

# Desarrollo responsable de la función de seguimiento de ojos de Meta Quest Pro

Las nuevas gafas de realidad virtual de Meta, Meta Quest Pro, incorporan sensores oculares que apuntan hacia el interior del dispositivo para mejorar la comunicación, la comodidad, la expresividad y la inmersión. Desde el lanzamiento de Meta Quest Pro, dos funciones emplean estos sensores: el [seguimiento de ojos](#) y la [configuración del ajuste](#). Este documento se centra en la primera de ellas. Más adelante se detalla cómo hemos desarrollado la función de seguimiento de ojos de Meta Quest Pro en consonancia con nuestros [Principios de innovación responsable](#).

## 01

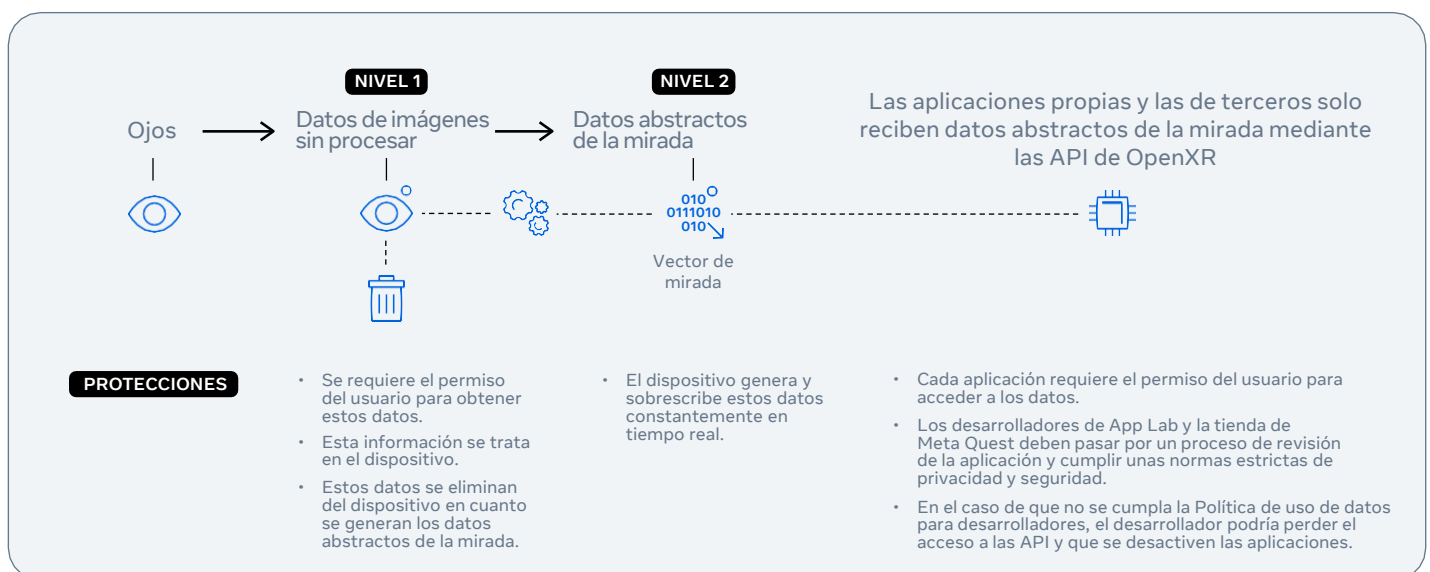
### ¿Qué es el seguimiento de ojos?

Tal y como explicamos en nuestro [Aviso de privacidad sobre seguimiento de ojos](#), esta función de Meta Quest Pro utiliza cámaras que apuntan hacia el interior del dispositivo para hacer una estimación de la dirección hacia la que miran tus ojos.

Basado en otras tecnologías de entrada natural, como el [seguimiento de manos](#), el seguimiento de ojos es una tecnología importante para hacer posible el [internet inmersivo y materializado](#), que será una parte clave del metaverso. Gracias al seguimiento de ojos, la gente puede disfrutar de nuevas ventajas como estas al usar la realidad virtual:

- **Presencia mejorada:** el seguimiento de ojos mejora la presencia social en la realidad virtual, ya que proporciona a las personas la sensación de “estar juntas”. Cuando esta función está activada, el avatar de un usuario puede reflejar de forma más precisa sus expresiones naturales en la realidad virtual, ya que es capaz, por ejemplo, de parpadear o establecer contacto visual con los avatares de los demás.

- **Calidad de imagen y rendimiento del dispositivo mejorados:** la técnica “[Eye-Tracker Foveated Rendering](#)” centra la capacidad del sistema en mostrar con gráficos de alta calidad aquello a lo que el usuario dirige la mirada, a la vez que reduce la calidad de renderización en los extremos del área visual, fuera de la zona principal en la que se centra la mirada.
- **Nuevo método de interactuar con contenido virtual:** el seguimiento de ojos puede usarse como una nueva entrada de control, lo que puede llegar a ofrecer nuevas ventajas en el campo de la accesibilidad. En lugar de usar controladores u otros medios de entrada físicos, los usuarios tienen la posibilidad de utilizar sus propios ojos como mecanismo de entrada para navegar por sus experiencias de realidad virtual y controlarlas.



## 02

### ¿Cómo funciona el seguimiento de ojos?

La función de seguimiento de ojos está desactivada de forma predeterminada en Meta Quest Pro. Si el usuario la activa, se ejecuta mediante unos sensores que apuntan hacia el interior del dispositivo y captan imágenes sin procesar de los ojos de la persona, las cuales a su vez se usan para generar datos abstractos de la mirada o vectores de mirada. Estos datos son un conjunto de coordenadas numeradas que representan una estimación del lugar al que los ojos del usuario están mirando en la realidad virtual.

Para proteger la privacidad, las imágenes de ojos sin procesar se tratan en el dispositivo y no se almacenan en él, sino que se eliminan en cuanto se crean los datos abstractos de la mirada. Esta información es lo que en última instancia se comparte con las aplicaciones, siempre que estas integren nuestras [API de OpenXR](#), y es lo que permite a unas gafas de realidad virtual “situar” la mirada de un usuario y personalizar la pantalla de realidad virtual. Para que se compartan estos datos, es necesario el permiso del usuario para cada aplicación.

Los datos asociados con tecnología ocular en la realidad virtual no constituyen una única categoría en la que entra todo. Diferenciamos distintos niveles en función del posible impacto en la privacidad, para lo que distinguimos entre datos de imágenes de ojos sin procesar (nivel 1), los cuales se eliminan, y datos abstractos de la mirada (nivel 2), los cuales derivan de los anteriores, se comparten mediante la API y se sobrescriben constantemente (por lo que los datos antiguos

se sustituyen por otros nuevos mientras se usa la función)<sup>1</sup>. Consideramos estos tipos de información como dos niveles independientes de datos de seguimiento de ojos que garantizan distintos conjuntos de medidas de protección.

Para mantener la coherencia con las prácticas del sector, los diseños de nuestras API de seguimiento de ojos para Meta Quest Pro se basan en el conjunto de herramientas [NDK de Android](#) del marco del proyecto de código abierto de Android (en el cual se basan nuestras gafas) y en el [estándar OpenXR](#) para entradas, muy usado en el sector. Hemos colaborado con socios del sector para desarrollar dicho estándar para las API de seguimiento de ojos con el fin de facilitar un enfoque interoperable y coherente para el desarrollo de software de seguimiento ocular en todo el ecosistema de desarrolladores de realidad virtual.

En el caso de este entorno, los datos abstractos de la mirada son necesarios para que los avatares miren a los lugares correctos. Por ejemplo, si un usuario contacta con otro en un espacio virtual, la aplicación necesita saberlo para mostrar que el avatar del primer usuario establece contacto visual con el del segundo. Esto no solo se aplica a las gafas Meta Quest Pro, sino a cualquier dispositivo de realidad virtual que utilice el estándar OpenXR.

## 03

### ¿Cómo aplica Meta sus Principios de innovación responsable al seguimiento de ojos?

Los Principios de innovación responsable de Meta sirven de guía para el desarrollo responsable de nuestras tecnologías, como la de seguimiento de ojos.

Los cuatro principios que los constituyen (que se describen con más detalle en el [Centro de innovación responsable](#)) son los siguientes:

- Dar prioridad a las personas
- Ofrecer controles relevantes
- Tener en cuenta a todos
- No desconcertar a las personas

Estos principios se han convertido en la hoja de ruta de los equipos de Reality Labs, incluidos ingenieros, diseñadores de productos, investigadores de experiencias de usuario y especialistas en privacidad, en la labor conjunta de desarrollar la función de seguimiento de ojos de Meta Quest Pro de forma responsable. Esta colaboración ha implicado un trabajo interdisciplinar y consultar con especialistas externos para considerar los riesgos que presenta esta tecnología y las medidas de protección adecuadas para mitigarlos.

1. Como sucede con cualquier producto nuevo, esta tecnología está en constante evolución, por lo que seguiremos realizando cambios en los niveles de datos mencionados. Encontrarás más información y tipos de datos adicionales en nuestro Aviso de privacidad sobre seguimiento de ojos.

En la table siguiente indicamos de qué forma se aplican los Principios de innovación responsable a lo largo del recorrido del usuario de la función de seguimiento de ojos:

## Tener en cuenta a todos

Periodo pertinente: proceso iterativo que comienza en la etapa inicial del desarrollo del producto.

Aplicación de los Principios en el contexto del seguimiento de ojos	Características de las políticas y el producto
Optimizar los modelos de aprendizaje automático para un conjunto diverso de personas.	Los modelos de aprendizaje automático para el seguimiento de ojos se han entrenado y evaluado con sexos, etnias, gafas y maquillaje diversos.
Consultar con especialistas externos para conocer su opinión sobre posibles riesgos y oportunidades.	Varios especialistas en privacidad han compartido sus opiniones y comentarios acerca del texto y el diseño de los controles de usuario del seguimiento de ojos en una etapa inicial del desarrollo, el texto del borrador del Aviso de privacidad y otras dudas generales sobre dicha función.

## No desconcertar a las personas

Periodo pertinente: antes de la compra y en el producto.

Aplicación de los Principios en el contexto del seguimiento de ojos	Características de las políticas y el product
Ofrecer a los usuarios la opción de usar o no el seguimiento de ojos y explicar por qué esta función, una vez activada, puede mejorar una experiencia de realidad virtual.	El seguimiento de ojos está desactivado de forma predeterminada. Se ofrece información sobre esta función a los usuarios, así como la opción de activarla, en experiencias de realidad virtual y en un contexto que deje claro por qué y cómo se usarán los datos.
Formar e informar a la gente acerca de la función de seguimiento de ojos y su funcionamiento.	<p>En la página de la tienda de Meta Quest de cualquier aplicación se indicará si esta admite la función de seguimiento de ojos para que la gente lo sepa antes de comprarla.</p> <p>En el producto, se da a los usuarios la opción de activar esta función y se les proporciona información sobre su funcionamiento y un enlace para conocer más detalles sobre ella.</p> <p>En una <a href="#">publicación en el blog</a>, en la cual se incluyen demostraciones de vídeo, se describen y muestran las funciones y los controles de privacidad de Meta Quest Pro. Además, en un nuevo <a href="#">artículo del Servicio de ayuda</a>, se detallan los controles específicos de la función de seguimiento de ojos. En nuestro sitio web, el nuevo <a href="#">Aviso de privacidad sobre seguimiento de ojos</a> y la versión actualizada de la <a href="#">Política de privacidad de Meta Platforms Technologies complementaria</a> proporcionan más detalles sobre los datos recogidos y cómo se usan y comparten.</p>

## Ofrecer controles relevantes

Periodo pertinente: en el producto.

Aplicación de los Principios en el contexto del seguimiento de ojos	Características de las políticas y el producto
<p>Proporcionar controles para la función de seguimiento de ojos, tanto en el nivel del sistema como en el de la aplicación.</p>	<p>El seguimiento de ojos está desactivado de forma predeterminada. Los usuarios pueden activar y desactivar el seguimiento de ojos en la configuración y controlar qué aplicaciones pueden acceder a sus datos de seguimiento ocular en Meta Quest Pro. Esto significa que los usuarios pueden optar por activar el seguimiento de ojos únicamente para aquellas aplicaciones en que les interese usar esta función. Estamos creando un indicador en la barra de menú de Meta Quest Pro para mostrar a los usuarios las aplicaciones a las que han permitido acceder al seguimiento de ojos.</p>
<p>Ofrecer controles a los usuarios para que administren sus permisos con facilidad.</p>	<p>El seguimiento de ojos puede pausarse en cualquier momento en el menú “Acciones rápidas”, que permite a los usuarios detener todos los procesos relacionados con esa función sin tener que configurarla de nuevo más adelante cuando estén preparados para volverla a activar. Cuando quieran, los usuarios también pueden decidir si desean calibrar el seguimiento de ojos o si eliminan los datos de calibración de su dispositivo.</p>
<p>Hacer que la configuración de privacidad se pueda descubrir con facilidad mediante la experiencia de usuario y mantener la coherencia entre los textos.</p>	<p>Además de proporcionar instrucciones claras y transparentes durante la configuración inicial, los ajustes del seguimiento de ojos deben estar etiquetados claramente y encontrarse en la sección “Seguimiento de movimiento” de la configuración. Es la misma sección en la que los usuarios encontrarán los ajustes para funciones parecidas, como el seguimiento de manos. Se usa la misma terminología para la calibración, las solicitudes de permiso, las notificaciones, la configuración y la formación en nuestro sitio web (por ejemplo, en las publicaciones en el blog y el Aviso de privacidad).</p>

## Dar prioridad a las personas

Periodo pertinente: cuando se ha obtenido el permiso correspondiente y el usuario ha activado la función.

Aplicación de los Principios en el contexto del seguimiento de ojos	Características de las políticas y el producto
<p>Tratar los datos de seguimiento de ojos de una forma que proteja la privacidad (por ejemplo, que se haga en el dispositivo y con una retención mínima de datos).</p>	<p>Los datos de imágenes o vídeos sin procesar que captan los sensores que apuntan hacia el interior del dispositivo se tratan en tiempo real en las gafas y se eliminan de estas después de que se hayan generado los datos abstractos de la mirada. Esto significa que ni Meta ni terceros tienen acceso a estos datos de imágenes sin procesar.</p>
<p>Evitar que los desarrolladores (tanto internos como externos) accedan a imágenes o vídeos sin procesar de los sensores.</p>	<p>Los datos abstractos de la mirada se generan y sobrescriben constantemente en tiempo real mientras se proporciona la función de seguimiento de ojos.</p>
<p>Los desarrolladores deben cumplir nuestras políticas de uso de datos, en las que se describen los usos permitidos y prohibidos. Si un desarrollador no las cumple, tomaremos medidas al respecto.</p>	<p>Los desarrolladores deben cumplir nuestra <a href="#">Política de uso de datos para desarrolladores</a>. En la política mencionada y la <a href="#">documentación para desarrolladores</a>, se hacen referencias explícitas a la función de seguimiento de ojos, por lo que los desarrolladores conocen los casos de uso permitidos y prohibidos, así como las obligaciones de informar de la obtención, el uso y el tratamiento de los datos por su parte. Llevamos cabo una supervisión proactiva de las API para detectar señales de posibles usos indebidos de los datos de seguimiento de ojos. El incumplimiento de nuestras políticas puede llevar a la pérdida de acceso de los desarrolladores a las API y a la eliminación de sus aplicaciones de la tienda de Meta Quest.</p>

# 04

## Consultas pasadas, presentes y futuras con la comunidad global de políticas e investigación

A medida que vayamos desarrollando contenido, funciones y productos para el metaverso, seguiremos priorizando la investigación relacionada con los usuarios y aplicando lo que aprendamos de nuestras interacciones con comunidades globales para garantizar el desarrollo responsable de nuestros productos.

Por ejemplo, como parte integral del desarrollo del proceso de consentimiento para la función de seguimiento de ojos en Meta Quest Pro, consultamos con especialistas en privacidad para obtener opiniones sobre el diseño y el texto de la pantalla de activación, así como sobre nuestros planes de ofrecer la posibilidad de activar controles de privacidad para esa función tanto en el nivel del sistema como en el de la aplicación. En estas conversaciones se destacó la importancia de la formación de los usuarios, por lo que desarrollamos materiales informativos sobre nuestros controles y funciones de privacidad, incluida una [publicación en el blog](#) centrada en esos controles y funciones, y aplicamos las sugerencias adicionales de especialistas en el texto de nuestro [Aviso de privacidad sobre seguimiento de ojos](#), al cual enlazamos en la pantalla de activación.

También nos reunimos con especialistas en accesibilidad para hablar de las nuevas capacidades de la función de seguimiento de ojos, a fin de conocer sus opiniones sobre lo que esto implicaba para sus comunidades. Recibimos comentarios positivos al respecto, sobre todo en cuanto al uso de la mirada como nueva entrada de control.

Actualmente proporcionamos estas capacidades como una API para desarrolladores de realidad virtual y seguiremos explorando las interesantes posibilidades que ofrecen.

De cara al futuro, a medida que vayamos colaborando con partes interesadas en todo el mundo, tenemos previsto seguir [apoyando la investigación académica](#) y a los especialistas en privacidad en la exploración de preguntas de respuesta abierta sobre las tecnologías oculares y de las ventajas y los efectos de estas. También seguiremos consultando con especialistas externos a medida que vayamos diseñando los controles de privacidad y analizando los inconvenientes inherentes a lo largo de todo el desarrollo del producto. Por último, estamos colaborando con diversos socios clave para desarrollar normas de privacidad y enfoques para tecnologías inmersivas, incluidas organizaciones como el [Foro de Normas de Metaverse](#), el [Foro Económico Mundial](#) o la [Asociación XR](#).



La transparencia y las colaboraciones seguirán siendo esenciales para desarrollar esta tecnología de forma responsable como sector. En Meta seguiremos compartiendo nuestras ideas sobre la tecnología de seguimiento de ojos, las aplicaciones innovadoras que se basen en estos datos y lo que podamos hacer para proteger la privacidad y desarrollar esta tecnología de forma responsable, con la esperanza de seguir colaborando con socios clave para idear nuevas prácticas recomendadas a medida que este sector crezca.

# Glosario

<b>Datos abstractos de la mirada</b>	Información resultante derivada de los datos de imágenes de ojos sin procesar después de que se hayan tratado.
<b>Proyecto de código abierto de Android</b>	Sistema operativo de código abierto para dispositivos móviles y el proyecto de código abierto correspondiente que dirige Google y se emplea en Meta Quest Pro.
<b>API</b>	Las interfaces de programación de aplicaciones (API, por sus siglas en inglés) son código informático que hace posible que las aplicaciones o los programas de software se integren y comuniquen entre ellos. Las API también permiten el intercambio de información mediante un conjunto de comandos sencillos.
<b>Calibración</b>	Calibrar el seguimiento de ojos permite que las gafas de realidad virtual puedan ajustar el software de seguimiento ocular para ofrecer una experiencia de visionado más cómoda, precisa y de mayor calidad. La calibración es opcional.
<b>Datos de calibración</b>	Un conjunto de factores de corrección numéricos para cada ojo que ayuda al software de las gafas a calcular de forma más precisa la dirección a la que el usuario dirige la mirada.
<b>Las ocho expectativas de la privacidad</b>	En el desarrollo de los productos, los servicios o las prácticas de Meta, se emplean como guía nuestras expectativas de privacidad internas, las cuales incluyen la limitación del propósito de la obtención de datos, la minimización de los datos recogidos, la retención de datos, el uso externo indebido de datos, la transparencia y el control, el acceso a datos y su gestión, la equidad y la responsabilidad.
<b>Tecnología ocular</b>	Tecnologías que se basan en la información sobre los ojos del usuario para hacer posibles nuevas funciones o casos de uso.
<b>Eye-Tracked Foveated Rendering</b>	Una técnica de renderización que permite un uso más eficaz de los recursos que ofrece una unidad de procesamiento gráfico (GPU) limitada, al reducir la resolución de los píxeles en las áreas a las que el usuario no está mirando directamente.
<b>Seguimiento de ojos</b>	Función de las gafas Meta Quest Pro que analiza imágenes infrarrojas de los ojos de los usuarios para hacer una estimación del lugar al que dirigen su mirada en la realidad virtual.
<b>Configuración del ajuste</b>	Función de las gafas Meta Quest Pro que ayuda a ajustar las gafas de realidad virtual forma óptima para una mayor comodidad y claridad visual, y una experiencia de realidad virtual de mayor calidad. Cuando se usa la función de configuración del ajuste, las gafas utilizan sus cámaras para detectar la posición de los ojos y la parte inferior de la cara del usuario, a fin de comprobar si el dispositivo está alineado de forma óptima, y se proporcionan sugerencias para ajustarlo. Es una tecnología ocular, pero independiente y distinta de la función de seguimiento de ojos. Para obtener más información, consulta el <a href="#">Aviso de privacidad sobre la configuración del ajuste</a> .
<b>Vectores de mirada</b>	La dirección hacia la que apunta la mirada de la gente.
<b>OpenXR</b>	OpenXR es un estándar abierto para acceder a determinadas capacidades en las plataformas de realidad virtual y realidad aumentada. Encontrarás más información disponible en la página de <a href="#">Khronos Group</a> .
<b>Acciones rápidas</b>	En este panel se proporcionan atajos a acciones y controles que se usan con frecuencia, como el volumen del dispositivo, la opción de silenciar o reactivar el micrófono, y la configuración del sistema guardián. Se puede acceder a este panel desde el menú universal en cualquier momento y en cualquier lugar en la realidad virtual.
<b>Datos de imágenes de ojos sin procesar</b>	Imágenes o vídeos de ojos captados directamente mediante los sensores del dispositivo, antes de que se procesen, eliminen o abstraigan.
<b>Renderización</b>	El proceso de crear imágenes tridimensionales en una aplicación para representar un mundo virtual. El sistema operativo en Meta Quest Pro no realiza el trabajo de renderización para las aplicaciones. En su lugar, este se lleva a cabo dentro de cada aplicación. Independientemente de que se use Workrooms o cualquier otra aplicación que permita el uso de tecnología de seguimiento de ojos, la aplicación necesita acceder a los datos abstractos de la mirada para renderizar la pantalla o la posición de los ojos del usuario en el avatar.
<b>Configuración</b>	En la configuración se proporcionan controles sobre los sistemas y las funciones clave de Quest. Incluye un panel específico de ajustes para activar o desactivar la función de seguimiento de ojos.