientes y muestra una ventana de inicio de sesión al nuevo estudiante. Si un estudiante inicia sesión durante este tiempo (aproximadamente 30 segundos), el iPad compartido realiza la limpieza diferida como parte del proceso de inicio de sesión de la cuenta del nuevo estudiante. Sin embargo, si el iPad compartido permanece inactivo, se desencadenará la limpieza diferida. Durante la fase de limpieza, la ventana de inicio de sesión se reinicia como si se hubiera producido otro cierre de sesión.

Actualizaciones de iPad compartido

Al actualizar un iPad compartido de una versión anterior a iOS 10.3 a la versión 10.3 o posterior, se lleva a cabo una conversión del sistema de archivos (de modo puntual) para convertir la partición de datos HFS+ en un volumen APFS. Si en ese momento los directorios de inicio de cualquier usuario se encuentran en el sistema, permanecerán en el volumen de datos principal en lugar de convertirse en volúmenes APFS individuales.

Cuando otros alumnos inicien sesión, sus directorios de inicio también se colocarán en el volumen de datos principal. No se crearán cuentas de usuario nuevas con su propio volumen APFS, tal y como se ha descrito anteriormente, hasta que no se eliminen todas las cuentas de usuario del volumen de datos principal. Por lo tanto, para garantizar que los usuarios tengan la protección adicional y las cuotas que permite APFS, el iPad debería actualizarse a la versión 10.3 o posterior, para lo que debes borrar y volver a instalar el sistema operativo, o bien se deberían eliminar todas las cuentas de usuario del dispositivo mediante el comando de MDM para eliminar usuarios.

Si quieres obtener más información acerca del iPad compartido, consulta: <https://help.apple.com/deployment/mdm/#/cad7e2e0cf56>

Apple School Manager

Apple School Manager es un servicio para instituciones educativas que les permite comprar contenidos, configurar la inscripción automática de dispositivos en soluciones MDM, crear cuentas para los alumnos y el cuerpo docente, así como configurar cursos de iTunes U. El servicio Apple School Manager, al que se accede por Internet, está diseñado para los directores tecnológicos y administradores de TI, el cuerpo docente y los profesores.

Si quieres obtener más información acerca de Apple School Manager, consulta: <https://help.apple.com/schoolmanager/>

Apple Business Manager

Apple Business Manager es un sencillo portal web para administradores de TI que permite implantar dispositivos iOS, macOS y tvOS desde una misma ubicación. En combinación con una solución de gestión de dispositivos móviles (MDM), permite configurar los ajustes del dispositivo y comprar y distribuir apps y libros. El servicio Apple Business Manager, al que se accede por Internet, está diseñado para administradores de TI.

Si quieres obtener más información acerca de Apple Business Manager, consulta: <https://help.apple.com/businessmanager/>

Inscripción de dispositivos

Apple School Manager y Apple Business Manager ofrecen una manera rápida y optimizada de implantar dispositivos iOS que una organización ha comprado directamente a Apple o a través de operadores o distribuidores de Apple autorizados participantes en el programa. Los dispositivos con iOS 11 o versiones posteriores y tvOS 10.2 o versiones posteriores también se pueden añadir a Apple School Manager y Apple Business Manager después del momento de la compra mediante Apple Configurator 2.

Las organizaciones pueden inscribir automáticamente dispositivos en MDM sin tener que tocarlos físicamente ni prepararlos antes de que los usuarios los reciban. Tras inscribirse en uno de los programas, los administradores inician sesión en el sitio web del programa y enlazan el programa a su solución MDM. A continuación, los dispositivos que han comprado se pueden asignar a los usuarios mediante MDM. Durante el proceso de configuración del dispositivo, es posible aumentar la seguridad de los datos confidenciales con la aplicación de medidas de seguridad apropiadas. Por ejemplo:

- Haga que los usuarios se autentiquen durante el proceso de configuración inicial en el asistente de configuración del dispositivo de Apple durante la activación.
- Proporcione una configuración preliminar con acceso limitado y requiera configuración adicional para acceder a datos confidenciales.

Una vez que al usuario se le ha asignado un dispositivo, todas las configuraciones, restricciones o controles específicos de MDM se instalan automáticamente. Las comunicaciones establecidas entre los dispositivos y los servidores de Apple se encriptan mediante HTTPS (SSL).

El proceso de configuración se puede simplificar todavía más para los usuarios al eliminar determinados pasos en el asistente de configuración para iOS, tvOS y macOS, de modo que los usuarios puedan poner sus dispositivos en marcha rápidamente. Los administradores también pueden controlar si el usuario puede o no borrar el perfil MDM desde el dispositivo y garantizar que las restricciones del dispositivo están establecidas desde el principio. Una vez que el dispositivo se saca del embalaje y se activa, se puede inscribir en la solución MDM de la organización, de manera que se instalan todos los ajustes de gestión, apps y libros.

Apple Configurator 2

Además de MDM, Apple Configurator 2 para macOS permite configurar y preconfigurar fácilmente los dispositivos iOS y el Apple TV antes de entregárselos a los usuarios. Con Apple Configurator 2, se pueden preconfigurar los dispositivos con apps, datos, restricciones y ajustes rápidamente.

Apple Configurator 2 permite utilizar Apple School Manager o Apple Business Manager para inscribir dispositivos en una solución MDM sin que los usuarios tengan que utilizar el asistente de configuración. También se puede utilizar Apple Configurator 2 para añadir los dispositivos iOS y el Apple TV a Apple School Manager o Apple Business Manager una vez comprados.

Si quieres obtener más información acerca de Apple Configurator 2, consulta: <https://help.apple.com/configurator/mac/>

Supervisión

Durante la configuración de un dispositivo, una organización puede configurar la supervisión del dispositivo. La supervisión indica que el dispositivo es de propiedad institucional y proporciona un control adicional sobre su configuración y restricciones. Con Apple School Manager o Apple Business Manager, es posible activar de manera inalámbrica la supervisión en el dispositivo como parte del proceso de inscripción en MDM, o activarla manualmente mediante Apple Configurator 2. Para poder supervisar un dispositivo, es necesario borrar su contenido y volver a instalar el sistema operativo.

Si quieres obtener más información acerca de la configuración y la gestión de dispositivos iOS y Apple TV con MDM o Apple Configurator 2, consulta: <https://help.apple.com/deployment/ios/>

Restricciones

Los administradores pueden activar (o, en algunos casos, desactivar) las restricciones para impedir que los usuarios accedan a una app, un servicio o una función específicos del dispositivo. Las restricciones se envían a los dispositivos en una carga útil de restricciones que se adjunta a un perfil de configuración. Se pueden aplicar restricciones a los dispositivos iOS, tvOS y macOS. Ciertas restricciones en un iPhone gestionado se pueden duplicar en un Apple Watch enlazado.

Para ver la lista actual para directores de TI, consulta: <https://help.apple.com/deployment/mdm/#/mdm0F7DD3D8>

Borrado remoto

Los administradores o usuarios pueden borrar el contenido de los dispositivos iOS de forma remota. El borrado remoto instantáneo se consigue al descartar la clave de encriptación de almacenamiento de bloqueo del almacenamiento borrable de forma segura, de modo que los datos dejan de poder leerse. Los comandos de borrado remoto se pueden inicializar desde MDM, Exchange o iCloud.

Cuando MDM o iCloud activan un comando de borrado remoto, el dispositivo envía una confirmación y realiza el borrado. En el caso del borrado remoto mediante Exchange, el dispositivo se registra en el servidor de Exchange antes de realizar el borrado.

Los usuarios también pueden borrar el contenido de sus dispositivos mediante la app Ajustes. Por último, como se ha mencionado anteriormente, los dispositivos se pueden configurar para que se realice un borrado automático del contenido tras una serie de intentos erróneos de introducir el código.

Modo Perdido

Si se pierde un dispositivo o alguien lo roba, un administrador de MDM puede activar el modo Perdido de forma remota en un dispositivo supervisado con iOS 9.3 o posterior. Cuando se activa este modo, se cierra la sesión del usuario activo en ese momento y el dispositivo no se puede desbloquear. En la pantalla, se muestra un mensaje que puede personalizar el administrador, como un número de teléfono al que llamar si alguien encuentra el dispositivo. Cuando se activa el modo Perdido en el dispositivo, el administrador puede solicitar al propio dispositivo que envíe su ubicación en ese momento y, de forma opcional, reproducir un sonido. Cuando un administrador desactiva el modo Perdido, que es la única forma de salir de este modo, se informa al usuario mediante un mensaje en la pantalla bloqueada o un aviso en la pantalla de inicio.

Bloqueo de activación

Al activar Buscar mi iPhone, el dispositivo no se puede reactivar sin introducir las credenciales del ID de Apple del propietario o el código anterior del dispositivo.

En el caso de los dispositivos de una organización, se recomienda supervisar los dispositivos, de modo que sea la organización la que gestione el bloqueo de activación en lugar de dejar que sea un usuario individual el que introduzca sus credenciales del ID de Apple para reactivar los dispositivos.

En los dispositivos supervisados, una solución MDM compatible puede almacenar un código de anulación cuando el bloqueo de activación está habilitado o, después, usar ese código para eliminar automáticamente el bloqueo si se tiene que borrar el contenido de un dispositivo para asignarle ese mismo dispositivo a otro usuario.

Por omisión, los dispositivos supervisados nunca tienen el bloqueo de activación habilitado, aunque el usuario active Buscar mi iPhone. Sin embargo, una solución MDM puede recuperar un código de anulación y permitir que se habilite el bloqueo de activación en el dispositivo. Si Buscar mi iPhone está activado cuando la solución MDM habilita el bloqueo de activación, el bloqueo se activará en ese momento. Si Buscar

mi iPhone está desactivado cuando el servidor MDM habilita el bloqueo de activación, el bloqueo se activará la próxima vez que el usuario active Buscar mi iPhone.

En el caso de los dispositivos utilizados en el ámbito educativo con un ID de Apple gestionado que se haya creado mediante Apple School Manager, el bloqueo de activación puede vincularse al ID de Apple de un administrador en lugar de vincularse al ID de Apple de un usuario, o se puede inhabilitar mediante el código de anulación del dispositivo.

Tiempo de uso

“Tiempo de uso” es una función de iOS 12 que permite a un usuario conocer y controlar el uso que hace de Internet y las apps el propio usuario o incluso el uso que hacen sus niños. Los usuarios pueden:

- Ver datos de uso.
- Definir límites de uso de apps o Internet.
- Configurar un tiempo de inactividad.
- Aplicar restricciones adicionales.

En el caso de un usuario que gestiona su propio dispositivo, es posible sincronizar los datos de uso y los controles de tiempo de uso entre dispositivos asociados a la misma cuenta de iCloud con la encriptación punto a punto de CloudKit. Para ello, es necesario que la cuenta del usuario tenga activada la autenticación de doble factor (por omisión, la sincronización está desactivada). “Tiempo de uso” reemplaza a la función Restricciones de versiones anteriores de iOS.

Cuando un usuario borra el historial de Safari o elimina una app, los datos de uso correspondientes se eliminan del dispositivo y de todos los dispositivos sincronizados.

Tiempo de uso para padres

Los padres también pueden usar “Tiempo de uso” en dispositivos iOS para conocer y controlar el uso que hacen sus niños del dispositivo. Si el padre o madre es organizador de la familia (en “En familia” en iCloud), puede ver datos de uso y gestionar los ajustes de tiempo de uso de sus niños. Los niños reciben una notificación cuando sus padres activan “Tiempo de uso” y también pueden supervisar su propio uso del dispositivo. Cuando los padres activan “Tiempo de uso” para sus niños, definen un código para que los niños no puedan hacer cambios. Al cumplir 18 años (según el país o región), los niños pueden desactivar esta supervisión.

Los datos de uso y los ajustes de configuración se transfieren entre los dispositivos del padre y del niño mediante una conexión encriptada punto a punto con el servicio de identidad (IDS) de Apple. Los datos encriptados pueden almacenarse brevemente en los servidores de IDS hasta que el dispositivo receptor los lee (por ejemplo, en cuanto se enciende el iPhone o iPad si se encontraba apagado). Apple no puede leer estos datos.

Análisis de tiempo de uso

Si el usuario activa "Compartir análisis del iPhone y el Apple Watch", solo se recopilarán los siguientes datos de manera anónima para que Apple pueda comprender mejor cómo se utiliza "Tiempo de uso":

- Si estaba "Tiempo de uso" activado durante el asistente de configuración o posteriormente en Ajustes.
- Si "Tiempo de uso" está activado.
- Si hay activado un tiempo de inactividad.
- Número de veces que se ha utilizado la consulta "Pedir más tiempo".
- Número de límites de apps.

Apple no recopila datos de uso de Internet o de apps específicos. Cuando un usuario ve una lista de apps en la información de uso de "Tiempo de uso", los iconos de las apps se obtienen directamente de App Store, que no conserva ningún dato de estas solicitudes.

Controles de privacidad

Apple se toma en serio la privacidad de los clientes y dispone de un gran número de controles integrados que permiten a los usuarios de iOS decidir cómo y cuándo utilizan su información las apps, así como qué información se utiliza.

Localización

Para determinar la ubicación aproximada del usuario, se utiliza información de GPS y Bluetooth, junto con los datos de antenas de telefonía móvil y puntos activos de conexión Wi-Fi. La función Localización se puede desactivar con un sencillo cambio en Ajustes. Asimismo, los usuarios pueden aprobar el acceso para cada app que usa este servicio. Puede que algunas apps soliciten recibir datos de ubicación solo durante el uso de la app o en cualquier momento. Si así lo desean, los usuarios pueden elegir no permitir este acceso y cambiar su elección en cualquier momento desde Ajustes. En Ajustes, se puede configurar el acceso para no permitirlo nunca, permitirlo únicamente mientras se usa la app o permitirlo siempre, en función del uso que haga la app de la ubicación solicitada. Además, si las apps a las que se les ha concedido el permiso de uso de la ubicación en todo momento utilizan este permiso mientras están abiertas en segundo plano, se recuerda a los usuarios que lo han aprobado y pueden cambiar el acceso de la app.

Adicionalmente, se concede a los usuarios un control muy preciso del uso que hacen de la información sobre la ubicación de los servicios del sistema. Este control incluye la posibilidad de desactivar la inclusión de información sobre la ubicación en la información que recopilan los servicios de análisis que utiliza Apple para mejorar iOS, la información de Siri basada en la ubicación, el contexto basado en la ubicación para las búsquedas de las sugerencias de Siri, las condiciones del tráfico local y los lugares importantes visitados anteriormente.

Acceso a datos personales

iOS evita que las apps puedan acceder sin permiso a la información personal del usuario. Además, en Ajustes, los usuarios pueden ver cuáles son las apps a las que han otorgado acceso a determinada información, así como conceder o revocar permisos para cualquier acceso futuro. Esto incluye el acceso a:

- Contactos
- Calendarios
- Recordatorios
- Fotos
- Actividad física y deportiva
- Localización
- Apple Music
- Tu actividad relacionada con la música y los vídeos
- Micrófono
- Cámara
- HomeKit
- Salud
- Reconocimiento de voz
- Compartir por Bluetooth
- Tu biblioteca multimedia

Si el usuario inicia sesión en iCloud, las apps tienen permiso de acceso a iCloud Drive por omisión. Los usuarios pueden controlar el acceso de cada app a iCloud en Ajustes. Además, iOS proporciona restricciones que pueden impedir la transferencia de datos entre las apps y las cuentas que se hayan instalado mediante una solución MDM y aquellas que haya instalado el usuario.

Política de privacidad

Para leer la política de privacidad de Apple, consulta:
<https://www.apple.com/es/legal/privacy>

Certificaciones de seguridad y programas

Nota: Si quieres obtener la información más reciente sobre las instrucciones, validaciones y certificaciones de seguridad de iOS, consulta: <https://support.apple.com/HT202739>

Certificación ISO 27001 y 27018

Apple ha recibido las certificaciones ISO 27001 y 27018 del sistema de gestión de contenido de seguridad por la infraestructura, el desarrollo y las operaciones que ofrecen asistencia a estos productos y servicios: Apple School Manager, iTunes U, iCloud, iMessage, FaceTime, ID de Apple Gestionados, Siri y Tareas de Clase de acuerdo con la declaración de aplicabilidad v2.1 del 11 de julio de 2017. La Institución de Estándares Británicos (BSI) ha certificado el cumplimiento de la ISO por parte de Apple. En el sitio web de la BSI, se encuentran los certificados de cumplimiento de la ISO 27001 y 27018. Para ver estos certificados, consulta:

<https://www.bsigroup.com/en-GB/our-services/certification/certificate-and-client-directory/search-results/?searchkey=company=apple&licencenumber=IS+649475>

<https://www.bsigroup.com/en-GB/our-services/certification/certificate-and-client-directory/search-results/?searchkey=company=Apple&licencenumber=PII%20673269>

Validación criptográfica (FIPS 140-2)

Los módulos criptográficos de iOS se han validado varias veces para garantizar su conformidad con las normas del estándar federal de procesamiento de información de Estados Unidos (FIPS) 140-2 después de cada lanzamiento desde iOS 6. Al igual que ocurre con cada lanzamiento importante, Apple envía los módulos al Programa de validación de módulos criptográficos (CMVP) para volver a validarlos en cuanto se lanza el sistema operativo iOS. Este programa valida la integridad de las operaciones de encriptación para apps de Apple y de terceros que utilicen correctamente los algoritmos admitidos y los servicios criptográficos de iOS.

Apple ha recibido la validación FIPS 140-2 por el módulo de hardware integrado identificado como módulo criptográfico del almacén de claves seguras (SKS) del procesador **Secure Enclave (SEP) de Apple, lo que permite el uso autorizado de claves generadas y gestionadas por SEP.** Apple seguirá trabajando para obtener niveles aún más elevados de validación para el módulo de hardware con cada nueva versión principal de iOS según corresponda.

Certificación de Criterios Comunes (ISO 15408)

Desde el lanzamiento de iOS 9, Apple ha conseguido certificaciones ISO para cada lanzamiento importante de iOS según el programa de Certificación de Criterios Comunes (CCC) y ha ampliado la cobertura para incluir lo siguiente:

- Perfil de protección fundamental del dispositivo móvil.
 - Paquete ampliado para los agentes de gestión de dispositivos móviles.
 - Paquete ampliado para los clientes de LAN inalámbrica.
 - Módulo PP para cliente VPN.
- Perfil de protección para software de aplicaciones.
 - Paquete ampliado para los navegadores de Internet.

Está previsto que iOS 12 incluya certificaciones adicionales para lo siguiente:

- Paquete ampliado para los clientes de correo electrónico.

Apple tiene previsto ampliar la cobertura con cada nuevo lanzamiento importante de iOS.

Apple ha asumido una función activa en la Comunidad Técnica Internacional (ITC) para el desarrollo de perfiles de protección colaborativos (cPP) no disponibles actualmente, centrados en la evaluación de tecnología de seguridad móvil clave. Apple continúa evaluando y ampliando certificaciones para versiones nuevas y actualizadas de los cPP disponibles actualmente y en desarrollo.

Soluciones Comerciales para Clasificados (CSfC)

En los casos aplicables, Apple también ha solicitado la inclusión de la plataforma iOS y diversos servicios en la lista de componentes del programa de soluciones comerciales para clasificados (CSfC). Dado que los servicios y las plataformas de Apple están sujetos a las Certificaciones de Criterios Comunes, también se solicitará su inclusión en la lista de componentes del programa CSfC.

Para ver la lista más reciente de los componentes, consulta:

<https://www.nsa.gov/resources/everyone/csfc/components-list/>

Guías de configuración de seguridad

Apple ha colaborado con gobiernos de todo el mundo con el fin de desarrollar guías que ofrezcan instrucciones y recomendaciones para mantener un entorno más seguro, lo que también se conoce como “bastionado de dispositivos” para entornos de alto riesgo. Estas guías proporcionan información definida y aprobada sobre cómo configurar y utilizar las funciones integradas de iOS para mejorar la protección.

Recompensa de seguridad de Apple

Apple recompensa a los investigadores que comparten con Apple información sobre problemas graves que han detectado. Para poder recibir una recompensa de seguridad de Apple, los investigadores deben proporcionar un informe claro y una prueba de concepto operativa. La vulnerabilidad debe afectar a la versión de iOS más reciente y, si corresponde, al hardware más reciente. El importe exacto de la recompensa se determinará después de que Apple revise el caso. Entre otros criterios, se valorará si se trata de una nueva vulnerabilidad, qué probabilidades existen de que ocurra y cuántos pasos necesitaría un usuario para reproducirla.

Tras compartir debidamente los problemas, Apple otorgará prioridad a solucionar las incidencias confirmadas con la mayor rapidez posible. Cuando corresponda, Apple reconocerá públicamente a los investigadores, a menos que se solicite lo contrario.

Categoría	Retribución máxima (USD)
Componentes de firmware de arranque seguro	200.000 \$
Extracción de material confidencial protegido por Secure Enclave	100.000 \$
Ejecución de un código arbitrario con privilegios de kernel	50.000 \$
Acceso no autorizado a la información de las cuentas de iCloud en los servidores de Apple	50.000 \$
Acceso desde un proceso aislado a información de los usuarios fuera de ese aislamiento	25.000 \$

Conclusión

Compromiso con la seguridad

Apple se compromete a proteger a los clientes mediante destacadas tecnologías de privacidad y seguridad diseñadas para salvaguardar la información personal, así como mediante amplios métodos que ofrecen protección a los datos corporativos en entornos empresariales.

La seguridad está integrada en iOS. Desde la plataforma hasta las apps, pasando por las conexiones de red, todo lo que necesita una empresa está a su alcance en la plataforma iOS. La combinación de estos elementos permite a iOS contar con una seguridad líder en el sector sin que afecte a la experiencia del usuario.

Apple utiliza una infraestructura de seguridad integrada y coherente en toda la plataforma iOS y en su ecosistema de apps. La encriptación de almacenamiento basada en el hardware ofrece la posibilidad de borrar el contenido de un dispositivo en caso de pérdida, y permite a los usuarios eliminar toda la información personal y corporativa si lo venden o lo transfieren a otro usuario. La información de diagnóstico también se recopila de manera anónima.

Las apps para iOS diseñadas por Apple se han creado teniendo en cuenta la mejora de la seguridad. Por ejemplo, iMessage y FaceTime proporcionan encriptación de cliente a cliente. En el caso de las apps de terceros, la combinación de la firma de código obligatoria, del aislamiento y de las autorizaciones ofrece a los usuarios una protección líder en el sector frente a virus, software malicioso y otros ataques. La finalidad del proceso de envío a App Store es seguir protegiendo a los usuarios de estos riesgos mediante la revisión de cada app para iOS antes de que esté disponible.

Para aprovechar al máximo las amplias funciones de seguridad integradas en iOS, animamos a las empresas a que revisen sus políticas de TI y de seguridad para asegurarse de que se están beneficiando totalmente de las capas de tecnología de seguridad que ofrece esta plataforma.

Apple dispone de un experto equipo de seguridad con el fin de ofrecer soporte a todos sus productos. Este equipo realiza auditorías y pruebas de seguridad de los productos en proceso de desarrollo, así como de los productos que ya se han lanzado al mercado. Además, el equipo de Apple proporciona herramientas de seguridad y formación, y supervisa activamente si hay informes de nuevos problemas y amenazas que ponen en riesgo la seguridad. Apple es miembro del Foro de equipos de seguridad y respuesta a incidentes (FIRST).

Si quieres obtener más información sobre cómo informar de incidencias a Apple y sobre la suscripción a las notificaciones de seguridad, visita: <https://www.apple.com/es/support/security>

Glosario

Actualización del firmware del dispositivo (DFU)	Modo en el que el código de la ROM de arranque de un dispositivo espera su recuperación mediante USB. Al estar en el modo DFU, la pantalla está en negro; sin embargo, tras conectarse a un ordenador en el que se ejecuta iTunes, se muestra el siguiente mensaje: "iTunes ha detectado un iPad en modo de recuperación. Es necesario restaurar el iPad para poder usarlo con iTunes."
Aleatorización del espacio de direcciones (ASLR)	Técnica que emplea iOS para que sea mucho más complicado conseguir aprovecharse de una vulnerabilidad de seguridad en el software. Al garantizar la impredecibilidad de las direcciones y los desplazamientos de la memoria, el código de ataque no puede incrustar esos valores en el código fuente. En iOS 5 o posterior, la ubicación de todas las apps y bibliotecas del sistema es aleatoria, igual que las apps de terceros compiladas como ejecutables con ubicación independiente.
Almacenamiento borrable	Área del almacenamiento NAND dedicada, utilizada para almacenar claves criptográficas, que se pueden identificar directamente y borrar de forma segura. Aunque no ofrezca protección si un atacante dispone del dispositivo físicamente, las claves almacenadas en el almacenamiento borrable se pueden usar como parte de una jerarquía de claves para facilitar el borrado rápido y la consiguiente seguridad.
Apple Push Notification Service (APNs)	Servicio ofrecido por Apple a nivel mundial que envía notificaciones push a los dispositivos iOS.
bits semilla de software	Bits dedicados en el motor AES de Secure Enclave que se añaden al UID al generar claves a partir del UID. Cada bit semilla de software tiene un bit de bloqueo correspondiente. El sistema operativo y la ROM de arranque de Secure Enclave pueden cambiar independientemente el valor de cada bit semilla de software siempre que no se haya establecido el bit de bloqueo correspondiente. Una vez establecido el bit de bloqueo, ni este ni el bit semilla de software se podrán modificar. Los bits semilla de software y sus bloqueos se restablecen cuando se reinicia Secure Enclave.
Cargador de arranque de bajo nivel (LLB)	En sistemas con una arquitectura de arranque de dos fases, código al que invoca la ROM de arranque y que, a su vez, carga iBoot como parte de la cadena de arranque seguro.
Circuito integrado (IC)	También conocido como microchip.
clave del sistema de archivos	Clave que encripta los metadatos de cada archivo, incluida la clave de clase correspondiente. Se guarda en el almacenamiento borrable para facilitar el borrado rápido, en lugar de la confidencialidad.
clave por archivo	Clave AES de 256 bits que se usa para encriptar un archivo en el sistema de archivos. La clave por archivo se encapsula mediante una clave de clase y se almacena en los metadatos del archivo.
controlador de memoria	Clave AES de 256 bits que se usa para encriptar un archivo en el sistema de archivos. La clave por archivo se encapsula mediante una clave de clase y se almacena en los metadatos del archivo.
correspondencia de ángulos del patrón de arrugas	Representación matemática de la dirección y la anchura de las arrugas extraída de una porción de una huella digital.
ECDSA	Algoritmo de firma digital basado en criptografía de curva elíptica.
encapsulación de claves	Encriptación de una clave con otra clave. iOS utiliza la encapsulación de claves AES del Instituto Nacional de Estándares y Tecnología (NIST), de acuerdo con la publicación RFC 3394.

Grupo de acción de pruebas conjuntas (JTAG)	Herramienta estándar de depuración de hardware, que usan programadores y desarrolladores de circuitos.
iBoot	Código que carga XNU como parte de la cadena de arranque seguro. En función de la generación del SoC, iBoot puede cargarse mediante LLB o directamente mediante la ROM de arranque.
ID de grupo (GID)	Como el UID, pero común a todos los procesadores de una clase.
Identificador de recursos uniforme (URI)	Cadena de caracteres que identifica un recurso basado en web.
Identificador único (UID)	Clave AES de 256 bits que se graba en cada procesador durante el proceso de fabricación. Ni el firmware ni el software la pueden leer y solamente la usa el motor AES del hardware del procesador. Para obtener la clave real, un atacante tendría que crear un ataque físico muy sofisticado y caro contra el silicio del procesador. El UID no está relacionado con ningún otro identificador del dispositivo como, por ejemplo, el UDID.
Identificador único del dispositivo (ECID)	Identificador de 64 bits único en el procesador de cada dispositivo iOS. Cuando se responde a una llamada desde un dispositivo, esta deja de sonar en los demás dispositivos cercanos enlazados a través de iCloud y se avisa de esta situación brevemente mediante Bluetooth Low Energy 4.0. Los bytes de aviso se encriptan con el mismo método que los avisos de Handoff. Se usa como parte del proceso de personalización y no se considera un secreto.
Intercambio de claves de Diffie-Hellman de curva elíptica (ECDHE)	Intercambio de claves de Diffie-Hellman de curva elíptica con claves efímeras. ECDHE permite que dos partes acuerden una clave secreta de forma que se imposibilite que un tercero que esté observando los mensajes entre las dos partes descubra la clave.
Llavero	La infraestructura y un conjunto de API usadas por iOS y por apps de terceros para almacenar y recuperar contraseñas, claves y otras credenciales delicadas.
módulo de seguridad de hardware (HSM)	Ordenador especializado en seguridad a prueba de manipulaciones que protege y gestiona claves digitales.
Perfil de datos	Archivo plist firmado por Apple que contiene una serie de entidades y autorizaciones que permiten instalar y probar apps en un dispositivo iOS. Un perfil de datos de desarrollo contiene una lista de dispositivos seleccionados por un desarrollador para realizar una distribución a medida, y un perfil de datos de distribución contiene el ID de app de una app desarrollada por una empresa.
Protección de datos	Mecanismo de protección de archivos y del llavero para iOS. También puede referirse a las API que utilizan las apps para proteger los archivos y los ítems del llavero.
Protección de la integridad del coprocesador del sistema (SCIP)	Los coprocesadores del sistema son CPU que se encuentran en el mismo SoC que el procesador de aplicaciones.
Registro de progreso de arranque (BPR)	Conjunto de indicadores de hardware de SoC que el software puede usar para registrar los modos de arranque que el dispositivo ha utilizado, como el modo DFU y el modo de recuperación. Cuando se establece un indicador del registro de progreso de arranque, ya no se puede borrar. De este modo, un software posterior podrá obtener un indicador de confianza del estado del sistema.

repositorio de claves	<p>Estructura de datos que se utiliza para almacenar un conjunto de claves de clase. Cada tipo (usuario, dispositivo, sistema, copia de seguridad, custodia o copia de seguridad de iCloud) tiene el mismo formato:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una cabecera que contiene: <ul style="list-style-type: none"> – la versión (tres en iOS 5); – el tipo (sistema, copia de seguridad, custodia o copia de seguridad de iCloud); – el UUID del repositorio de claves; – un código HMAC si el repositorio de claves está firmado; – el método usado para la encapsulación de las claves de clase: vinculado al UID o PBKDF2, junto con la sal y el recuento de iteraciones. • Una lista de claves de clase: <ul style="list-style-type: none"> – el UUID de las claves; – la clase (de qué clase de protección de datos de archivo o de llavero se trata); – el tipo de encapsulación (solo clave derivada del UID; la clave derivada del UID y la clave derivada del código); – la clave de clase encapsulada; – la clave pública para clases asimétricas.
ROM de arranque	El primer código que ejecuta el procesador de un dispositivo al encenderse por primera vez. Como parte integral del procesador, ni Apple ni un intruso lo pueden modificar.
Servicio de identidad (IDS) de Apple	Directorio de Apple de claves públicas de iMessage, direcciones del APNs, números de teléfono y direcciones de correo electrónico que se usan para buscar las claves y las direcciones de los dispositivos.
sistema en un chip (SoC)	Circuito integrado (IC) que incorpora varios componentes en un único chip. El procesador de aplicaciones, Secure Enclave y otros coprocesadores son componentes del SoC.
vinculación	Proceso mediante el cual el código de un usuario se convierte en una clave criptográfica y se fortalece con el UID del dispositivo. Esto garantiza que un ataque de fuerza bruta se deba realizar en un dispositivo determinado y, por lo tanto, la velocidad esté limitada y el ataque no se pueda realizar en paralelo. El algoritmo de vinculación es PBKDF2, que usa AES cifrado con el UID del dispositivo como la función pseudoaleatoria (PRF) para cada iteración.
XNU	Kernel ubicado en el corazón de los sistemas operativos iOS y macOS. Se presupone que es de confianza, y refuerza las medidas de seguridad tales como la firma de código, el aislamiento, la comprobación de las autorizaciones y la ASLR.

Historial de actualizaciones del documento

Fecha	Resumen
Noviembre de 2018	Actualizado para iOS 12.1 <ul style="list-style-type: none">• FaceTime en grupo
Septiembre de 2018	Actualizado para iOS 12 <ul style="list-style-type: none">• Secure Enclave• Protección de la integridad del sistema operativo• Tarjeta exprés con reserva de energía• Modo DFU y de recuperación• Accesorios de HomeKit TV Remote• Tarjetas sin contacto• Carnés de estudiante• Sugerencias de Siri• Atajos en Siri• App Atajos• Gestión de contraseñas de usuario• Tiempo de uso• Certificaciones de seguridad y programas
Julio de 2018	Actualizado para iOS 11.4 <ul style="list-style-type: none">• Políticas biométricas• HomeKit• Apple Pay• Chat para clientes• Mensajes en iCloud• Apple Business Manager
Diciembre de 2017	Actualizado para iOS 11.2 <ul style="list-style-type: none">• Apple Pay Cash Actualizado para iOS 11.1 <ul style="list-style-type: none">• Certificaciones de seguridad y programas• Touch ID/Face ID• Notas compartidas• Encriptación de punto a punto de CloudKit• TLS• Apple Pay, Pagos con Apple Pay en Internet• Sugerencias de Siri• iPad compartido <p>Si quieres obtener más información acerca del contenido de seguridad de iOS 11, consulta: https://support.apple.com/HT208112</p>

Fecha	Resumen
Julio de 2017	<p>Actualizado para iOS 10.3</p> <ul style="list-style-type: none"> • System Enclave • Protección de datos de archivo • Repositorios de claves • Certificaciones de seguridad y programas • SiriKit • HealthKit • Seguridad de la red • Bluetooth • iPad compartido • Modo Perdido • Bloqueo de activación • Controles de privacidad <p>Si quieres obtener más información acerca del contenido de seguridad de iOS 10.3, consulta: https://support.apple.com/HT207617</p>
Marzo de 2017	<p>Actualizado para iOS 10</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seguridad del sistema • Clases de protección de datos • Certificaciones de seguridad y programas • HomeKit, ReplayKit y SiriKit • Apple Watch • Wi-Fi, VPN • Inicio de sesión único • Apple Pay, Pagos con Apple Pay en Internet • Envío de datos de tarjetas de crédito, débito y prepago • Sugerencias de Safari <p>Si quieres obtener más información acerca del contenido de seguridad de iOS 10, consulta: https://support.apple.com/HT207143</p>
Mayo de 2016	<p>Actualizado para iOS 9.3</p> <ul style="list-style-type: none"> • ID de Apple Gestionados • Autenticación de doble factor para el ID de Apple • Repositorios de claves • Certificaciones de seguridad • Modo Perdido, Bloqueo de activación • Notas seguras • Apple School Manager, iPad compartido <p>Si quieres obtener más información acerca del contenido de seguridad de iOS 9.3, consulta: https://support.apple.com/HT206166</p>

Fecha	Resumen
Septiembre de 2015	<p>Actualizado para iOS 9</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bloqueo de activación del Apple Watch • Políticas de código • Compatibilidad con la API de Touch ID • Protección de datos en A8 mediante AES-XTS • Repositorios de claves para la actualización de software sin supervisión • Actualización de certificados • Modelo de confianza de apps empresariales • Protección de datos para los marcadores de Safari • Seguridad de transporte de las apps • Especificaciones de VPN • Acceso remoto a iCloud para HomeKit • Tarjetas de bonificación de Apple Pay y app de la entidad emisora de tarjetas de Apple Pay • Indexación de Spotlight en el dispositivo • Modelo de enlace de iOS • Apple Configurator 2 • Restricciones <p>Si quieres obtener más información acerca del contenido de seguridad de iOS 9, consulta: https://support.apple.com/HT205212</p>

© 2018 Apple Inc. Todos los derechos reservados.

Apple, el logotipo de Apple, AirDrop, AirPlay, Apple Music, Apple Pay, Apple TV, Apple Watch, Bonjour, CarPlay, Face ID, FaceTime, Handoff, HomeKit, iMessage, iPad, iPad Air, iPhone, iPod touch, iTunes, iTunes U, Llavero, Lightning, Mac, macOS, OS X, QuickType, Safari, Siri, Spotlight, Touch ID, watchOS y Xcode son marcas comerciales de Apple Inc., registradas en los EE. UU. y en otros países.

Apple Books, HealthKit, HomePod, SiriKit, TrueDepth y tvOS son marcas comerciales de Apple Inc.

AppleCare, App Store, iCloud, iCloud Drive, Llavero de iCloud y iTunes Store son marcas de servicio de Apple Inc., registradas en EE. UU. y en otros países.

iOS es una marca comercial o una marca registrada de Cisco en EE. UU. y en otros países y se utiliza bajo licencia.

La marca denominativa y los logotipos de Bluetooth® son marcas comerciales registradas de Bluetooth SIG, Inc., y Apple dispone de licencia para usar dichas marcas.

Java es una marca comercial registrada de Oracle y sus filiales.

UNIX® es una marca comercial registrada de The Open Group.

Otros nombres de productos y empresas mencionados en el presente documento pueden ser marcas comerciales de las respectivas empresas. Las especificaciones del producto están sujetas a cambios sin previo aviso.

Noviembre de 2018