

# DORA

2024

Google Cloud

## Accelerate State of DevOps

### Patrocinadores Gold



O P S E R A

10

Una década con

# Contenido

|   |    |                                    |     |
|---|----|------------------------------------|-----|
| Resumen ejecutivo                             | 3  | Una década con DORA                | 77  |
| Rendimiento de la entrega de software         | 9  | Reflexiones finales                | 83  |
| Inteligencia Artificial: Adopción y actitudes | 17 | Agradecimientos                    | 85  |
| Exploración del impacto posterior de la IA    | 27 | Autores                            | 87  |
| Ingeniería de plataformas                     | 47 | Datos demográficos y organizativos | 91  |
| Experiencia de los desarrolladores            | 57 | Metodología                        | 99  |
| Cómo impulsar las transformaciones            | 69 | Modelos                            | 113 |
|   |    | Lecturas recomendadas              | 117 |

# Resumen ejecutivo

DORA lleva más de una década investigando las capacidades, prácticas y mediciones de las organizaciones y los equipos de tecnología de alto rendimiento. Este es el décimo informe de DORA. Hablamos con más de 39,000 profesionales que trabajan en organizaciones de todos los tamaños y sectores a escala global. Gracias por acompañarnos en esta trayectoria y por ser componentes fundamentales de la investigación.

DORA recopila datos a través de una encuesta anual de alcance global para profesionales que desempeñan cargos técnicos y otros relacionados. En esta encuesta, se incluyen preguntas sobre modos de trabajo y logros que son pertinentes para toda una organización y sus trabajadores.

DORA usa una metodología de evaluación estadística rigurosa para comprender las relaciones entre estos factores y cómo cada uno contribuye al éxito de los equipos y las organizaciones.

Este año, complementamos nuestra encuesta con entrevistas en profundidad a profesionales para obtener estadísticas más detalladas, triangular datos y contextualizar mejor nuestros resultados. Consulta el capítulo [Metodología](#) para obtener más detalles.

# Estos son los principales logros y resultados que investigamos este año:

---

## Cómo reducir el agotamiento

El agotamiento es un estado de cansancio emocional, físico y mental a causa de un estrés prolongado o excesivo, que suele caracterizarse por sentimientos de ineeficacia, cinismo y desapego.

---

## Flujo

El flujo mide cuánta concentración logra una persona durante tareas de desarrollo.

---

## Satisfacción laboral

La satisfacción laboral mide los sentimientos en general de una persona sobre su trabajo.

---

## Rendimiento de la organización

Es el rendimiento de una organización en áreas como la rentabilidad, la participación de mercado, los clientes en total, la eficiencia operativa, la satisfacción del cliente, la calidad de los productos y servicios, y su capacidad de lograr objetivos.

---

## Rendimiento de los productos

Es una medición de la usabilidad, la funcionalidad, el valor, la disponibilidad, el rendimiento (por ejemplo, latencia) y la seguridad de un producto.

---

## Productividad

Es una medición de qué tan eficiente y eficaz se siente una persona en su trabajo, generando valor y completando tareas.

---

## Rendimiento de los equipos

Es una medición de la capacidad de un equipo para colaborar, innovar, trabajar de forma eficiente, confiar en otros y adaptarse.

# Hallazgos clave

## La IA genera un amplio impacto

La IA está cambiando el paradigma en el área del desarrollo de software. La adopción temprana está demostrando resultados prometedores, moderados por la cautela.

Beneficios de la adopción de la IA:

- Flujo
- Productividad
- Satisfacción laboral
- Calidad del código
- Documentación interna
- Procesos de revisión
- Rendimiento de los equipos
- Rendimiento de la organización

Sin embargo, la adopción de la IA también tiene algunos efectos negativos. Observamos reducciones en el rendimiento de la entrega de software y el efecto en el rendimiento de productos es incierto. Además, las personas informan una disminución de la cantidad de tiempo que pasan realizando trabajos de valor a medida que aumenta la adopción de la IA, un hallazgo curioso que se explora más adelante en este informe.

Los equipos deben seguir experimentando y aprendiendo sobre el impacto de la creciente dependencia de la IA.

## **A mayor confianza en la IA, mayor adopción**

El uso de la Inteligencia Artificial generativa (IA generativa) permite que los desarrolladores se sientan más productivos, y que aquellos que confían en la IA generativa la utilicen más. Es posible realizar mejoras en este ámbito: El 39.2% de los encuestados declaró tener poca o nula confianza en la IA.

## **Enfocarse en el usuario potencia el rendimiento**

Las organizaciones que priorizan la experiencia del usuario final crean productos de mejor calidad, con desarrolladores que son más productivos, sienten más satisfacción y tienen menos probabilidades de sentir agotamiento.

## **El liderazgo transformador importa**

El liderazgo transformador mejora la productividad de los empleados, la satisfacción laboral y el rendimiento de los equipos, los productos y la organización, y ayuda a reducir el agotamiento de los empleados.

## **Las prioridades estables aumentan la productividad y el bienestar**

Las prioridades inestables en las organizaciones disminuyen muchísimo la productividad y aumentan considerablemente el agotamiento,

incluso cuando las organizaciones tienen líderes fuertes, buenos documentos internos y un enfoque centrado en el usuario para el desarrollo de software.

## **La ingeniería de plataformas puede impulsar la productividad**

La ingeniería de plataformas genera un impacto positivo en la productividad y en el rendimiento de la organización, pero existen indicadores de advertencia para el rendimiento de la entrega de software.

## **La nube habilita la flexibilidad de la infraestructura**

La infraestructura flexible puede aumentar el rendimiento de la organización, pero migrar a la nube sin adoptar esa flexibilidad potencial puede ser peor que quedarse en el centro de datos. Se deben transformar los enfoques, los procesos y las tecnologías para lograr una migración exitosa.

## **Es posible alcanzar altos niveles de rendimiento en la entrega de software**

Los equipos con el mejor rendimiento destacan en las cuatro métricas de entrega de software (plazo de entrega de los cambios, frecuencia de implementación, porcentaje de errores de cambio y tiempo de recuperación ante implementaciones con errores), mientras que aquellos con el peor rendimiento tienen malos resultados en todas ellas. Estudiamos a equipos de todas las verticales de la industria en cada uno de los grupos de rendimiento.

# Aplicación de las estadísticas de DORA

Para impulsar mejoras en la organización y en los equipos gracias a DORA, debes evaluar tu rendimiento actual, identificar áreas de inversión y mejora, y contar con ciclos de retroalimentación que te indiquen cómo estás progresando. Es probable que los equipos que adopten una mentalidad y una práctica de mejora continua perciban la mayor cantidad de beneficios. Invierte en fortalecer las áreas de la organización necesarias para repetir estas actividades en el tiempo.

Los resultados de nuestra investigación te servirán para fundamentar tus propias hipótesis y experimentos. Es importante experimentar y medir el impacto de los cambios para ver qué funciona mejor para tu equipo y tu organización, y validar nuestros hallazgos. Ten en cuenta que tus resultados serán diferentes y comparte tu progreso para que todos podamos aprender de tu experiencia.

**Recomendamos que adoptes un enfoque experimental a las mejoras:**

1. Identifica un área o un resultado que te gustaría mejorar.
2. Mide tu punto de referencia o estado actual.
3. Desarrolla un conjunto de hipótesis sobre qué podría ayudarte a lograr el estado deseado.
4. Acepta un plan de mejora y comprométete a llevarlo a cabo.
5. Haz el trabajo.
6. Mide el progreso que hiciste.
7. Repite el proceso. El trabajo de mejora se logra de forma iterativa e incremental.

# DORA COMMUNITY



**El progreso no es un camino solitario**

Podemos aprender de las experiencias de los demás. DORA Community (<https://dora.community>) es un foro ideal para compartir iniciativas de mejora y aprender de ellas.

# Rendimiento de la entrega de software

Los equipos de tecnología necesitan formas de medir el rendimiento para evaluar sus operaciones actuales, priorizar mejoras y validar su progreso. DORA ha validado en múltiples ocasiones cuatro métricas de entrega de software, conocidas como las “cuatro claves”, que permiten medir con eficacia los resultados del proceso de entrega de software.



# Las cuatro claves

Las cuatro claves de DORA se usan para medir la velocidad y la estabilidad de los cambios de software de todo tipo, incluidos los relacionados con la configuración y el código.



## Plazo de entrega de los cambios:

Es el tiempo que tarda una confirmación o un cambio de código en implementarse correctamente en producción.



## Frecuencia de implementación:

Es la frecuencia con la que se implementan cambios de aplicaciones en la producción.



## Tasa de errores de los cambios:

Es el porcentaje de implementaciones que causan errores en la producción<sup>1</sup> y deben corregirse o revertirse.



## Tiempo de recuperación ante implementaciones con errores:

Es el tiempo necesario para recuperarse de una implementación con errores.

Observamos que estas métricas suelen moverse juntas: las empresas con mejor rendimiento tienen buenos resultados en las cuatro, mientras que aquellas con peor rendimiento experimentan dificultades en todas ellas.

# Evolución de las mediciones del rendimiento de la entrega de software

El análisis de las cuatro métricas clave presenta desde hace tiempo un valor atípico: la tasa de errores de los cambios.<sup>2</sup> Esta se relaciona estrechamente con las otras tres, pero las pruebas y los métodos de estadísticas nos impiden combinar las cuatro en un solo factor. Un cambio de la forma en que los encuestados respondieron a la pregunta de tasa de errores de los cambios mejoró la conexión, pero pensamos que podía estar ocurriendo algo más.

Tenemos desde hace un tiempo la hipótesis de que la métrica de la tasa de errores de los cambios funciona como intermediaria para la cantidad de correcciones que debe hacer un equipo. Cuando falla una entrega, el equipo tiene que corregir el cambio, lo que probablemente implica un cambio adicional.

Para probar esta teoría, agregamos otra pregunta sobre la tasa de correcciones de una aplicación: “Piensa en la aplicación o servicio principal en el que trabajas. Aproximadamente, ¿cuántas implementaciones en los últimos seis meses no fueron planificadas, sino que se realizaron para corregir errores que afectaban a los usuarios?”.

Nuestro análisis de datos confirmó nuestra hipótesis de que la tasa de corrección y la tasa de errores de los cambios están relacionadas. En conjunto, ambas métricas generan un factor de confianza de estabilidad de la entrega de software.

Esto también se aprecia en los niveles de rendimiento del software. Más de la mitad de los equipos que participaron este año en el estudio mostraron diferencias en la velocidad de entrega y la estabilidad del software. Estas diferencias nos hicieron considerar el rendimiento de la entrega de software a través dos factores diferentes:

| Concepto  |   |
|---|---|
| Rendimiento de la entrega de software   |   |
| Factor  |   |
| Velocidad de la entrega de software   | Estabilidad de la entrega de software   |
| Métricas utilizadas   |   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Plazo de entrega de los cambios</li><li>• Frecuencia de implementación</li><li>• Tiempo de recuperación ante implementaciones con errores</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tasa de errores de los cambios</li><li>• Tasa de corrección</li></ul> |

En nuestro análisis durante este informe, utilizamos el concepto de rendimiento de la entrega de software y ambos factores en diversas ocasiones. Las cinco métricas se consideran para describir el rendimiento de la entrega de software.

El plazo de entrega de los cambios, la frecuencia de implementación y el tiempo de recuperación ante implementaciones con errores se usan para describir la velocidad de la entrega de software. Este factor mide la velocidad de la creación de actualizaciones de cualquier tipo, tanto

los cambios habituales como aquellos que surgen en respuesta a fallas.

La tasa de errores de los cambios y la tasa de corrección se usan cuando describimos la estabilidad de la entrega de software. Este factor mide la probabilidad de que las implementaciones generen accidentalmente trabajos adicionales inmediatos.



# Niveles de rendimiento

Cada año, les preguntamos a los encuestados sobre el rendimiento de la entrega de software en la aplicación o el servicio primario en el que trabajan. Analizamos sus respuestas a través del agrupamiento, un método estadístico que permite identificar respuestas similares entre sí pero diferentes de otros grupos de respuestas.

Agrupamos las cuatro métricas de entrega de software originales para mantener la coherencia con los análisis de años anteriores.

En nuestro análisis del rendimiento de la entrega de software, surgieron cuatro grupos de respuestas. No establecemos estos niveles de antemano, sino que dejamos que surjan de las respuestas de la encuesta, lo que nos permite visualizar un resumen del rendimiento de la entrega de software de todos los encuestados cada año.

Surgen cuatro grupos diferentes de los datos de este año, como se muestra a continuación.

| Nivel de rendimiento | Plazo de entrega de los cambios | Frecuencia de implementación                   | Tasa de errores de los cambios | Tiempo de recuperación ante implementaciones con errores | Porcentaje de encuestados* |
|----------------------|---------------------------------|--|--------------------------------|--|----------------------------|
| Excelente            | Menos de un día                 | A demanda (varias implementaciones por día)    | 5%                             | Menos de una hora  | 19% (del 18% al 20%)       |
| Alto                 | Entre un día y una semana       | Entre una vez al día y una vez por semana      | 20%                            | Menos de un día  | 22% (del 21% al 23%)       |
| Medio                | Entre una semana y un mes       | Entre una vez por semana y una vez por mes     | 10%                            | Menos de un día  | 35% (del 33% al 36%)       |
| Bajo                 | Entre un mes y seis meses       | Entre una vez al mes y una vez cada seis meses | 40%                            | Entre una semana y un mes                                | 25% (del 23% al 26%)       |

\* Intervalo de incertidumbre del 89%

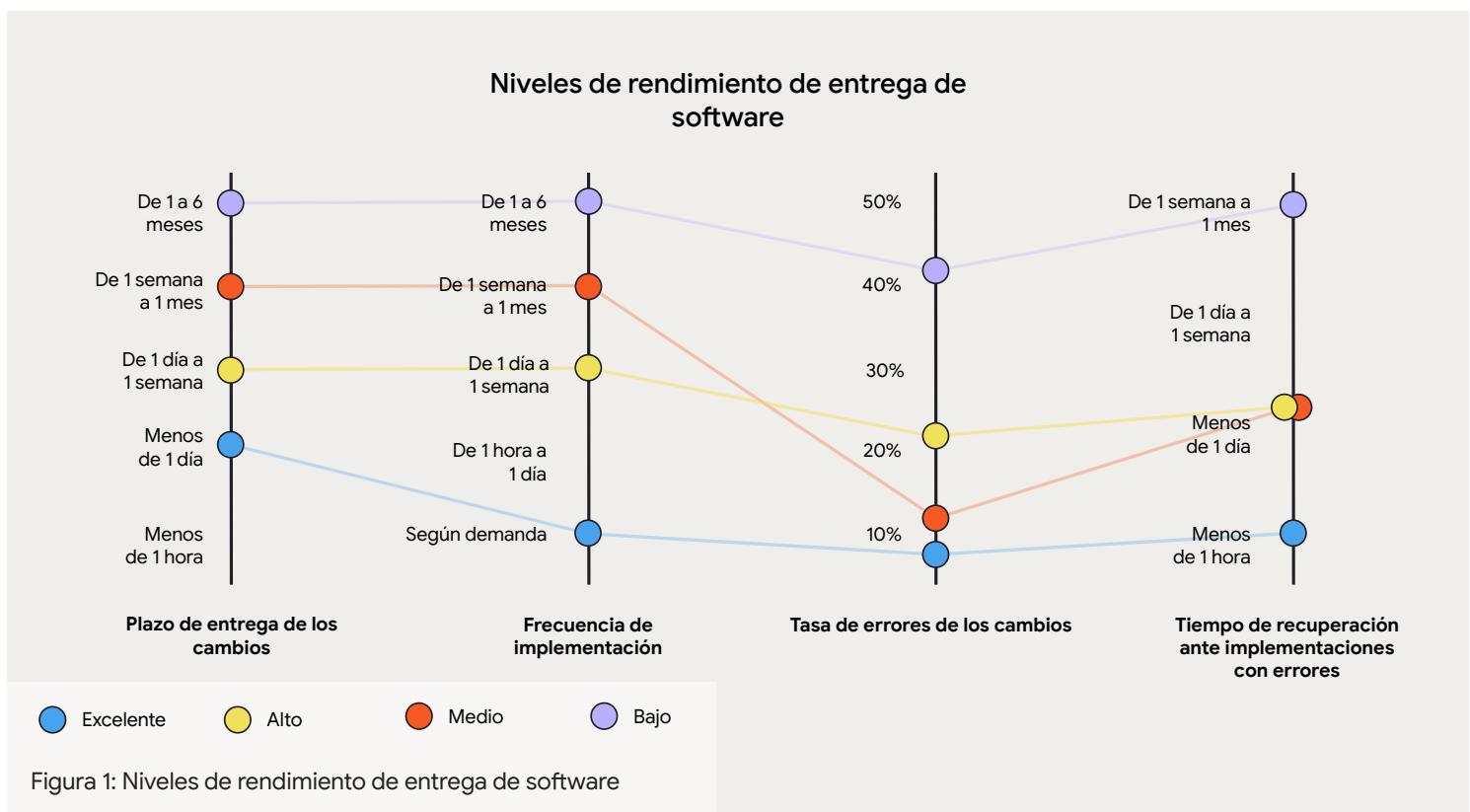
## ¿Velocidad o estabilidad?

La velocidad y la estabilidad están correlacionadas en los cuatro grupos. Esta correlación persiste incluso en el grupo de rendimiento medio (naranja), en el que la velocidad es más baja y la estabilidad es más alta que en el grupo de alto rendimiento (amarillo). Esto sugiere que otros factores, además de la velocidad y la estabilidad, influyen en el rendimiento de los grupos. Por ejemplo, el grupo de rendimiento medio puede beneficiarse del envío de cambios más frecuente.

¿Qué es mejor, implementaciones más frecuentes o menos errores durante las implementaciones?

Puede que esta pregunta no tenga una respuesta universal. Depende de la aplicación o el servicio que se considera, los objetivos del equipo que trabaja en esa aplicación y, sobre todo, las expectativas de los usuarios.

Decidimos llamar a los equipos más rápidos “los de mejor rendimiento” y a los equipos más lentos (pero más estables) “los de rendimiento medio”. Esta decisión resalta una de las posibles dificultades de usar estos niveles de rendimiento: mejorar debe ser más importante para los equipos que alcanzar un nivel específico de rendimiento. Los mejores equipos son aquellos que logran **avances** excelentes, no necesariamente un **rendimiento** excelente.



## Ventajas de los equipos de rendimiento excelente versus los de menor rendimiento

**127 veces más rápidos**

Plazos de entrega

**182 veces más**

implementaciones por año

**8 veces más baja**

Tasa de errores de cambio

**2,293 veces más rápido**

Tiempo de recuperación ante implementaciones con errores

### Cómo usar los grupos de rendimiento

Los grupos de rendimiento proporcionan datos comparativos que muestran el rendimiento de la entrega de software de los encuestados de este año. El objetivo de los grupos es demostrar que el rendimiento excelente es posible.

Creemos que es más importante que los equipos se dediquen a mejorar el rendimiento general en vez de a alcanzar un nivel de rendimiento específico. Los mejores equipos son aquellos que consiguen **avances** excelentes, no necesariamente un **rendimiento** excelente.

### La industria no influye significativamente en los niveles de rendimiento

En nuestras investigaciones, rara vez<sup>3</sup> notamos que la industria sirva para predecir el rendimiento de la entrega de software. Podemos encontrar equipos de alto rendimiento en todas las verticales de la industria. Esto no significa que ciertas industrias planteen desafíos únicos, pero ninguna de ellas parece estar particularmente obstaculizada o capacitada en lo que respecta al rendimiento de la entrega de software.

# Cómo utilizar las métricas de rendimiento de la entrega de software

Cada aplicación o servicio tiene su propio contexto único. Esta complejidad dificulta predecir cómo afectará un cambio al rendimiento general del sistema. Además de eso, es casi imposible cambiar solo un aspecto a la vez en una organización. Con esta complejidad en mente, ¿cómo podemos usar las métricas de rendimiento de la entrega de software para guiar nuestras iniciativas de mejora?

Comienza por identificar la aplicación o el servicio principal que deseas medir y mejorar. Luego, nuestra recomendación es reunir al equipo multidisciplinario responsable de esta aplicación para medir y acordar su rendimiento actual de entrega de software. La verificación rápida de DORA (<https://dora.dev/quickcheck>) puede ayudar a guiar una conversación y establecer esta medición de referencia. Tu equipo deberá entender qué está impidiendo mejorar el rendimiento.

Una forma eficaz de encontrar estos impedimentos es completar un ejercicio de asignación del flujo de valor<sup>4</sup> con el equipo.

A continuación, identifica y acuerda un plan de mejora. Este plan puede enfocarse en mejorar una de las muchas capacidades que investigó DORA<sup>5</sup> o en otro aspecto único de tu organización o aplicación.

Cuando el plan esté diseñado, deberás ponerte manos a la obra. Dedica capacidad para este trabajo de mejora y presta atención a las lecciones aprendidas en el camino.

Una vez que se haya implementado y arraigado el cambio, se deben reevaluar las cuatro claves. ¿Cómo cambiaron después de que el equipo implementó el cambio? ¿Qué lecciones aprendiste?

Repetir este proceso ayudará al equipo a crear una práctica de mejora continua.

Recuerda que los cambios no ocurren de la noche a la mañana. Se necesita un enfoque iterativo que fomente un ambiente de aprendizaje, flujo rápido y retroalimentación inmediata.<sup>6</sup>

<sup>1</sup>. Consideramos que una implementación es un cambio con errores solo si causa un problema después de llegar a producción, cuando los usuarios finales pueden experimentarlo. En contraste, un cambio que se detiene en su paso a producción es una demostración exitosa de la capacidad del proceso de implementación para detectar errores.

<sup>2</sup>. Nicole Forsgren, Jez Humble y Gene Kim. 2018. Accelerate: The Science Behind DevOps: Building and Scaling High Performing Technology Organizations. IT Revolution Press. Págs. 37-38

<sup>3</sup>. En el informe Accelerate State of DevOps del 2019 (pág. 32), se reveló que la industria minorista experimentó un rendimiento de entrega de software significativamente mejor. <https://dora.dev/research/2019/dora-report/2019-dora-accelerate-state-of-devops-report.pdf#page=32>

<sup>4</sup>. <https://dora.dev/guides/value-stream-management/>

<sup>5</sup>. <https://dora.dev/capabilities>

<sup>6</sup>. <https://dora.dev/research>

# Inteligencia Artificial: Adopción y actitudes



## Conclusiones

La amplia mayoría de las organizaciones encuestadas de todos los sectores están cambiando sus prioridades para integrar la IA más estrechamente en sus aplicaciones y servicios. Una mayoría correspondiente de profesionales de desarrollo recurren a la IA para cumplir con las responsabilidades principales de sus puestos y, como resultado, informan aumentos de productividad. La percepción de los profesionales de desarrollo de que usar IA es necesario para mantenerse competitivos en el mercado actual es predominante y parece ser un incentivo principal para adoptarla tanto para organizaciones como para esos profesionales.

## Introducción

Sería difícil pasar por alto el gran impacto que ha generado la IA en el panorama del trabajo de desarrollo este año, dada la proliferación de artículos de noticias populares en los que se detallan sus efectos, desde los buenos<sup>1</sup> hasta los malos<sup>2</sup> y los feos.<sup>3</sup> Por lo tanto, si bien en nuestro informe Accelerate State of DevOps del 2023<sup>4</sup> solo se mencionó la IA como una de las numerosas capacidades técnicas que influyen en el rendimiento, este año exploramos el tema más a fondo.

A medida que el uso de la IA en el trabajo de desarrollo profesional pasa rápidamente de la marginalidad a la omnipresencia, creemos que nuestro informe Accelerate State of DevOps del 2024 representa una oportunidad importante de evaluar la adopción, el uso y las actitudes de los profesionales de desarrollo en un punto de inflexión decisivo para la industria.

# Hallazgos

## Adopción de la Inteligencia Artificial

Los hallazgos sobre la adopción de la IA sugieren que aumentó el reconocimiento de que la IA ya no es cosa del futuro, sino que ya llegó, probablemente para quedarse.

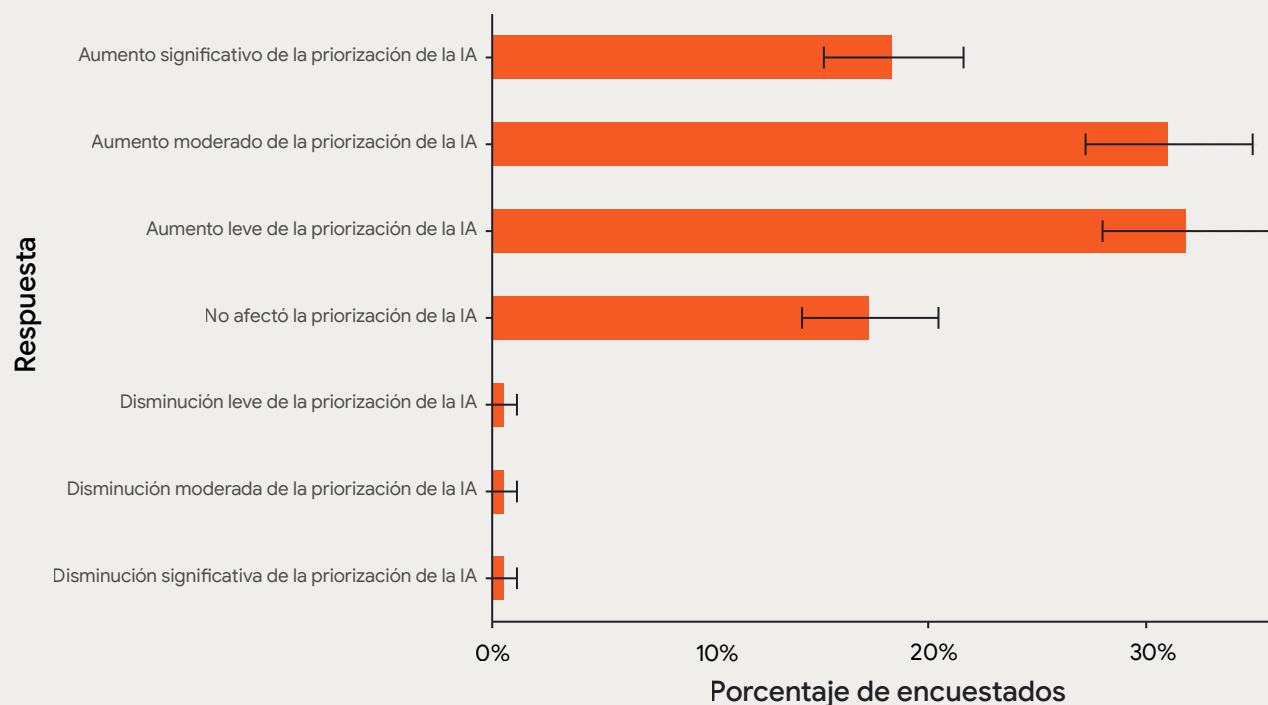
## Adopción de la Inteligencia Artificial en las organizaciones

La gran mayoría de los encuestados (81%) declaró que en sus organizaciones hubo un cambio de prioridades para aumentar la incorporación de la IA en

sus aplicaciones y servicios. El 49.2% de los encuestados incluso describió la magnitud de este cambio como “moderada” o “significativa”.

Cabe destacar que el 3% de los encuestados informó que en sus organizaciones está disminuyendo el enfoque en la IA, un valor que está dentro del margen de error de la encuesta. El 78% de los encuestados informó que confiaba en que su organización fuera transparente sobre cómo planeaba utilizar la IA como resultado de estos cambios de prioridad. Estos datos se visualizan en la figura 2.

## Cambios en las prioridades organizacionales relacionadas con la IA



La barra de error representa un intervalo de incertidumbre del 89%

Figura 2: Percepción de los encuestados sobre los cambios de prioridades de sus organizaciones a favor o en contra de la incorporación de la IA en sus aplicaciones y servicios.

Nos sorprendió observar que los participantes de todos los sectores encuestados informaron niveles estadísticamente idénticos de confianza en la IA en su trabajo diario, lo que sugiere que esta adopción rápida de la IA se está realizando de forma uniforme en todas las industrias. Cada sector puede variar mucho en cuanto a sus niveles de restricciones reglamentarias y al ritmo histórico de innovación, factores que pueden frenar las tasas de adopción de tecnologías.

Sin embargo, descubrimos que los encuestados que trabajan en organizaciones más grandes informan menos dependencia en la IA durante su trabajo diario que aquellos que trabajan en organizaciones más pequeñas. Este descubrimiento coincide con investigaciones previas, en las que se indica que las empresas más grandes se adaptan con más lentitud a los cambios tecnológicos debido a mayores complejidades organizativas y costos de coordinación.<sup>5</sup>

## Adopción individual de la Inteligencia Artificial

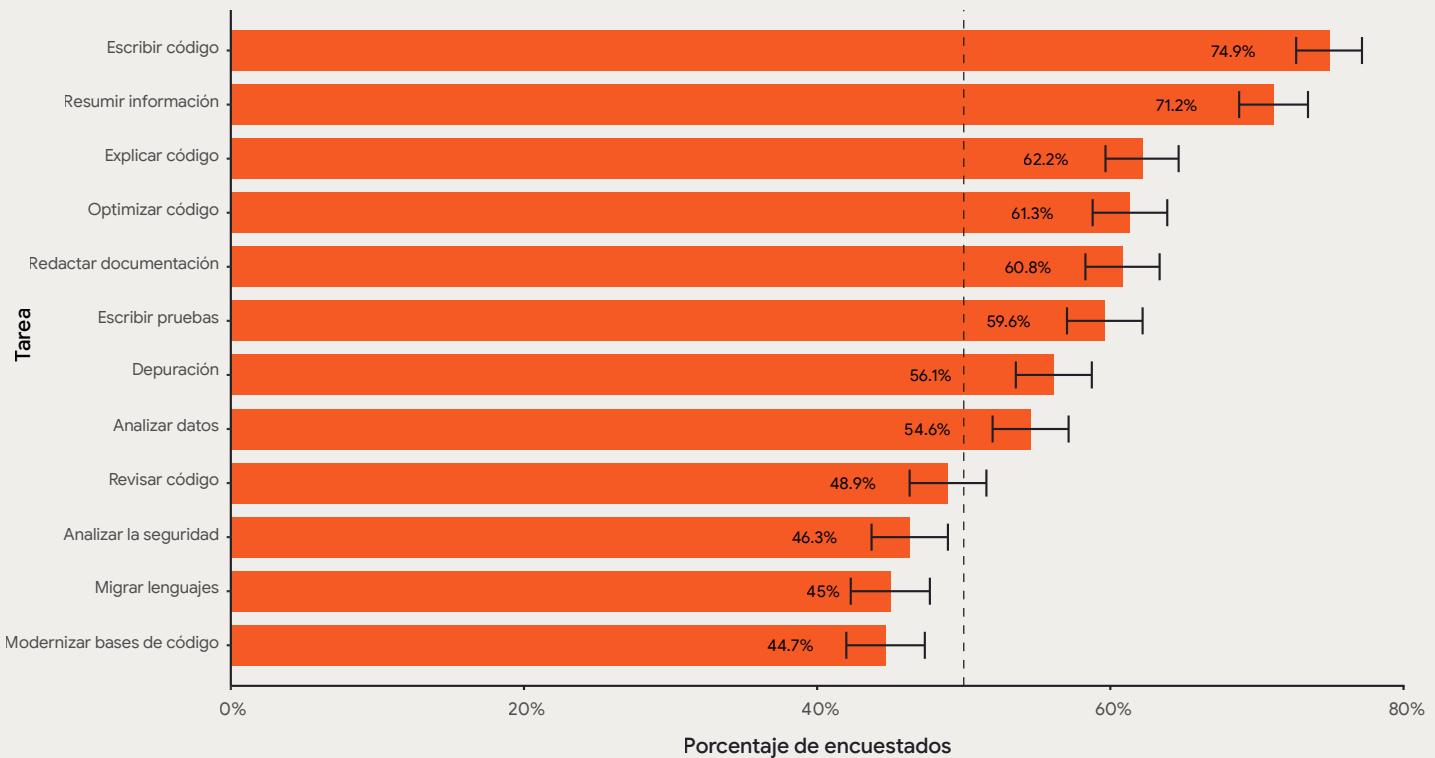
A nivel individual, descubrimos que el 75.9% de los encuestados usa la IA en alguna medida para una o más de sus responsabilidades profesionales diarias. La mayoría de los encuestados usa la IA para las siguientes tareas que forman parte de sus responsabilidades laborales:

1. Escribir código
2. Resumir información
3. Explicar códigos desconocidos
4. Optimizar código
5. Documentar código
6. Escribir pruebas
7. Depurar código
8. Analizar datos

De todas las tareas incluidas en las respuestas a la encuesta, los casos de uso más comunes de la IA en el trabajo de desarrollo de software fueron escribir código (74.9%) y resumir información (71.2%). Los encuestados usan la IA en alguna medida para completar estas tareas que forman parte de sus responsabilidades laborales. Estos datos se visualizan en la figura 3.



## Dependencia de las tareas en la IA



La barra de error representa un intervalo de credibilidad del 89%

Figura 3: Porcentaje de encuestados que usan la IA en alguna medida para realizar doce tareas de desarrollo comunes

Los chatbots fueron la interfaz más común que usaron los encuestados para interactuar con la IA en sus trabajos diarios (78.2%), seguidos de las interfaces web externas (73.9%) y las herramientas de IA integradas en IDE (72.9%). Los encuestados eran menos propensos a utilizar la IA a través de interfaces web internas (58.1%) y como parte de canalizaciones de CI/CD automatizadas (50.2%).

Sin embargo, reconocemos que el conocimiento de los encuestados de la IA que se usa en sus canalizaciones de CI/CD y plataformas internas posiblemente

depende de la frecuencia con la que interactúan con esas tecnologías. Por lo tanto, es posible que estas cifras sean artificialmente bajas.

Descubrimos que los científicos de datos y los especialistas en aprendizaje automático tienen más probabilidades de usar la IA que los encuestados que desempeñan otros cargos. En cambio, los ingenieros de hardware son menos propensos a recurrir a la IA que los demás, lo que puede explicarse por el hecho de que las responsabilidades de los ingenieros de hardware son diferentes de las tareas anteriores para las que se suele usar la IA.



## Impulsores de la adopción de la Inteligencia Artificial

Los participantes de la encuesta vincularon frecuentemente la decisión de adoptar la IA a presiones competitivas y a la necesidad de mantenerse al día con los estándares de la industria tanto para organizaciones como para desarrolladores, que son cada vez más reconocidos por incluir competencias con la IA.

En las organizaciones de varios participantes, el uso de la IA se consideraba un “gran argumento de marketing” (P3)<sup>6</sup> que podía servir para diferenciar su empresa de los competidores. El reconocimiento de que los competidores están comenzando a adoptar la IA en sus propios procesos incluso llevó a una empresa a renunciar a

la típica “enorme burocracia” relacionada con la adopción de nuevas tecnologías debido a una sensación de urgencia por este cambio, preguntándose “¿Y si nuestros competidores lo hacen antes que nosotros?” (P11).

A nivel individual, muchos participantes vincularon su adopción de la IA a la idea de que el dominio de esta tecnología en el desarrollo de software es “el nuevo estándar para comenzar en la ingeniería” (P9). Muchos participantes sugirieron que otros desarrolladores deben adoptar rápidamente la IA en sus flujos de trabajo de desarrollo porque “ocurren tantas cosas en este sector que apenas puedes seguir el ritmo... Si no la usan pronto, se quedarán atrás” (P4).

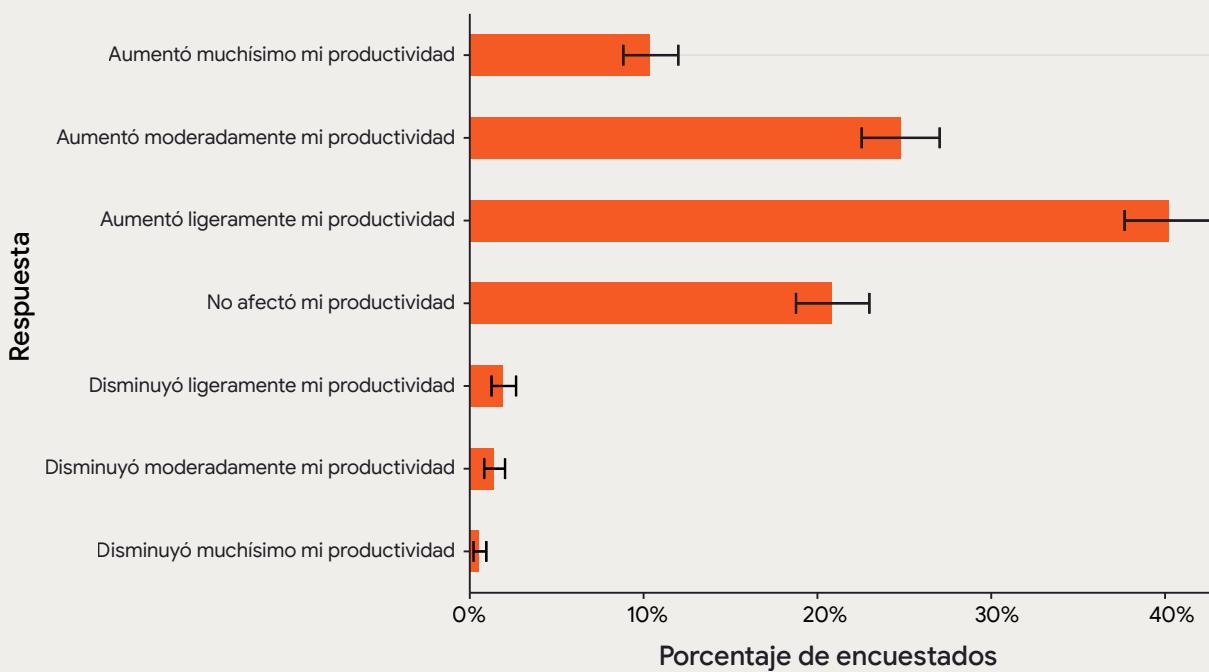
# Percepciones de la Inteligencia Artificial

## Mejoras de rendimiento con la Inteligencia Artificial

Para la gran mayoría de las organizaciones y desarrolladores que la están adoptando, los beneficios de utilizar la IA en el trabajo de desarrollo parecen ser abundantes. El 75% de los encuestados informó aumentos positivos de la productividad gracias a la IA en los tres meses previos a nuestra encuesta, que se realizó a comienzos del 2024.

En particular, más de un tercio de los encuestados describió la magnitud de sus aumentos observados de productividad como moderados (25%) o extremos (10%). Menos de un 10% de los encuestados declaró un impacto negativo, aunque fuera leve, de la IA en su productividad. Estos datos se visualizan en la figura 4.

## Percepciones de los cambios de productividad debido a la IA



La barra de error representa un intervalo de incertidumbre del 89%

Figura 4: Percepciones de los encuestados sobre el impacto de la IA en su productividad.

Entre todos los puestos de trabajo, los encuestados que informaron los mayores aumentos de productividad gracias a la IA fueron los profesionales de seguridad, los administradores de sistemas y los desarrolladores de pila completa. Si bien los desarrolladores de contenido para dispositivos móviles, los ingenieros de confiabilidad de sitios y los gerentes de proyectos también percibieron mejoras en la productividad, estas fueron inferiores a las de otros puestos mencionados.

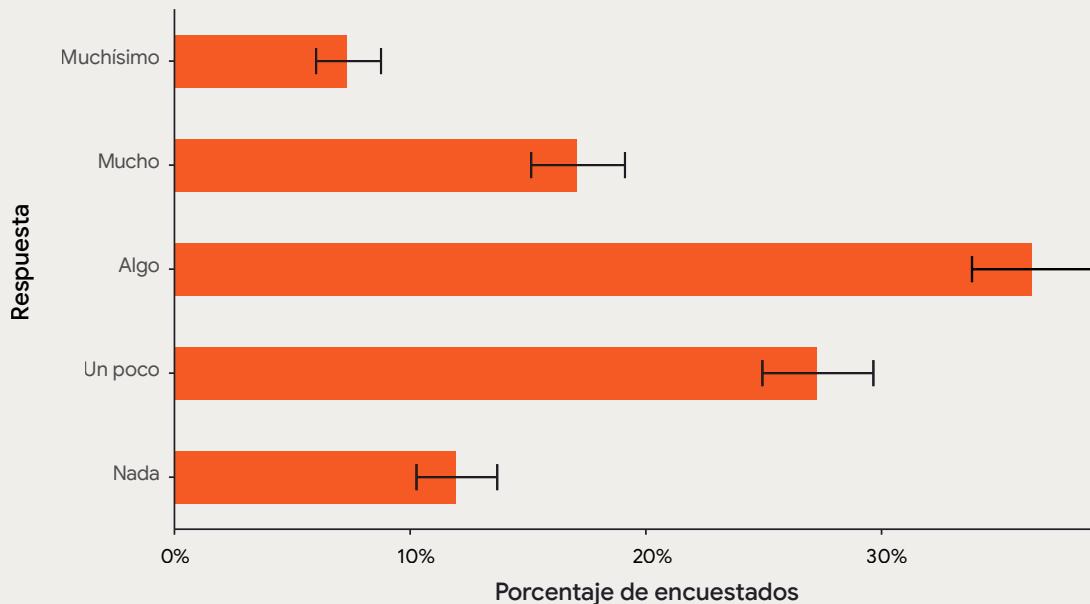
Sospechábamos que la novedad de la IA en el trabajo de desarrollo y su correspondiente curva de aprendizaje podrían inhibir la habilidad de los desarrolladores de escribir código, pero los hallazgos no respaldaron esa hipótesis. Solo el 5% de los encuestados informó que la IA había inhibido su habilidad de escribir código en cualquier nivel. De hecho, el 67% de los encuestados declaró, al menos, una leve mejora en su capacidad de escribir código gracias a las herramientas de programación asistidas por IA y alrededor del 10% observó mejoras “extremas” en su capacidad de escribir código debido a la IA.

## Confianza en el código generado por IA

Las percepciones de los participantes respecto de la confiabilidad del código generado por IA utilizado en el trabajo de desarrollo fueron complejas. Si bien la gran mayoría de los encuestados (87.9%) declaró tener algún nivel de confianza en la calidad del código generado por IA, este nivel fue generalmente bajo: el 39.2% declaró tener poca (27.3%) o nula (11.9%) confianza. Estos datos se visualizan en la figura 5.



## Confianza en la calidad del código generado por IA



La barra de error representa un intervalo de incertidumbre del 89%

Figura 5: Confianza que declararon los encuestados con respecto a la calidad del código generado por IA.

Dadas las pruebas de la encuesta de que los desarrolladores están adoptando rápidamente la IA, usándola y considerándola un aporte para el rendimiento, nos pareció sorprendente la generalizada falta de confianza en la IA. Vale mencionar que, durante nuestras entrevistas, muchos de nuestros participantes indicaron que estaban dispuestos a ajustar los resultados del código generado por IA que utilizaban en su trabajo profesional, o que esperaban hacerlo.

Un participante incluso comparó la necesidad de evaluar y modificar los resultados del código generado por IA a “los primeros días de Stack Overflow, [en los] que pensabas que los usuarios de la plataforma tenían muchísima experiencia, que sabrían exactamente qué hacer, pero luego copiabas y pegabas el código, y era un desastre” (P2).

Este no es un problema nuevo. Tal vez por eso, participantes como P3 sentían que a sus empresas “no les preocupaba que alguien solo copiara y pegara código de Copilot o ChatGPT [porque] tenían muchas capas para revisarlo” con sus procesos de control de calidad de código existentes.

Nuestra hipótesis es que los desarrolladores no esperan tener confianza absoluta en la exactitud del código generado por IA, y que no necesitan tener confianza absoluta en este código para que les resulte útil. Por el contrario, parece que el código generado por IA en su mayoría correcto, que se puede perfeccionar con algunas modificaciones, es aceptable, suficientemente valioso para motivar la adopción y el uso masivos, y compatible con los procesos de control de calidad existentes.

# Expectativas del futuro de la IA

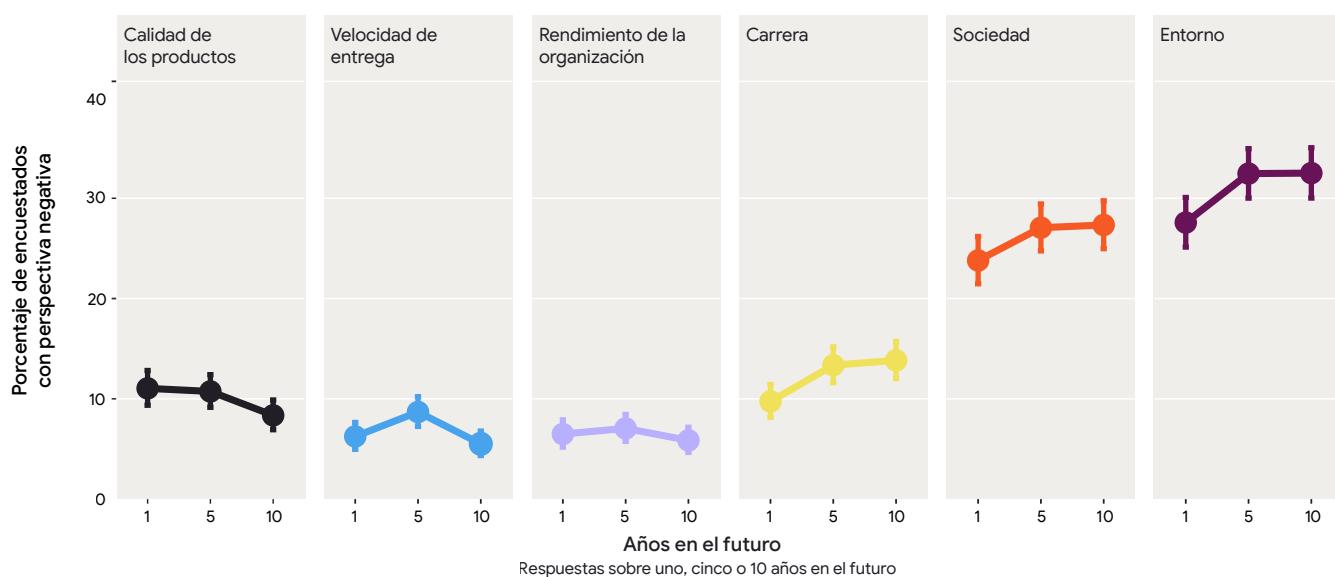
En general, nuestros hallazgos indican que la IA ya ha generado un impacto significativo en el trabajo de los profesionales de desarrollo, una tendencia que esperamos que siga expandiéndose. Si bien sería imposible predecir con exactitud cómo la IA influirá en el desarrollo (y en el mundo) en el futuro, les pedimos a los encuestados que especularan y compartieran sus expectativas sobre los impactos de la IA en el próximo año y en los próximos 5 y 10.

Los encuestados declararon efectos bastante positivos de la IA en su trabajo de desarrollo considerando sus experiencias recientes, pero sus predicciones sobre el impacto futuro de la IA no fueron tan esperanzadoras.

Por el lado optimista, y en concordancia con nuestros hallazgos de que la IA ha generado un impacto positivo en el rendimiento de los profesionales de desarrollo, los encuestados manifestaron que esperan que la calidad de sus productos siga mejorando gracias a la IA en el próximo año y en los próximos 5 y 10.

Sin embargo, los encuestados también declararon que la IA tendrá un impacto negativo neto en su desarrollo profesional, el medioambiente y la sociedad en general, y afirmaron que esos efectos negativos se manifestarían en aproximadamente cinco años. Estos datos se visualizan en la figura 6.

## Impacto negativo esperado de la IA



La barra de error representa un intervalo de credibilidad del 89%

Figura 6: Expectativas de los encuestados sobre el impacto negativo de la IA en el próximo año y en los próximos 5 y 10.

De forma similar a los encuestados, los entrevistados también se mostraron ambivalentes sobre el futuro impacto de la IA. Algunos se preguntaban sobre futuras acciones legales en un panorama reglamentario indefinido y les preocupaba “estar en el lado equivocado del conflicto si en algún momento se aclara el panorama” (P3).

Otros participantes replicaron inquietudes ampliamente arraigadas y preguntaron: “¿Va a reemplazar a las personas? ¿Quién sabe? Tal vez sí” (P2). Sus colegas disipaban sus miedos comparando la situación con el pasado,

cuando “las personas temían el desastre del Y2K porque era un tema nuevo en ese entonces,

[pero] nada reemplazó a nadie. De hecho, se crearon más trabajos, así que creo que sucederá lo mismo con la IA” (P1).

Aún no está claro qué efectos generará la IA en nuestro mundo a largo plazo, pero nuestra encuesta de este año indica con rotundidad que la IA ha producido un cambio inequívoco del paradigma en el área del desarrollo de software. Hasta ahora, los profesionales de desarrollo han aceptado los cambios.



1. <https://www.sciencedaily.com/releases/2024/03/240306144729.htm>

2. <https://tech.co/news/list-ai-failures-mistakes-errors>

3. <https://klyker.com/absurd-yoga-poses-generated-by-ai/>

4. <https://dora.dev/dora-report-2023>

5. Everett M. Rogers, Arvind Singhal y Margaret M. Quinlan. “Diffusion of innovations”. An integrated approach to communication theory and research. Routledge, 2014. 432-44, Tornatzky, L.G. y Fleischman, M. (1990). The processes of technological innovation. Lexington, MA: Lexington Books

6. “P(N)”, por ejemplo, “P1”, indica el seudónimo de un participante de la entrevista.

# Exploración del impacto posterior de la IA



## Conclusiones

En este capítulo, se investiga el impacto de la adopción de la IA en todo el espectro, desde desarrolladores independientes hasta organizaciones completas. Los hallazgos revelan un panorama complejo con beneficios claros y desventajas inesperadas. Si bien la adopción de la IA aumenta la productividad individual, el flujo y la satisfacción laboral, también puede disminuir el tiempo invertido en trabajos valiosos.

De forma similar, la IA tiene un efecto positivo en la calidad del código, la documentación y los procesos de revisión, pero, sorprendentemente, estos beneficios no generan mejoras en el

rendimiento de la entrega de software. De hecho, la adopción de la IA parece perjudicial en esta área, mientras que su efecto en el rendimiento de los productos sigue siendo insignificante.

A pesar de estos desafíos, la adopción de la IA se relaciona con un mejor rendimiento de los equipos y las organizaciones. Este capítulo concluye con un llamado a evaluar de forma crítica el rol de la IA en el desarrollo de software y a adaptar proactivamente su aplicación para maximizar los beneficios y mitigar las consecuencias imprevistas.

# El momento de la IA y DORA

Las estimaciones sugieren que los principales gigantes tecnológicos invertirán aproximadamente \$1 billón en el desarrollo de la IA en los próximos cinco años.<sup>1</sup> Esta previsión coincide bastante bien con la estadística presentada en el capítulo “[Inteligencia Artificial: Adopción y actitudes](#)”, según la cual el 81% de los encuestados declaró que su empresa trasladó recursos al desarrollo de la IA.

El impacto medioambiental de la IA agrava aún más los costos. Algunas estimaciones sugieren que, para el 2030, la IA generará un alza de un 160% en la demanda de energía de los centros de datos.<sup>2</sup> El entrenamiento de un modelo de IA puede alcanzar aproximadamente “el consumo anual de electricidad de más de 1,000 hogares estadounidenses”.<sup>3</sup> Por ello, no resulta sorprendente que más del 30% de los encuestados opine que la IA será perjudicial para el medioambiente.

Más allá de los costos medioambientales y de desarrollo, tenemos los posibles costos de adopción.

Estos se presentan de muchas maneras, desde disminuciones de la productividad hasta la contratación de especialistas. Estos costos de adopción también podrían ocurrir a nivel social. Más de un tercio de los encuestados cree que la IA perjudicará a la sociedad en la próxima década. Dados los costos, parece natural que las personas sientan mucha curiosidad por los beneficios.

Tal curiosidad se ha manifestado en numerosos medios, investigaciones y artículos cuyas opiniones y datos se contradicen, en cierta medida.



Algunos creen que la IA ha mejorado drásticamente las habilidades de la humanidad,<sup>4</sup> otros sugieren que no es más que una herramienta benigna para ayudar con las actividades para el hogar<sup>5</sup> y hay quienes temen que sea la perdición de nuestra especie.<sup>6</sup>

Las pruebas relacionadas con resultados a corto plazo, como la capacidad de completar tareas específicas, son ampliamente positivas.<sup>7</sup> Cuando los resultados se vuelven más distantes, como la base de código de un equipo, empiezan a ser un poco más inciertos y negativos. Por ejemplo, algunas investigaciones sugieren que la pérdida de código podría duplicarse con respecto a las referencias anteriores a 2021.<sup>8</sup>

El desafío de entender estos efectos posteriores no es sorprendente. Mientras más lejos esté el efecto de la causa, menos pronunciada y evidente será la relación entre ambos.

Evaluar los efectos posteriores de la IA es igual a cuantificar el efecto de tirar una roca a un lago. Sería muy fácil atribuir las ondas más cercanas al punto de impacto, pero los efectos disminuirían en intensidad a medida que aumenta la distancia y sería más difícil determinar el origen de las ondas.

La IA es, en esencia, una roca lanzada a un mar tormentoso de otros procesos y dinámicas. Comprender la extensión de las ondas causadas por la IA (o cualquier tecnología o práctica) es un desafío. Esta puede ser una de las razones por las que la industria ha tenido dificultades para adoptar un conjunto de principios de medición y frameworks de analítica para comprender el impacto de la IA.<sup>9</sup>

Nuestro enfoque se ideó especialmente para abordar este tipo de desafíos. DORA se diseñó para comprender la utilidad o inutilidad de una práctica. Exploramos los efectos posteriores de múltiples prácticas durante los últimos 10 años, incluidas las prácticas de seguridad, el liderazgo transformador, las culturas generativas, las prácticas de documentación, la integración y entrega continuas, y el enfoque en el usuario.<sup>10</sup>

Creemos que el enfoque de DORA<sup>11</sup> puede ayudarnos a conocer el impacto de la IA, sobre todo a medida que exploramos sus efectos en varios resultados.



# Medición de la adopción de la IA

El primer desafío de capturar el impacto de la adopción de la IA es medir su adopción. Determinamos que medir la frecuencia de uso quizás no sea tan significativo como medir la confianza para comprender la importancia de la IA en los flujos de trabajo de desarrollo. Puede que solo hagas revisiones de código o escribas documentación algunas veces al mes o cada dos meses, pero consideras que estas tareas son fundamentales para tu trabajo.

Por el contrario, que utilices la IA frecuentemente no significa que la uses para trabajos que consideres importantes o centrales para tu función.

Considerando esto, les preguntamos a los encuestados sobre su confianza en la IA en general y para tareas determinadas. En el [capítulo anterior](#), se detallaron los resultados de la encuesta y su interpretación.

Con el análisis factorial, descubrimos que el elemento de nuestra encuesta sobre la confianza en la IA “en general” se superponía en gran medida con la confianza en la IA para las siguientes tareas:

- Escribir código
- Resumir información
- Explicar código
- Optimizar código
- Redactar documentación
- Escribir pruebas

La gran coincidencia y covarianza entre estos siete elementos sugiere un factor subyacente que llamamos “adopción de la IA”.

# El impacto de la IA en las personas es una historia de claros beneficios (y algunas posibles concesiones)

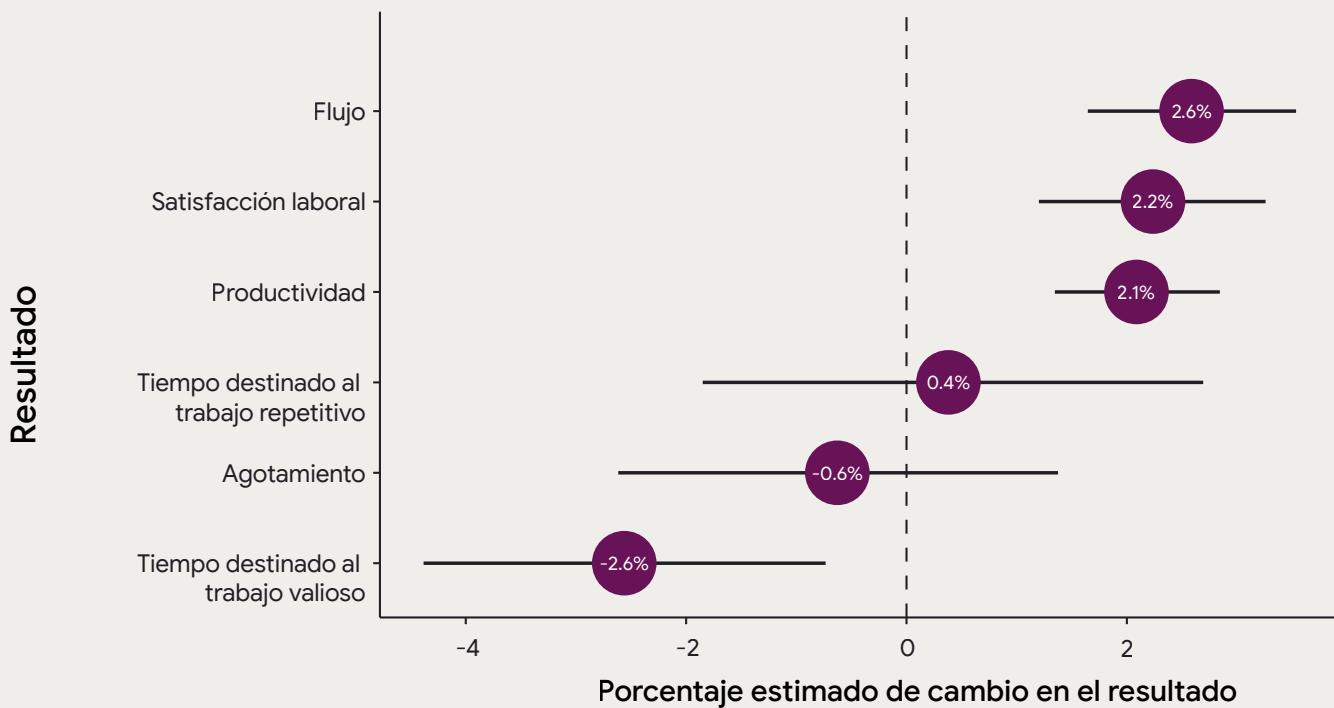
Al igual que todos los años, medimos los siguientes constructos relacionados con el éxito y el bienestar de las personas:

|   |  |
|---|--|
| <b>Satisfacción laboral</b>                   | Es un elemento único diseñado para captar el sentimiento general de una persona sobre su trabajo.  |
| <b>Agotamiento</b>                            | Es un factor que encapsula la naturaleza multifacética del agotamiento, considerando su dimensión física, emocional y psicológica, al igual que el impacto que genera en la vida personal. |
| <b>Flujo</b>                                  | Es un elemento único diseñado para captar cuánta concentración logra una persona durante las tareas de desarrollo.   |
| <b>Productividad</b>                          | Es una puntuación factorial diseñada para medir hasta qué punto una persona se siente eficiente y eficaz en su trabajo, generando valor y completando tareas.                              |
| <b>Tiempo destinado al trabajo repetitivo</b> | Es un elemento único que mide el porcentaje de tiempo que dedica una persona a tareas manuales y repetitivas que ofrecen poco valor a largo plazo.   |
| <b>Tiempo destinado al trabajo valioso</b>    | Es un elemento único que mide el porcentaje de tiempo que una persona dedica a tareas que considera valiosas.  |

Nuestro objetivo era descubrir si la manera en que los encuestados respondían estas preguntas cambiaría debido a la adopción de la IA. Los resultados sugieren que suele ser así.

La figura 7 es una visualización en la que se muestran nuestras mejores aproximaciones sobre el impacto de la IA en el éxito y el bienestar de las personas.

## Si una persona aumenta la adopción de la IA en un 25%...



Punto = valor estimado

Barra de error = intervalo de incertidumbre del 89%

Figura 7: Impactos de la adopción de la IA en el éxito y el bienestar individual

### Beneficios evidentes

La historia sobre los beneficios de la adopción de la IA para las personas es ampliamente favorable, pero, como toda buena historia, tiene algunas imperfecciones. **Parece claro que la IA tiene un impacto considerable y beneficioso en el flujo, la productividad y la satisfacción laboral (consulta la figura 7).**

Por ejemplo, es probable que la productividad de una persona aumente aproximadamente un 2.1% si su adopción de la IA aumenta un 25% (consulta la figura 7). Puede parecer mínimo, pero es solo a nivel individual. Imagina extender

este patrón a decenas de desarrolladores o, incluso, decenas de miles de desarrolladores.

Este patrón es el esperado. Creemos que surge, en parte, gracias a la capacidad de la IA para sintetizar fuentes dispares de información y proporcionar una respuesta altamente personalizada en una sola ubicación. Si lo hicieras por tu cuenta, requerirías tiempo y muchos cambios de contexto, y sería menos probable que fomente el flujo.

Dada la estrecha conexión que tienen la productividad y el flujo con la satisfacción laboral, no debería sorprendernos que la adopción de la IA genere mayor satisfacción laboral.

## Posibles concesiones

Ahora es cuando se empieza a complicar un poco la historia. Una propuesta de valor de adoptar la IA es que ayudará a las personas a dedicarle más tiempo al trabajo valioso. Es decir, automatizando las tareas manuales, repetitivas y laboriosas, creemos que los encuestados tendrán la libertad de usar su tiempo en “algo mejor”. Sin embargo, nuestros datos sugieren que el aumento de la adopción de la IA podría tener el efecto opuesto: reducir el tiempo dedicado al trabajo valioso sin afectar el dedicado al trabajo repetitivo.

Los indicadores del bienestar de los encuestados, como el flujo, la satisfacción laboral y la productividad, se asocian tradicionalmente al tiempo destinado al trabajo valioso. Por lo tanto, los aumentos observados en estas medidas, independientemente de las disminuciones en el tiempo dedicado al trabajo valioso, son sorprendentes.

Para explicar adecuadamente estos patrones, se deberá abordar esta aparente incongruencia, tal como no se puede pasar por alto una escena que contradiga el mensaje de una película al intentar explicarla. Del mismo modo, en un buen resumen de un libro, no se puede omitir un capítulo que no calce del todo con su narrativa. Así, una buena explicación de estos patrones no puede enfocarse solo en un subconjunto de ellos que nos permita contar una historia sencilla.

Existen innumerables hipótesis que podrían calzar con los datos, pero llegamos a una menos ambiciosa, según la cual el flujo, la productividad y la satisfacción laboral se benefician de la IA mientras el tiempo dedicado al trabajo valioso disminuye y el trabajo repetitivo permanece invariable.

Llamamos a nuestro planteamiento “hipótesis del vacío”. Con el aumento de la productividad y el flujo, la IA ayuda a las personas a trabajar de forma más eficiente, lo que les permite finalizar trabajos que consideran valiosos más rápido.

Aquí es donde se crea el vacío; hay tiempo adicional. La IA no le resta valor al trabajo de los encuestados, sino que acelera su realización.



# Pero ¿qué es el trabajo valioso?

Para que estos hallazgos contraintuitivos tengan sentido, exploramos más en detalle qué tipos de trabajos los encuestados consideran valiosos o repetitivos.

Los conocimientos tradicionales, nuestros informes pasados y los datos cualitativos de nuestras entrevistas sugieren que los encuestados sienten que las tareas relacionadas con el desarrollo, como la programación, son trabajos valiosos, mientras que las tareas asociadas con la coordinación organizativa, como asistir a reuniones, se consideran menos valiosas o, incluso, repetitivas. Dentro de este esquema de categorización, la IA está mejor posicionada para asistir en el trabajo “valioso” que en el “laborioso”, como definieron los encuestados.

Recurrimos a los datos cualitativos de nuestras entrevistas y encontramos que, cuando respondían a la pregunta del moderador sobre si considerarían su trabajo “significativo”, los participantes frecuentemente medían el valor de su trabajo en relación con el impacto que tenía en otras personas.

Esto se solidificó con los dos años de pruebas que recopiló DORA sobre el impacto extremadamente beneficioso del enfoque en el usuario en la satisfacción laboral.

Por ejemplo, cuando describía un cambio reciente de puesto, P10<sup>12</sup> indicó que tomó la decisión porque “me ayuda a influir en más personas y a generar un impacto en más áreas”. Del mismo modo, P11 declaró que “si creas algo desde cero y ves cómo se entrega a un consumidor o cliente, puedes sentir ese logro, puedes decirte a ti mismo ‘¡Sí! ¡Yo lo creé y las personas lo usan!’”.

Comprender que el “significado” del trabajo de desarrollo surge del impacto de la solución creada, y no directamente de la escritura de código, ayuda a explicar por qué notamos que los encuestados dedican menos tiempo a trabajos valiosos y también se sienten más satisfechos con sus trabajos.

Si bien la IA está facilitando y acelerando las tareas que las personas consideran valiosas, en realidad no está ayudando con las tareas que las personas no disfrutan. Que esto suceda mientras el trabajo repetitivo y el agotamiento permanecen inalterados y se muestran intransigentes ante la adopción de la IA pone en evidencia que no hemos encontrado la forma de que la IA nos

ayude a evitar la monotonía de las reuniones, la burocracia y de muchas otras tareas laboriosas (figura 8).

La buena noticia es que la IA no ha empeorado ni ha afectado el bienestar de los encuestados.

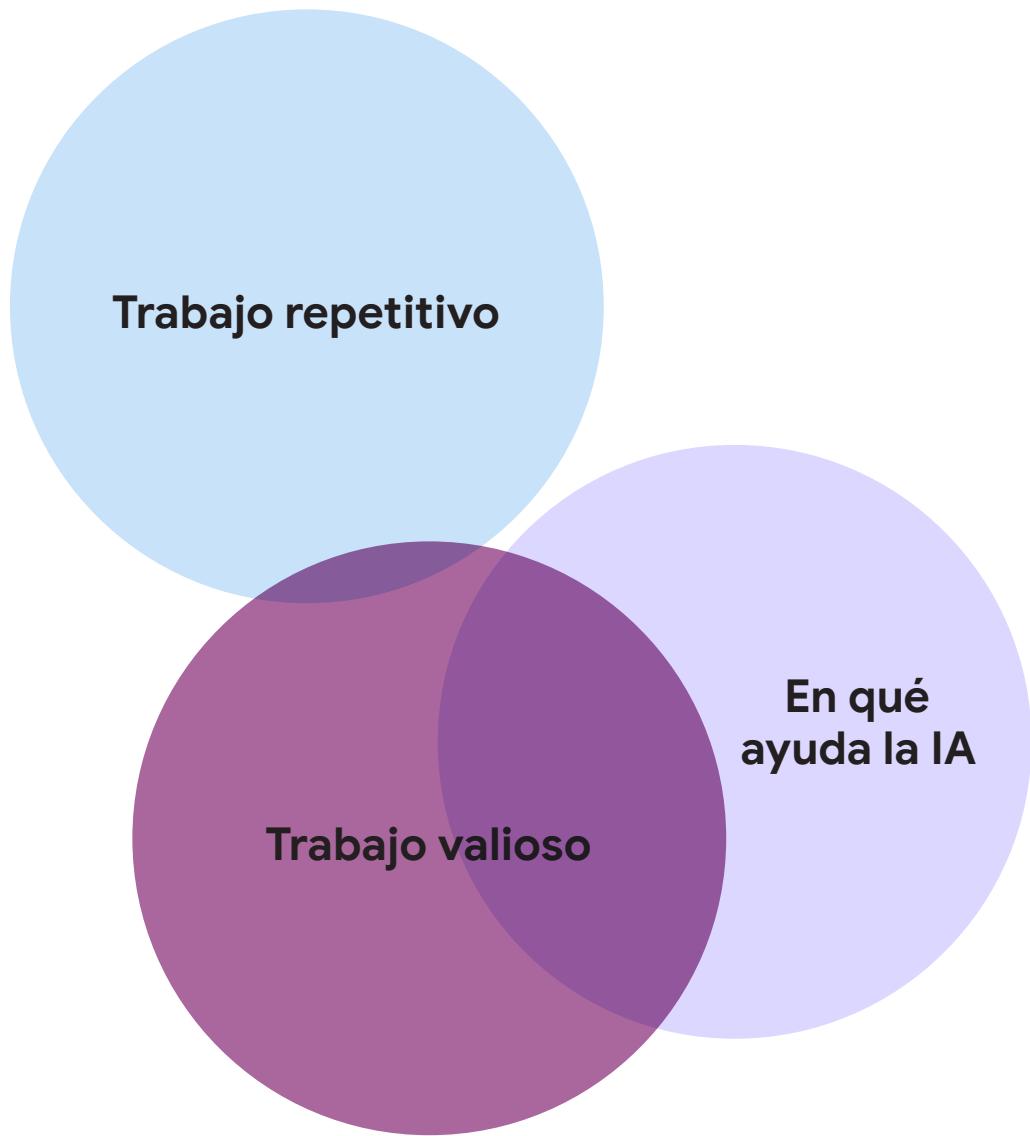


Figura 8: No son datos, sino una visualización de nuestra hipótesis: la IA nos ayuda con el trabajo valioso, pero no con el repetitivo.

# El impacto prometedor de la IA en los flujos de trabajo de desarrollo

En la última sección, se exploraron resultados enfocados en las personas. El siguiente conjunto de resultados se enfoca en los procesos, las bases de código y la coordinación de equipos. Esta es una lista de los resultados que medimos:

|   |   |
|---|---|
| <b>Complejidad del código</b>                               | Es el nivel en que la complejidad y sofisticación del código obstaculiza la productividad.  |
| <b>Deuda técnica</b>  | Es el nivel en el que la deuda técnica existente en la aplicación o el servicio principal obstaculizó la productividad en los últimos seis meses.   |
| <b>Velocidad de la revisión de código</b>                   | Es el tiempo promedio necesario para completar una revisión de código de la aplicación o el servicio principal.   |
| <b>Velocidad de aprobación</b>                              | Es el plazo habitual desde que se propone un cambio de código hasta que se recibe la aprobación para utilizarlo en la aplicación o el servicio principal.   |
| <b>Coordinación entre equipos multidisciplinarios (XFN)</b> | Es el nivel de acuerdo con la siguiente afirmación: “Durante los últimos tres meses, pude colaborar eficazmente con miembros de equipos multidisciplinarios”.                                       |
| <b>Calidad del código</b>                                   | Es el nivel de satisfacción o insatisfacción con la calidad del código que subyace al servicio o la aplicación principal en los últimos seis meses.   |
| <b>Calidad de la documentación</b>                          | Es la percepción de la documentación interna (manuales, readmes, comentarios en el código, etc.) en cuanto a su confiabilidad, facilidad de búsqueda, actualidad y capacidad de brindar asistencia. |

Como antes, el objetivo de esta sección es comprender si estos aspectos varían según la adopción de la IA. La figura 9 es una visualización en la que se muestran nuestras mejores estimaciones del cambio de estos resultados en relación con un aumento de un 25% en la adopción de la IA.

En general, estos patrones sugieren un panorama muy convincente para la IA. Estos son los resultados significativos de esta sección.

Un aumento de un 25% en la adopción de la IA se asocia con...

un aumento de un 7.5% en la calidad de la documentación

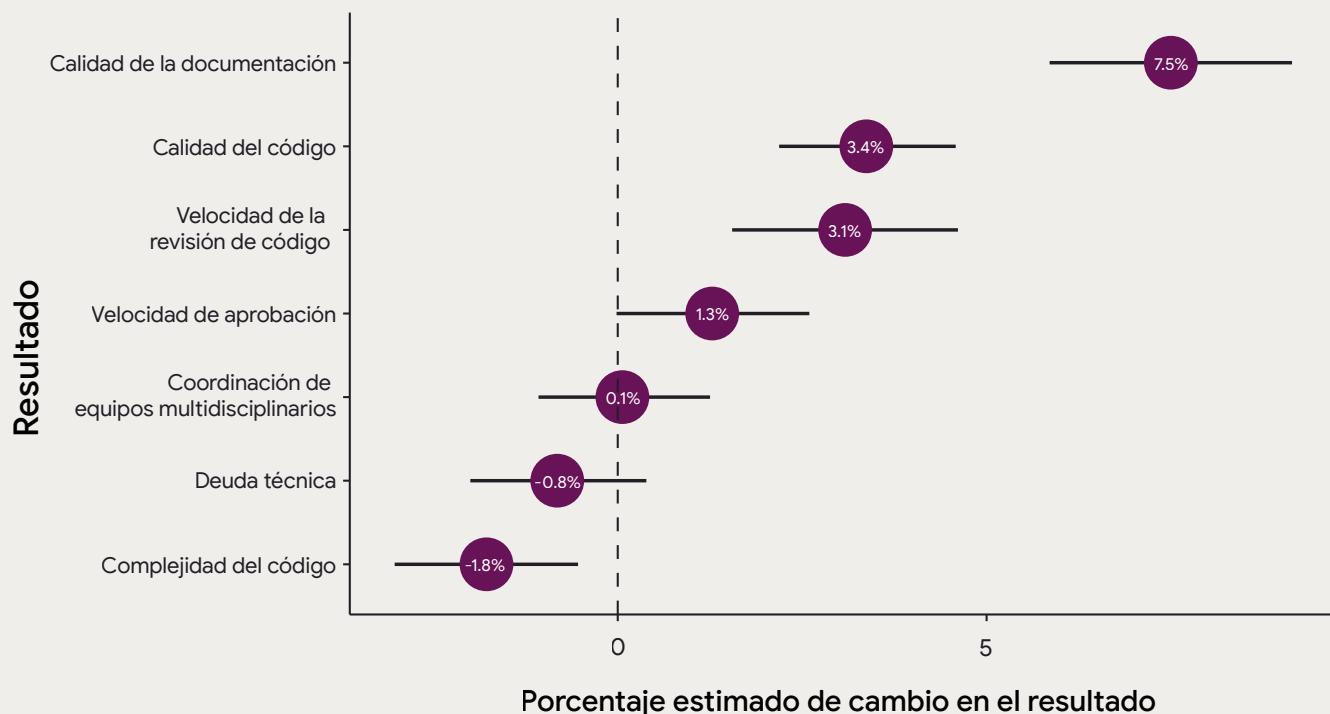
un aumento de un 3.4% en la calidad del código

un aumento de un 3.1% en la velocidad de revisión del código

un aumento de un 1.3% en la velocidad de aprobación

una disminución de un 1.8% en la complejidad del código

## Si la adopción de la IA aumenta un 25%...



Punto = valor estimado

Barra de error = intervalo de incertidumbre del 89%

Figura 9: Efectos de la adopción de la IA en las organizaciones.

Con los datos presentados en el capítulo “[Inteligencia Artificial: Adopción y actitudes](#)”, se demostró que la IA se usa más habitualmente para escribir código. El 67% de los encuestados declaró que la IA los ayuda a mejorar su código. Aquí, notamos que se confirma aún más esa opinión. La IA parece mejorar la calidad del código y reducir su complejidad (figura 9). Cuando se combina con una posible refactorización del código antiguo, el código de alta calidad generado por IA podría dar como resultado una base de código generalmente mejor. Esta base de código podría mejorarse mucho más con un mejor acceso a documentación de calidad, que las personas están generando a través de la IA (consulta [Inteligencia Artificial: Adopción y actitudes](#)).

Un mejor código es más fácil de revisar y aprobar y, si se combina con revisiones de código asistidas por IA, podemos conseguir revisiones y aprobaciones más rápidas, un patrón que surgió claramente en los datos (figura 9).

Por supuesto, las revisiones y aprobaciones de código más rápidas no equivalen a procesos de revisión y aprobación mejores y más detallados. Es posible que el aumento de velocidad se deba al uso excesivo de la IA en el proceso o a que se confía demasiado en el código generado por IA. Este hallazgo no contradice los patrones de la figura 9, pero tampoco es la conclusión obvia.

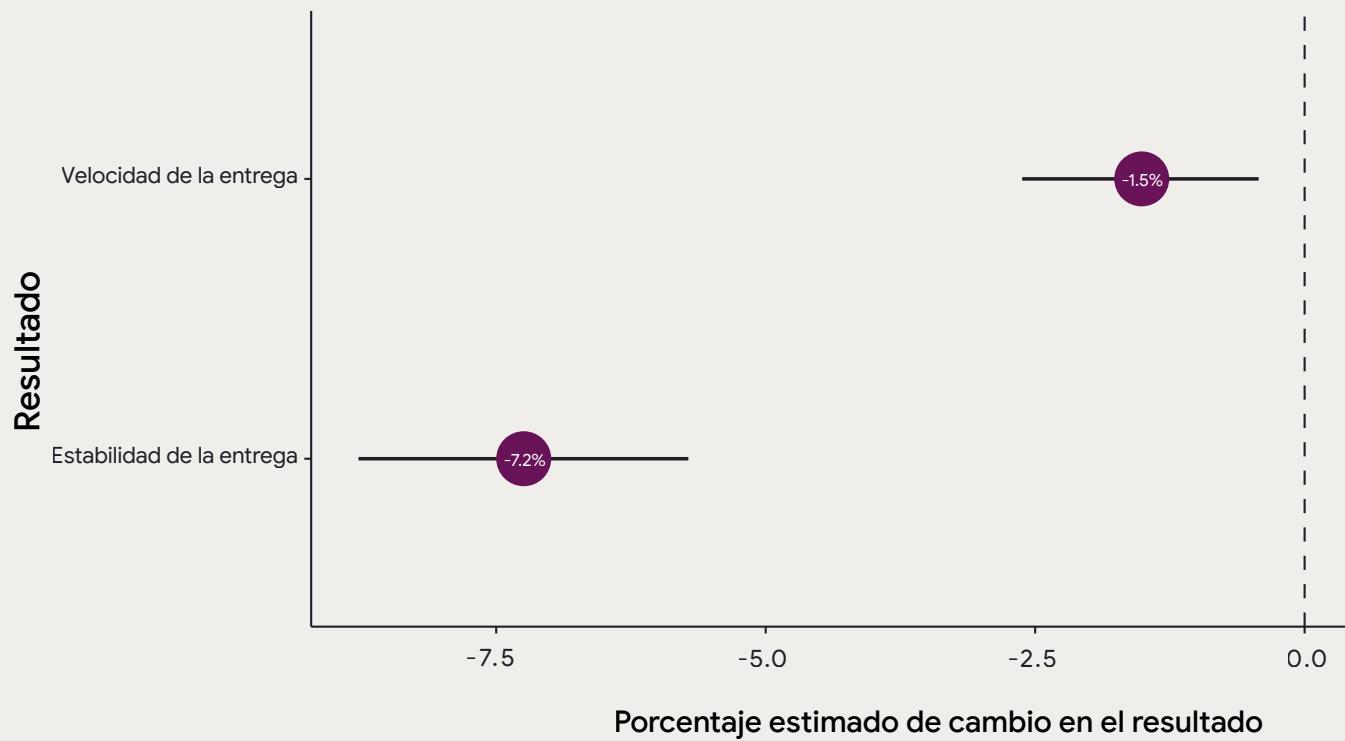
Además, no está claro si la calidad del código y de la documentación están mejorando porque la IA los genera o si la IA mejoró nuestra capacidad de obtener valor a partir de código o documentación que, en otros casos, se consideraría de baja calidad. ¿Y si el umbral de lo que consideramos código o documentación de calidad solo baja un poco cuando usamos la IA porque es lo suficientemente potente como para ayudarnos a entenderlo? Estas dos maneras de comprender los patrones no son interpretaciones mutuamente excluyentes; ambas podrían respaldar estos patrones.

Lo que parece evidente en estos patrones es que la IA ayuda a las personas a aprovechar mejor los documentos de los que dependen y las bases de código con las que trabajan. La IA también ayuda a reducir los cuellos de botella costosos en los procesos de revisión y aprobación de código. Lo que no está claro es cómo lo hace exactamente la IA y si estos beneficios generan otros posteriores, como mejoras en la entrega de software.

# La IA está perjudicando el rendimiento de entrega

En los últimos años, observamos que los indicadores de la velocidad y de la estabilidad de la entrega de software comenzaron a demostrar cierta independencia entre ellos. Si bien la asociación tradicional entre la velocidad y la estabilidad ha persistido, las pruebas emergentes sugieren que estos factores operan con suficiente independencia para garantizar su consideración por separado.

Si la adopción de la IA aumenta un 25%...



Punto = valor estimado

Barra de error = intervalo de incertidumbre del 89%

Figura 10: Efectos de la adopción de la IA en la velocidad y la estabilidad de la entrega.

Contrariamente a nuestras expectativas, nuestros hallazgos indican que la adopción de la IA perjudica el rendimiento de la entrega de software. Observamos que el efecto en la velocidad de entrega es pequeño, pero probablemente negativo (una reducción estimada de un 1.5% por cada aumento del 25% en la adopción de la IA). El impacto negativo en la estabilidad de la entrega es mayor (una reducción estimada de un 7.2% por cada aumento de un 25% en la adopción de la IA). Estos datos se visualizan en la figura 10.

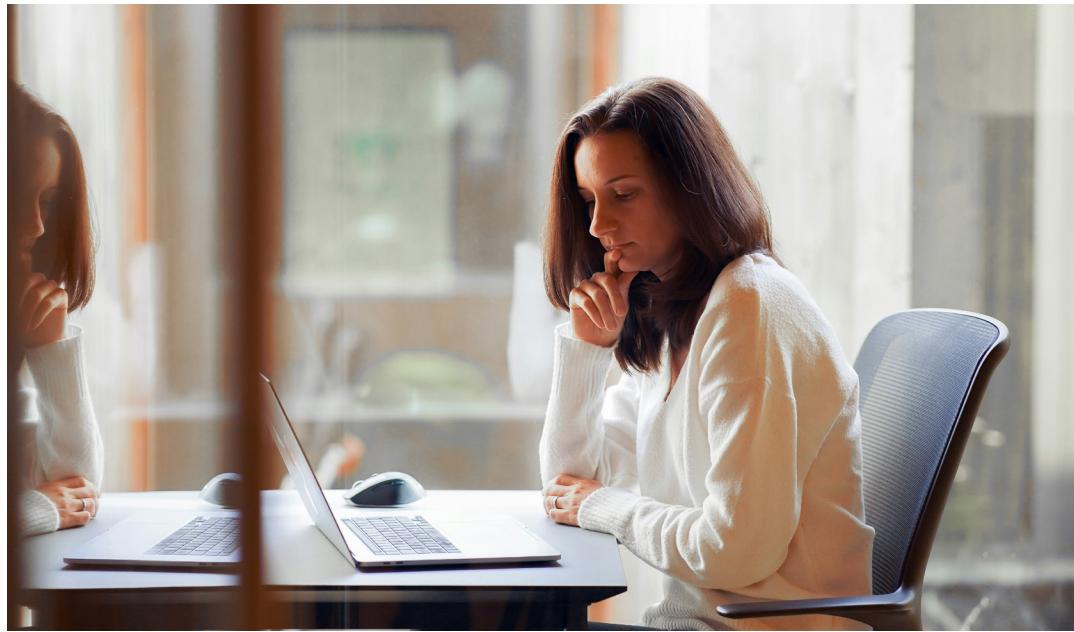
Históricamente, en nuestras investigaciones se reveló que las mejoras en el proceso de desarrollo de software, incluidas la calidad de la documentación y del código, la velocidad de revisión y aprobación de código, y la reducción de la complejidad, generan mejoras en la entrega de software. Por lo tanto, nos sorprendió ver que la IA mejoraba estas medidas del proceso, mientras que aparentemente perjudicaba las mediciones de rendimiento de la velocidad y la estabilidad de la entrega.

Basándonos en nuestros hallazgos de años anteriores, planteamos la hipótesis de que el cambio de paradigma fundamental que produjo la IA respecto a la productividad de los encuestados y la velocidad de generación de código puede haber causado que este campo pasara por alto uno de los principios más básicos de DORA: la importancia de los lotes pequeños. Es decir, dado que la IA permite que los encuestados produzcan

una cantidad mayor de código en la misma cantidad de tiempo, es posible (o incluso probable) que las listas de cambios estén aumentando de tamaño. DORA ha demostrado de manera constante que los cambios más grandes son más lentos y propensos de generar inestabilidad.

Cuando se consideran en conjunto, nuestros datos sugieren que mejorar el proceso de desarrollo no mejora automáticamente la entrega de software, al menos no sin adherirse de forma adecuada a los conceptos básicos de una entrega de software exitosa, como los lotes pequeños y los mecanismos de prueba sólidos.

Es motivo de optimismo el efecto beneficioso que tiene la IA en muchos factores individuales y organizativos importantes que promueven las condiciones para el alto rendimiento de entrega de software. Sin embargo, la IA no parece ser la panacea.



## **Los equipos y las organizaciones de alto rendimiento usan la IA, pero los productos no parecen beneficiarse.**

**Aquí, observamos la relación de la IA con nuestros resultados más posteriores:**

---

### **Rendimiento de la organización**

Esta es una puntuación factorial que da cuenta del rendimiento, la rentabilidad, la participación de mercado, los clientes en total, la eficiencia operativa, la satisfacción del cliente, la calidad del servicio y de los productos, y la capacidad general de las organizaciones para lograr los objetivos.

---

### **Rendimiento de los equipos**

Es una puntuación factorial que da cuenta de la habilidad del equipo para colaborar, innovar, trabajar eficientemente, apoyarse entre sí y adaptarse.

---

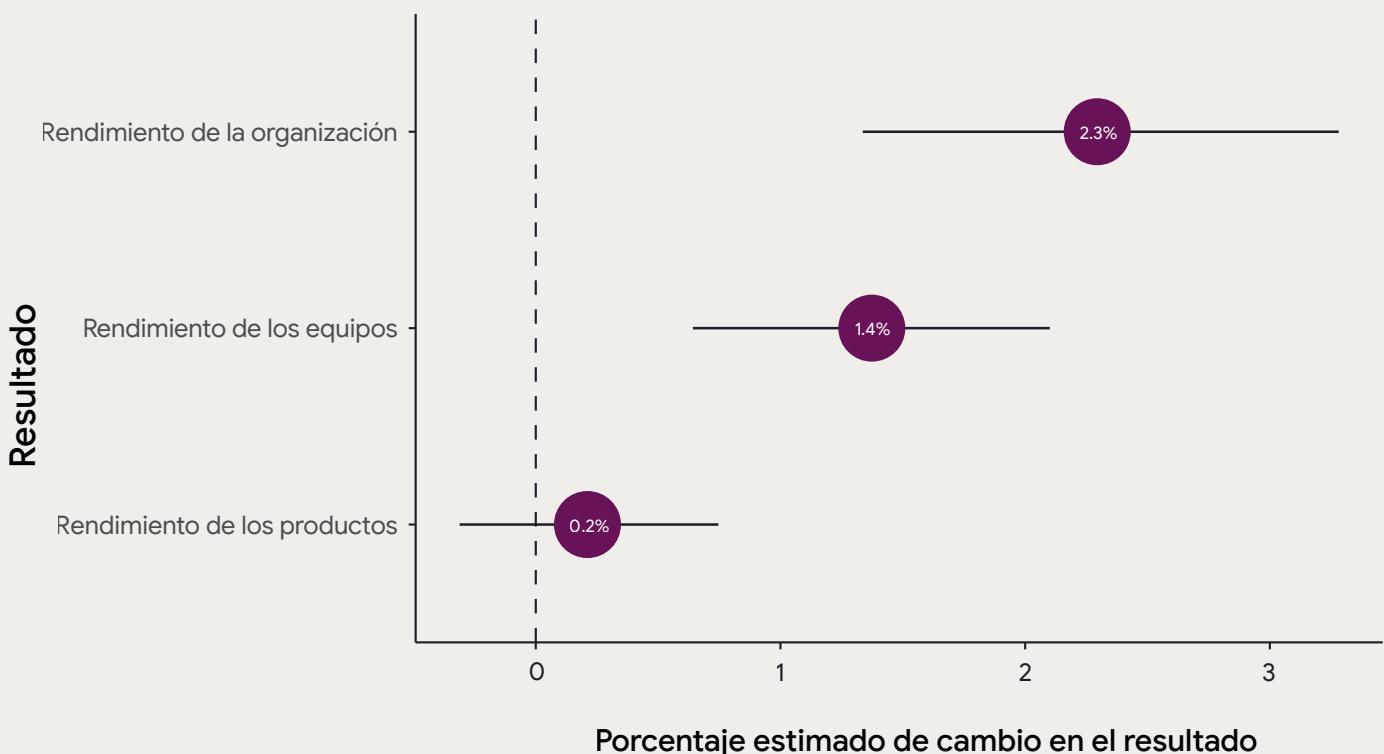
### **Rendimiento de los productos**

Es una puntuación factorial que da cuenta de la usabilidad, la funcionalidad, el valor, la disponibilidad, el rendimiento (por ejemplo, la latencia) y la seguridad de un producto.

Establecer una conexión entre estos resultados y que una persona adopte la IA es difícil y confuso. A veces, pareciera que se intenta analizar el efecto del almuerzo de hoy en el rendimiento de la organización este año.

Existe una lógica para los saltos entre el micronivel (por ejemplo, una persona) y el macronivel (por ejemplo, una organización). Hablamos sobre el salto ilativo en el [capítulo Metodología](#). Por ahora, revisemos solo las asociaciones:

### Si la adopción de la IA aumenta un 25%...



Punto = valor estimado

Barra de error = intervalo de incertidumbre del 89%

Figura 11. Efectos de la adopción de la IA en el rendimiento de la organización, los equipos y los productos.

El rendimiento a nivel de la organización (un aumento estimado de un 2.3% por cada 25% de aumento en la adopción de la IA) y el rendimiento a nivel del equipo (un aumento estimado de un 1.4% por cada 25% de aumento en la adopción de la IA) parecen beneficiarse de la adopción de la IA (figura 11). Sin embargo, el rendimiento de los productos no parece tener una relación evidente con la adopción de la IA. Ahora, podemos intentar comprender qué hay detrás de estos efectos.

Nuestra hipótesis es que los factores que contribuyen al rendimiento sólido de los equipos y la organización difieren de aquellos que influyen en el rendimiento de los productos.

Los equipos y las organizaciones dependen en gran medida de la comunicación, el intercambio de conocimientos, la toma de decisiones y una buena cultura. La IA podría disminuir los cuellos de botella en estas áreas, beneficiando a los equipos y las organizaciones.

Sin embargo, el éxito de los productos puede relacionarse con más factores. Aunque los buenos productos tienen causas subyacentes similares a las de los equipos y las organizaciones de alto rendimiento, es posible que exista una conexión más estrecha y directa con el flujo de trabajo de desarrollo y la entrega de software, que pueden seguir estabilizándose después de la introducción de la IA.

La importancia única de los aspectos técnicos subyacentes a un buen producto podría explicar parte de ello, pero detrás de un buen producto también hay arte y empatía. Puede que resulte difícil de creer para las personas que piensan que todos los problemas se pueden solucionar a través del procesamiento, pero ciertos elementos del desarrollo de productos, como la creatividad o el diseño de la experiencia del usuario, pueden seguir dependiendo (o depender siempre) en gran medida de la intuición y la experiencia humanas.

La realidad es que el rendimiento de la organización, los equipos y los productos están innegablemente conectados. Cuando examinamos las correlaciones bivariadas (Pearson), observamos que el rendimiento de los productos tiene una correlación positiva media tanto con el rendimiento de los equipos ( $r = 0.56$ , 95% del intervalo de confianza = 0.51 a 0.60) como con el rendimiento de la organización ( $r = 0.47$ , 95% del intervalo de confianza = 0.41 a 0.53).

Estos resultados influyen recíprocamente entre sí, creando claras dependencias. Los equipos de alto rendimiento tienden a desarrollar mejores productos, pero heredar un producto deficiente puede dificultar su éxito. Del mismo modo, las organizaciones de alto rendimiento propician el rendimiento de los equipos a través de recursos y procesos, pero las dificultades organizativas pueden frenar a los equipos. Por lo tanto, si la adopción de la IA beneficia significativamente

a los equipos y las organizaciones, es razonable esperar que también presente beneficios para los productos.

La adopción de la IA acaba de comenzar. Puede que algunas ventajas y desventajas tarden en materializarse, ya sea debido a la naturaleza inherente del impacto de la IA o a la curva de aprendizaje asociada con su uso eficaz.

Quizás simplemente estamos descubriendo cómo la IA ayuda a las organizaciones y los equipos antes de desvelar todo su potencial para la innovación y el desarrollo de productos. En la figura 12, se ilustra cómo podría estar sucediendo este proceso.

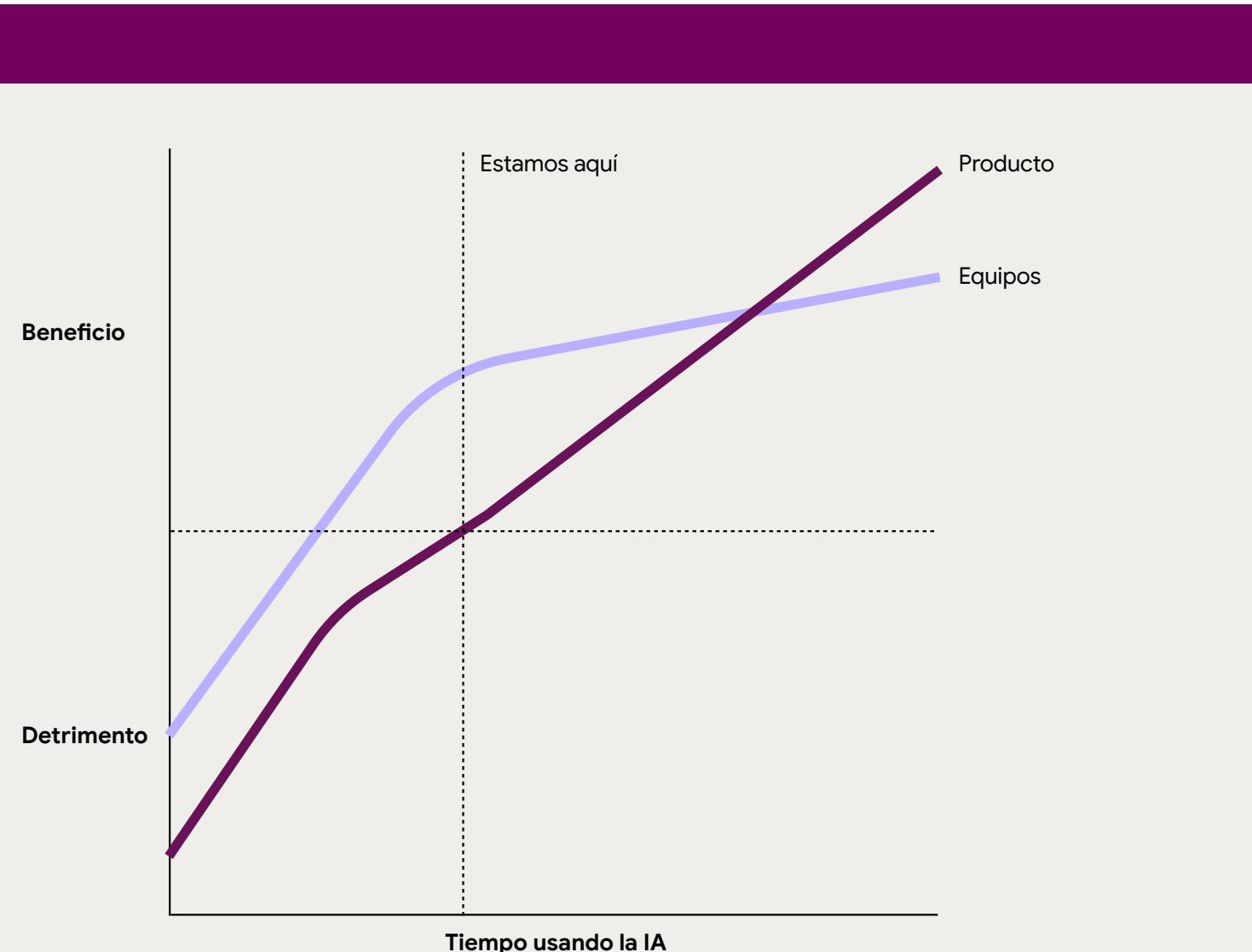


Figura 12: Representaciones de diferentes curvas de aprendizaje. Esta es una abstracción con fines ilustrativos y no se basa en datos reales.

# ¿Y ahora qué?

Queríamos entender el potencial de la IA en la actualidad para ayudar a las personas, los equipos y las organizaciones. Los patrones que están surgiendo enfatizan que no todo es palabrería; realmente está sucediendo algo.

Existen claras pruebas a favor de adoptar la IA, pero también queda bastante claro que existen muchos posibles obstáculos, problemas en desarrollo y formas en que la IA podría tener efectos perjudiciales.

Tal vez, adoptar IA a gran escala no es tan fácil como presionar un botón. Una estrategia medida, transparente y adaptable tiene el potencial de generar beneficios considerables. Esta estrategia deberán crearla en conjunto líderes, equipos, organizaciones, investigadores y aquellos que desarrollan la IA.

Los líderes y las organizaciones tienen que encontrar formas de priorizar la adopción en las áreas que mejor asistan a sus empleados.

## Estas son algunas ideas para orientar tu estrategia de adopción de la IA:

**Para capacitar a tu organización y a tus equipos, establece una misión y políticas claras con respecto a la IA.**

Brídale a los empleados información transparente sobre la misión, los objetivos y el plan de adopción de la IA. Expresando tanto la visión global como las políticas específicas (abordar inquietudes sobre los procedimientos, como la ubicación del código permitida y las herramientas disponibles), puedes aliviar los temores y posicionar la IA como una herramienta que los ayudará a todos a enfocarse en trabajos más valiosos, satisfactorios y creativos.

## Crea una cultura de aprendizaje y experimentación continuos con la IA.

Propicia un entorno en el que se fomente la exploración continua de las herramientas de IA. Para ello, dedica tiempo para que las personas y los equipos descubran los casos de uso beneficiosos, y permite que tracen sus propios caminos. Genera confianza en las tecnologías de IA a través de experiencias prácticas en entornos de pruebas o de bajo riesgo. Considera mitigar aún más los riesgos enfocándote en el desarrollo de una automatización de pruebas sólida. Implementa un marco de medición en el que no se evalúe la IA solo por su adopción, sino por sus efectos posteriores significativos: cómo ayuda a los empleados a prosperar, beneficia a quienes usan tus productos y libera el potencial de los equipos.

## Reconoce y aprovecha las concesiones de la IA para lograr una ventaja competitiva.

Reconociendo las posibles desventajas (menos tiempo dedicado al trabajo valioso, la sobredependencia de la IA, los posibles beneficios conseguidos en un área que generan cambios en otra y los efectos en la estabilidad y la velocidad de la entrega de software), puedes identificar oportunidades para evitar obstáculos y moldear positivamente la trayectoria de la IA en tu organización y en tu equipo. Comprender tanto las ventajas como las desventajas de la IA te permite reducir las curvas de aprendizaje, respaldar la exploración y convertir tus aprendizajes en acciones y en una ventaja competitiva real.

Es obvio que hay mucho por lo que entusiasmarse y mucho más por aprender. DORA se mantendrá al tanto y haremos todo lo posible para ofrecer perspectivas sinceras, precisas y útiles, al igual que en la última década.

1. <https://www.goldmansachs.com/insights/top-of-mind/gen-ai-too-much-spend-too-little-benefit>
2. <https://www.goldmansachs.com/insights/articles/AI-poised-to-drive-160-increase-in-power-demand>
3. <https://www.washington.edu/news/2023/07/27/how-much-energy-does-chatgpt-use/>
4. <https://www.gatesnotes.com/The-Age-of-AI-Has-Begun>
5. <https://www.businessinsider.com/ai-chatgpt-homework-cheating-machine-sam-altman-openai-2024-8>
6. <https://www.safe.ai/work/statement-on-ai-risk>
7. <https://github.blog/news-insights/research/research-quantifying-github-copilots-impact-on-developer-productivity-and-happiness/>
8. [https://www.gitclear.com/coding\\_on\\_copilot\\_data\\_shows\\_ais\\_downward\\_pressure\\_on\\_code\\_quality](https://www.gitclear.com/coding_on_copilot_data_shows_ais_downward_pressure_on_code_quality)
9. <https://www.nytimes.com/2024/04/15/technology/ai-models-measurement.html>
10. <https://dora.dev/capabilities>
11. Aclaramos que este no es un enfoque único en general, pero sí en este espacio.
12. “P(N)”, por ejemplo, “P1”, indica el seudónimo de un participante de la entrevista.

# Ingeniería de plataformas



## Introducción

La ingeniería de plataformas es una disciplina emergente de la ingeniería que genera interés y cobra fuerza en el sector. Líderes de la industria, como Spotify y Netflix (y libros como *Team Topologies*)<sup>1</sup> han generado entusiasmo en el público.

La ingeniería de plataformas es una disciplina sociotécnica en la que los ingenieros se enfocan en la intersección de las interacciones sociales entre diferentes equipos y los aspectos técnicos de la automatización, el autoservicio y la repetibilidad de los procesos. DORA no es el único estudio en el que se abordan los conceptos detrás de la ingeniería de plataformas. Es un tema que lleva años bajo análisis.

Generalmente, nuestra investigación se centra en la forma de entregarles software a usuarios externos, mientras que el resultado de los equipos de plataforma suele ser un conjunto interno de APIs, herramientas y servicios diseñados para respaldar el ciclo de vida del desarrollo y las operaciones de software.

En la ingeniería de plataformas, se invierte mucha energía y concentración en mejorar la experiencia de los desarrolladores creando rutas doradas, que son flujos de trabajo de autoservicio altamente automatizados que los usuarios de la plataforma emplean cuando interactúan con los recursos necesarios para entregar y operar aplicaciones. Su propósito es abstraer las complejidades de la compilación y la entrega de software para que los desarrolladores solo tengan que preocuparse del código.

Algunos ejemplos de las tareas automatizadas a través de rutas doradas son el aprovisionamiento de nuevas aplicaciones, el aprovisionamiento de bases de datos, la administración de esquemas, la ejecución de pruebas, el aprovisionamiento de la infraestructura de compilación e implementación, y la administración de DNS.

Algunos conceptos de la ingeniería de plataformas, como trasladar capacidades (lo que se conoce también como “shifting down”)<sup>2</sup> a sistemas compartidos, pueden ser contrarios a planteamientos como “el equipo que crea el software es quien lo ejecuta”. Sin embargo, consideramos que la ingeniería de plataformas es un método para escalar la adopción de estas prácticas en una organización porque, una vez que una capacidad está en la plataforma, los equipos la reciben prácticamente sin costo a través de su adopción.

Por ejemplo, si la plataforma tiene la capacidad de ejecutar pruebas de unidades y de informar sobre los resultados directamente a los equipos de desarrollo, pero sin que estos deban crear y administrar el entorno de ejecución de pruebas, entonces la función de la plataforma de integración continua permite que los equipos se enfoquen en escribir pruebas de alta calidad. En este ejemplo, la función de integración continua puede escalar en una organización más grande y facilitar que múltiples equipos mejoren sus capacidades con pruebas continuas<sup>3</sup> y automatización de pruebas.<sup>4</sup>

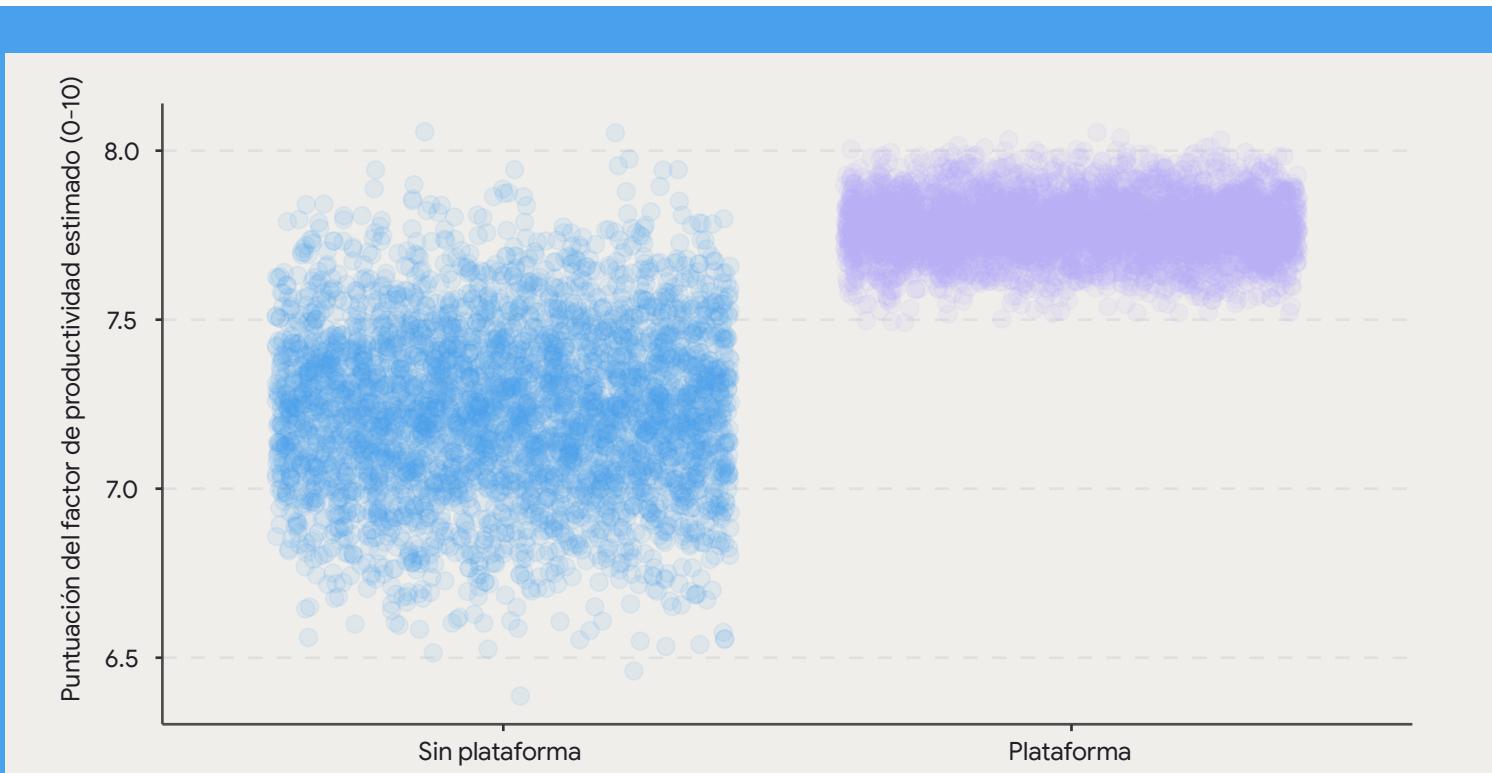


Un factor clave para el éxito es abordar la ingeniería de plataformas centrándose en los usuarios (en el contexto de una plataforma interna para desarrolladores, los usuarios son los desarrolladores), la independencia de los desarrolladores y una mentalidad orientada a los productos. No resulta sorpresivo, ya que centrarse en los usuarios se identificó como un factor clave en la mejora del rendimiento organizativo este año y en años anteriores.<sup>5</sup> Sin un enfoque centrado en los usuarios, la plataforma sería más un impedimento que una ayuda.

En el informe de este año, buscamos probar la relación entre las plataformas y la entrega de software, y el rendimiento operativo. Nuestros hallazgos fueron positivos. Los usuarios de la plataforma interna para desarrolladores presentaron niveles un 8%

más altos de productividad individual y un 10% más altos de rendimiento de los equipos. Además, el rendimiento de la entrega de software y las operaciones de la organización aumentan un 6% cuando se usa una plataforma, pero estos beneficios también conllevan ciertas desventajas. La velocidad y la estabilidad de los cambios disminuyeron un 8% y un 14% respectivamente, lo que fue un resultado sorprendente.

En las siguientes secciones, analizaremos en mayor profundidad las cifras, los matices y algunos datos sorprendentes que se revelaron en esta encuesta. Ya sea que tu iniciativa de ingeniería de plataformas recién esté comenzando o lleve varios años en curso, la aplicación de los principales hallazgos puede ayudar a que tu plataforma sea más exitosa.



Cada punto es una de las 8,000 estimaciones de la puntuación de productividad media más plausible

Figura 13: Factor de productividad de las personas cuando usan o no una plataforma interna para desarrolladores.

# La promesa de la ingeniería de plataformas

Las plataformas internas para desarrolladores suscitan interés en amplios sectores de la industria del desarrollo de software y las TI, dado el potencial aumento de eficiencia y productividad que podría lograrse con esta práctica. En la encuesta de este año, proporcionamos una definición bastante amplia de una plataforma interna para desarrolladores<sup>6</sup> y descubrimos que el 89% de los encuestados las utilizan. Los modelos de interacción son muy diversos en esa población.

Estos datos coinciden con el amplio nivel de interés de la industria en la ingeniería de plataformas y la naturaleza emergente de este campo.

En general, el impacto de una plataforma es positivo: las personas fueron un 8% más productivas y los equipos mejoraron un 10% su rendimiento cuando usaron una plataforma interna para desarrolladores.

Además de la productividad, también notamos ventajas en el rendimiento general de una organización cuando se usa una plataforma, con un aumento de un 6%. En términos generales, la organización puede entregar software rápidamente, satisfacer las necesidades de los usuarios y generar valor comercial gracias a la plataforma.

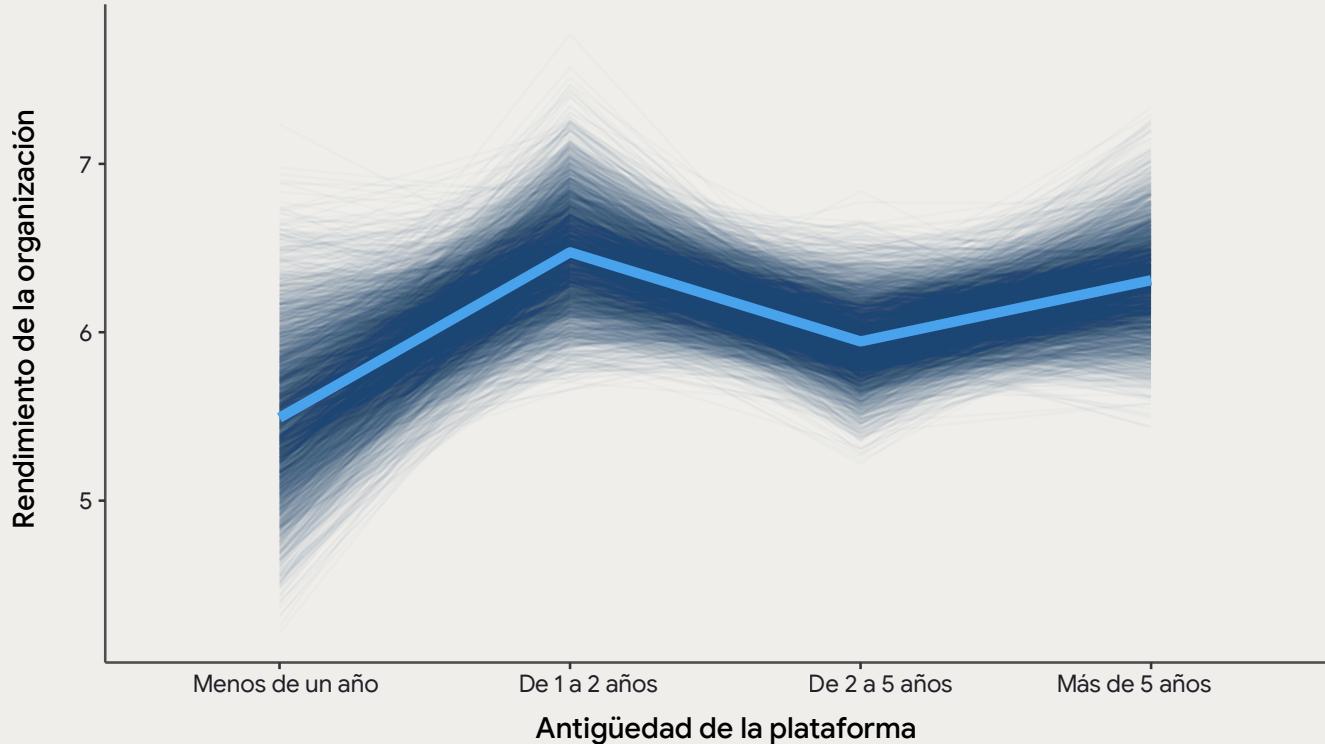


Figura 14: Cambio del rendimiento de la organización cuando se utiliza una plataforma interna para desarrolladores frente a la antigüedad de la plataforma.

Cuando analizamos la antigüedad de la plataforma y la productividad, observamos alzas iniciales del rendimiento al comienzo de la iniciativa de ingeniería de plataformas, seguidas de una disminución y recuperación a medida que la plataforma envejece y madura. Este patrón es habitual en las iniciativas de transformación que experimentan alzas iniciales, pero tienen dificultades una vez que se consiguen.

Con el tiempo, las alzas de productividad se mantienen, lo que demuestra el potencial general del papel que desempeñan las plataformas internas para desarrolladores en los procesos operativos y de entrega de software.



## Hallazgo clave: el impacto de la independencia de los desarrolladores

La independencia de los desarrolladores ha tenido un impacto significativo en el nivel de productividad tanto en las personas como en los equipos al momento de entregar software con una plataforma interna para desarrolladores. La independencia de los desarrolladores se define como “la habilidad de los desarrolladores para realizar sus tareas durante todo el ciclo de vida de la aplicación, sin depender de un equipo de habilitación”.

Tanto a nivel individual como de los equipos, observamos un 5% de mejora en la productividad cuando los usuarios de la plataforma pueden completar sus tareas sin la necesidad de un equipo de habilitación. Este hallazgo está relacionado con uno de los principios clave de la ingeniería de plataformas, que es enfocarse en habilitar flujos de trabajo de autoservicio.

Para los equipos de plataforma, esto es clave porque apunta a una parte importante del proceso de la ingeniería de plataformas: la recopilación de comentarios de los usuarios. Las respuestas a la encuesta no indican qué tipos de comentarios son más eficaces, pero los métodos habituales son las conversaciones informales y las herramientas de seguimiento de errores, seguidos del desarrollo conjunto continuo, las encuestas, la telemetría y las entrevistas.

Todos estos métodos pueden ser eficaces para comprender si los usuarios pueden completar sus tareas independientemente o no. Los datos de la encuesta también demostraron que no recopilar comentarios sobre la plataforma tiene un impacto negativo.

## Hallazgo secundario: el impacto de un equipo dedicado a la plataforma

Curiosamente, el impacto en la productividad de un equipo dedicado a la plataforma fue insignificante para los individuos. Sin embargo, el resultado fue un 6% de aumento de productividad en los equipos. Este hallazgo es sorprendente debido a su impacto desigual, lo que sugiere que tener un equipo dedicado a la plataforma es útil para los individuos, pero, en general, es más influyente para los equipos.

Dado que los equipos cuentan con múltiples desarrolladores con diferentes habilidades y responsabilidades, es natural que se encarguen de un conjunto más diverso de tareas en comparación con un solo ingeniero. Es posible que tener un equipo dedicado a la ingeniería de plataformas permita que la plataforma respalde mejor las diversas tareas que se representan en un equipo.

**En general, el impacto de una plataforma interna para desarrolladores es positivo en la productividad.**

### Estos son los factores clave:

Un enfoque centrado en los usuarios que permite la independencia de los desarrolladores a través del autoservicio y de flujos de trabajo que pueden completarse de forma autónoma. Recuerda que, en el contexto de la plataforma, los usuarios son los equipos internos de ingeniería y desarrollo.

Al igual que con otras transformaciones, la “curva J” también se aplica a la ingeniería de plataformas, por lo que las mejoras de productividad se estabilizarán con las mejoras continuas.

# La desventaja inesperada

Si bien la ingeniería de plataformas presenta algunas ventajas definitivas respecto a equipos y personas que se sienten más productivos y las mejoras en el rendimiento de la organización, también presentó una desventaja inesperada: también descubrimos que disminuyeron la velocidad y la estabilidad de los cambios.

Inesperadamente, descubrimos un vínculo muy interesante entre la inestabilidad de los cambios y el agotamiento.

## Velocidad de los cambios

En el caso de la velocidad de los cambios, observamos una disminución aproximada de un 8% en comparación con las empresas que no usan una plataforma. Barajamos diversas hipótesis sobre cuál podría ser la causa de este fenómeno.

En primer lugar, la maquinaria adicional por la que tienen que pasar los cambios antes de implementarse en producción disminuye la velocidad general de los cambios. En general, cuando se usa una plataforma interna para desarrolladores con el fin de crear y entregar software, suele aumentar la cantidad de “transferencias” entre sistemas e, implícitamente, entre equipos.

Por ejemplo, cuando se confirma el código con el control de fuentes, diferentes sistemas lo toman automáticamente para realizar pruebas, verificaciones

de seguridad, implementaciones y supervisiones.

Cada una de estas transferencias es una oportunidad para que aumente el tiempo del proceso general, lo que da como resultado una disminución de la velocidad, pero un aumento neto de la capacidad para realizar trabajos.

En segundo lugar, los encuestados que indicaron que debían “utilizar la plataforma exclusivamente para realizar tareas durante todo el ciclo de vida de la app” presentaron una disminución de un 6% de la velocidad. Si bien no es una conexión definitiva, también podría estar relacionada con la primera hipótesis.

Si la presencia de una plataforma implica un aumento en la cantidad de sistemas y herramientas para desarrollar y lanzar software, la relación entre la exclusividad y la disminución de la productividad puede deberse al uso obligatorio de dicha plataforma cuando puede no ser apta para un propósito o a la latencia naturalmente creciente del proceso.

Para contrarrestar este efecto, es importante centrarse en los usuarios y trabajar para conseguir la independencia de los usuarios en tus iniciativas de ingeniería de plataformas.

## Inestabilidad de los cambios y agotamiento

Cuando consideramos la estabilidad de los cambios en las aplicaciones que se desarrollan y operan utilizando una plataforma interna para desarrolladores, observamos una sorprendente disminución de un 14% en la estabilidad de los cambios. Esto indica que la tasa de errores de los cambios y la tasa de corrección aumentan significativamente cuando se utiliza una plataforma.

Es incluso más interesante que, en nuestros resultados, descubrimos que la inestabilidad combinada con una plataforma está vinculada a niveles más altos de agotamiento. Esto no significa que las plataformas produzcan agotamiento, sino que la combinación de inestabilidad y plataformas es especialmente problemática cuando se trata del agotamiento. Al igual que con la disminución de la velocidad, no tenemos certeza de por qué ocurre este cambio en el agotamiento, pero tenemos algunas hipótesis.

En primer lugar, la plataforma permite que los desarrolladores y los equipos envíen cambios con mayor confianza en que, si el cambio está mal, se puede corregir rápidamente. En este caso, el mayor nivel de inestabilidad no es necesariamente algo negativo, ya que la plataforma permite que los equipos experimenten y realicen cambios, lo que produce una tasa mayor de errores de cambios y correcciones.

La segunda idea es que la plataforma no garantiza realmente la calidad de los cambios o de las implementaciones en producción.

También es posible que la plataforma proporcione una capacidad de pruebas automatizada que ejecute las pruebas incluidas en la aplicación. Sin embargo, los equipos de aplicación no están priorizando la velocidad por sobre la calidad ni están mejorando sus pruebas para explotar toda la capacidad. Sea cual sea la situación, hay cambios inadecuados que avanzan por las etapas del proceso, lo que genera correcciones.

Una tercera posibilidad es que los equipos con un alto nivel de inestabilidad de los cambios y de agotamiento suelen crear plataformas para aliviar esos problemas. Tiene sentido porque la ingeniería de plataformas suele considerarse una práctica que reduce el agotamiento y aumenta la capacidad de enviar constantemente cambios más pequeños. Con esta hipótesis, la ingeniería de plataformas es el síntoma de una organización con inestabilidad de los cambios y agotamiento.

En las primeras dos situaciones, las correcciones que permitía la plataforma podrían considerarse engorrosas, lo que también podría aumentar el agotamiento. En particular, la segunda situación, en que la plataforma está habilitando cambios incorrectos, podría generar más agotamiento, pero en ambas situaciones el equipo o la persona podrían seguir sintiéndose productivos porque pueden seguir enviando cambios y funciones. En la tercera situación, la inestabilidad de los cambios y el agotamiento son la causa de una iniciativa de ingeniería de plataformas, y la plataforma se considera una solución a esos desafíos.

# Cómo equilibrar las concesiones

Si bien la ingeniería de plataformas no es la panacea, tiene el potencial de convertirse en una disciplina potente en lo que respecta al proceso general del desarrollo y las operaciones de software. Como con cualquier disciplina, la ingeniería de plataformas tiene ventajas y desventajas.

Según nuestra investigación, existen medidas que puedes tomar para equilibrar las concesiones al momento de abordar una iniciativa de ingeniería de plataformas. Esto ayudará a que tu organización consiga los beneficios de la ingeniería de plataformas mientras logra supervisar y administrar cualquier posible desventaja.

Primero, priorizaremos la funcionalidad de la plataforma que permite la independencia de los desarrolladores y las funciones de autoservicio. Cuando lo hagas, asegúrate de mantener un equilibrio y no exigir exclusivamente el uso de la plataforma para todos los aspectos del ciclo de vida de la aplicación, lo que podría obstaculizar la independencia de los desarrolladores.

Una práctica recomendada es que la plataforma proporcione métodos para que sus usuarios trabajen fuera de sus herramientas y automatizaciones, lo que contribuye a la independencia, pero aumenta la complejidad. Esta concesión

se puede mitigar con un equipo dedicado a la plataforma que colabore activamente con los usuarios y recopile sus comentarios.

La colaboración y los comentarios mejoran el enfoque en los usuarios de la iniciativa de la plataforma y propician su éxito a largo plazo. Como observamos en los datos, existen muchos métodos diferentes para recopilar comentarios, así que utiliza más de uno para maximizar este procedimiento.

En segundo lugar, supervisa atentamente la inestabilidad de los cambios de tu aplicación y trata de comprender si la inestabilidad que se produce es intencional o no. Las plataformas tienen el potencial de desbloquear la experimentación en cuanto a la inestabilidad, aumentar la productividad y mejorar el rendimiento a gran escala.

Sin embargo, la misma inestabilidad también tiene el potencial de hacerlo a cambio de generar inestabilidad y agotamiento, por lo que debe supervisarse cuidadosamente y tenerse en cuenta durante todo el proceso de ingeniería de plataformas. Al momento de aplicar este método, es importante que comprendas cuánta inestabilidad puedes aceptar. Utilizar objetivos de nivel de servicio (SLO) y porcentajes de error aceptables de ingeniería de confiabilidad de sitios (SRE) puede ser útil para medir tu tolerancia a los riesgos y la eficacia de la plataforma para permitir la experimentación de forma segura.

Las plataformas internas para desarrolladores hacen mucho hincapié en la experiencia de los desarrolladores, pero hay muchos otros equipos (incluidos administradores de bases de datos, seguridad y operaciones) fundamentales para entregar y operar el software eficazmente.

En tus iniciativas de ingeniería de plataformas, debes fomentar una cultura

centrada en los usuarios y la mejora continua en todos los equipos que se adapte a los objetivos de la organización.

Esto permitirá que las funciones, los servicios y las APIs de la plataforma se adapten mejor a las necesidades de las personas y los equipos a medida que trabajan para entregar software y producir valor empresarial.



- 
1. Skelton, Matthew y Pais, Manuel. 2019. Team Topologies: Organizing Business and Technology Teams for Fast Flow. IT Revolution Press. <https://teamtopologies.com/>
  2. <https://cloud.google.com/blog/products/application-development/richard-seroter-on-shifting-down-vs-shifting-left>
  3. <https://dora.dev/capabilities/continuous-integration/>
  4. <https://dora.dev/capabilities/test-automation/>
  5. <https://dora.dev/research/2023/>, <https://dora.dev/research/2016/>
  6. <https://dora.dev/research/2024/questions/#platform-engineering>

# Experiencia de los desarrolladores



## Conclusiones

El software no se crea solo. Aunque sea con ayuda de la IA, son las personas quienes lo crean, y sus experiencias en el trabajo son un componente esencial de las organizaciones exitosas.

En el informe de este año, volvimos a descubrir que una alineación entre lo que crean los desarrolladores y lo que necesitan los usuarios permite que los empleados y las organizaciones prosperen. Los desarrolladores son más productivos, menos propensos a sentir agotamiento y más proclives a crear productos de alta calidad cuando producen software centrándose en el usuario.

En definitiva, las personas son los usuarios finales del software, por lo que es responsabilidad de las organizaciones propiciar entornos que ayuden a los desarrolladores a enfocarse en crear software que mejore la experiencia del usuario. También descubrimos que los entornos estables, en los que las prioridades no cambian constantemente, producen aumentos leves pero significativos en la productividad y disminuciones importantes y considerables en el agotamiento de los empleados.

Los factores ambientales tienen consecuencias sustanciales en la calidad de los productos desarrollados y en la experiencia general de quienes se encargan de crearlos.

## Céntrate en los usuarios y (casi) todo lo demás andará bien

Creemos que los desarrolladores tienen un trabajo fantástico. Están a la vanguardia de los avances tecnológicos y ayudan a modelar nuestras vidas y empleos, así como nuestras interacciones con el mundo.

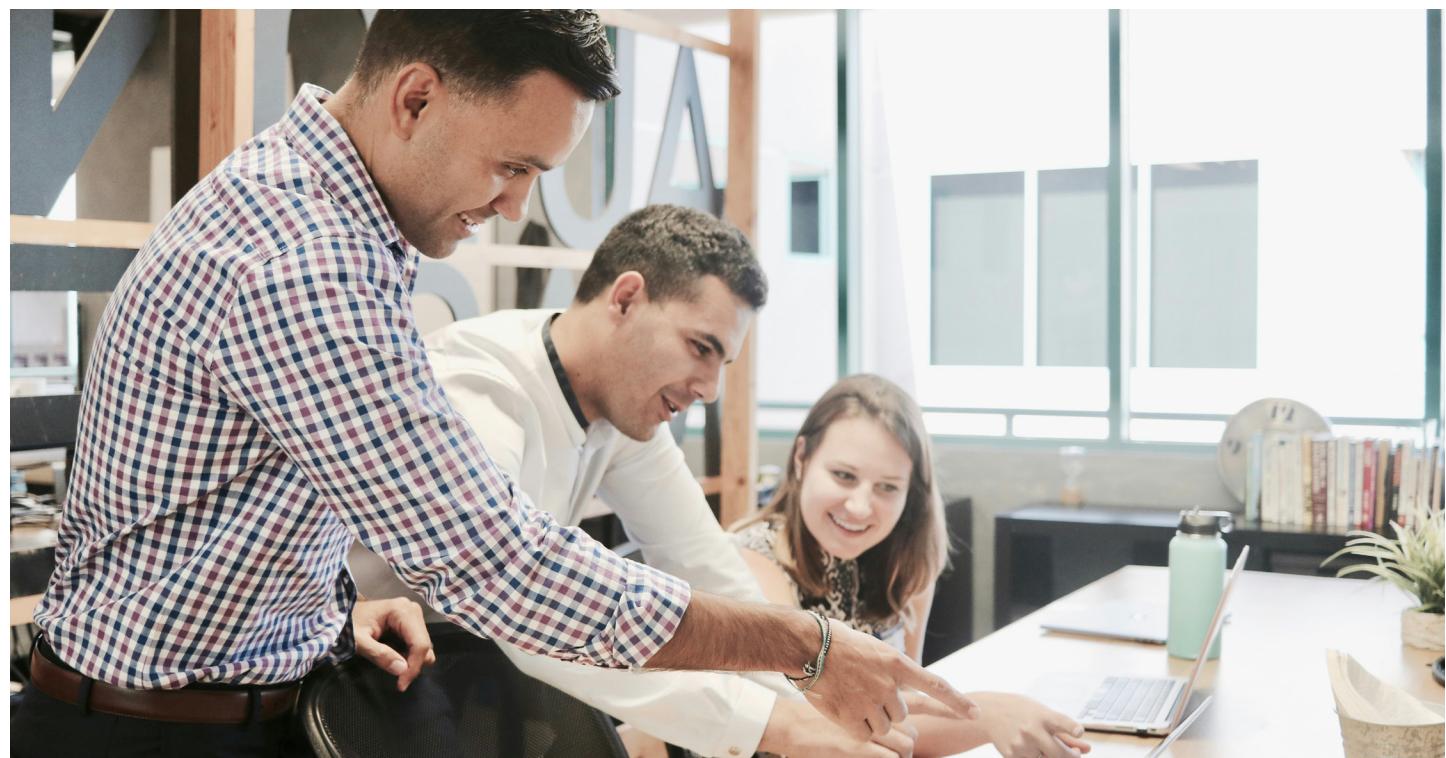
Sus trabajos se relacionan intrínsecamente con las personas, quienes constituyen los usuarios del software y las aplicaciones que crean. Pese a ello, los desarrolladores suelen trabajar en entornos que priorizan las funciones y la innovación. Hay menos énfasis en descubrir si tales funciones son valiosas para las personas que utilizan los productos que desarrollan.

En este informe, exponemos pruebas convincentes de que un enfoque de

desarrollo de software que prioriza al usuario final influye positivamente en los empleados y las organizaciones.

**Este año, realizamos preguntas destinadas a descubrir si los desarrolladores cumplen con las siguientes tareas:**

1. Incorporar comentarios de los usuarios para volver a revisar y priorizar funciones
2. Saber qué quieren lograr los usuarios con una aplicación o servicio específicos
3. Creer que enfocarse en los usuarios es clave para el éxito de la empresa
4. Creer que la experiencia del usuario es una prioridad clave para la empresa





## Nuestros hallazgos y qué implican

Nuestros datos sugieren claramente que las organizaciones que se guían por las necesidades y los desafíos de los usuarios crean mejores productos.

Descubrimos que enfocarse en el usuario potencia la productividad y la satisfacción laboral, y disminuye el riesgo de agotamiento.

Además, estos beneficios se amplían desde empleados individuales hasta toda la organización. Como destacamos en años anteriores, las organizaciones de alto rendimiento entregan software de forma rápida y confiable, lo cual implica que el rendimiento de la entrega de software es un requisito para el éxito.

Sin embargo, nuestros datos indican que existe otra ruta hacia el éxito:

Los desarrolladores y sus empleadores, y las organizaciones en general, pueden crear un enfoque centrado en los usuarios para el desarrollo de software.

Creemos que, cuando las organizaciones conocen y entienden las necesidades de los usuarios, la estabilidad y la velocidad de la entrega de software no son un requisito para la calidad del producto. La calidad del producto será alta siempre que la experiencia del usuario sea una prioridad.

Cuando las organizaciones no se enfocan en los usuarios ni incorporan sus comentarios en el proceso de desarrollo, impulsar una entrega estable y rápida es la única opción para garantizar la calidad de los productos (consulta la figura 15).

Comprendemos la inclinación que tienen algunas organizaciones por enfocarse en la creación de funciones y en la innovación tecnológica. En sí mismo, este enfoque tiene sentido. Después de todo, los desarrolladores conocen mejor los pormenores de la tecnología que los usuarios promedio.

Sin embargo, desarrollar software basándose en suposiciones sobre la experiencia del usuario aumenta la probabilidad de que los desarrolladores creen funciones llamativas que apenas se utilizan.<sup>1</sup>

Cuando las organizaciones y los empleados entienden cómo los usuarios experimentan el mundo, es más probable que creen funciones que respondan a sus necesidades reales. A su vez, abordar estas necesidades aumenta las probabilidades de que los usuarios realmente utilicen esas funciones.

**Concéntrate en los usuarios y podrás crear productos encantadores.**

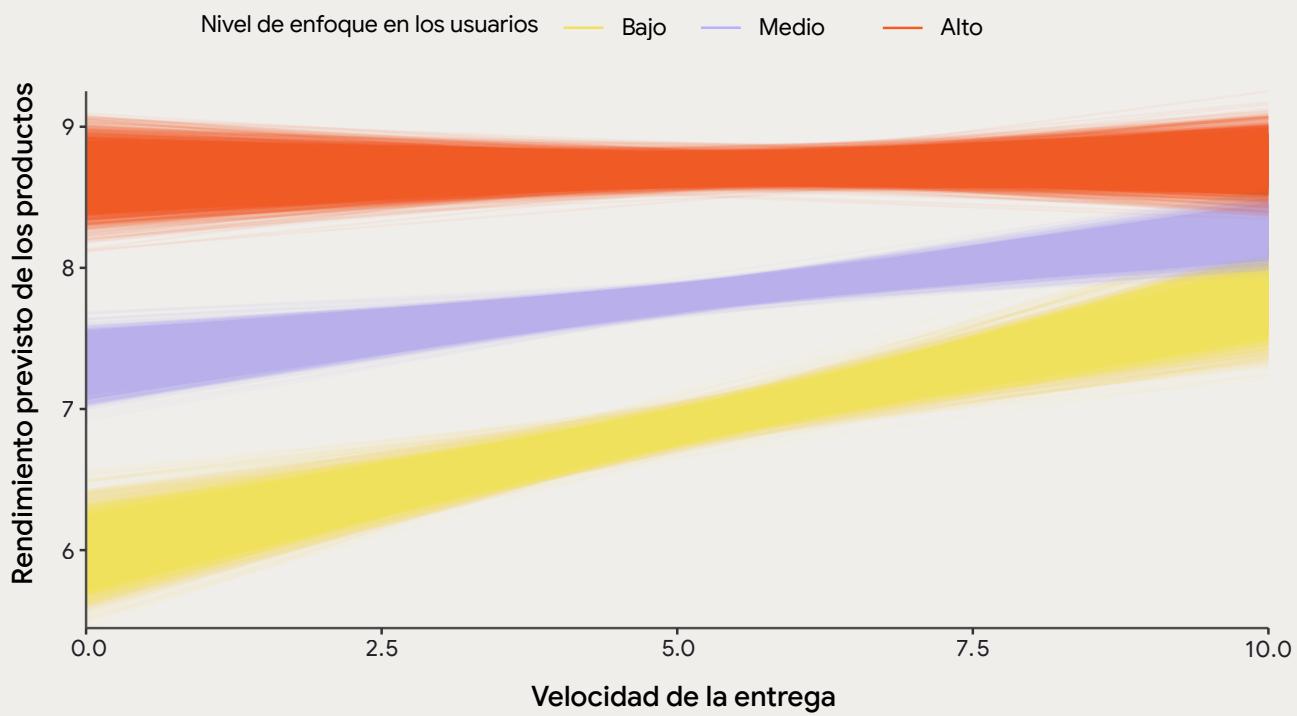


Figura 15: Rendimiento de productos y velocidad de la entrega en 3 niveles de enfoque en el usuario

## ¿Por qué un enfoque centrado en los usuarios para el desarrollo de software es tan potente como práctica y filosofía?

Según investigaciones académicas, sentir que el trabajo tiene un propósito beneficia a los empleados y a las organizaciones.<sup>2,3</sup>

Por ejemplo, en una encuesta reciente, el 93% de los trabajadores declaró que es importante tener un empleo en el que sientan que su labor tiene sentido.<sup>4</sup> En un sentido similar, en otra encuesta, se descubrió que, en promedio, los encuestados estaban dispuestos a renunciar al 23% de sus ingresos futuros si eso implicara tener un trabajo que siempre fuera significativo.<sup>5</sup>

Es sorprendente que los empleados estén dispuestos a hacer ese sacrificio, lo que pone en evidencia qué es lo que motiva a las personas y que quieren invertir su tiempo en algo importante.

**“Sería increíble que todos pudiéramos trabajar en una empresa que tenga un impacto positivo en las personas fuera de la empresa o [en] la comunidad local, pero no siempre es así. No siempre es posible. Gran parte de la idea que se tiene de la conducción autónoma es que permitirá que los conductores duerman mientras circulan por la autopista. Ese no es mi objetivo. Yo quiero ayudar a las personas que no pueden conducir a transportarse a cualquier lugar y que tengan la libertad de hacer lo que deseen”. (P2)<sup>6</sup>**

## Proporciona un sentido claro de dirección:

Un enfoque centrado en los usuarios para el desarrollo de software puede alterar fundamentalmente la manera en que los desarrolladores ven su trabajo. En vez de entregar funciones arbitrarias y adivinar si los usuarios las utilizarían, los desarrolladores pueden basarse en los comentarios de los usuarios para priorizar lo que crearán.

Este enfoque les da la confianza de que las funciones en las que están trabajando tienen una razón de ser. De pronto, su trabajo cobra sentido: garantizar que las personas tengan una experiencia excelente cuando utilizan sus productos y servicios. Ya no hay una desconexión entre el software que se desarrolla y el mundo real.

Los desarrolladores pueden ver el impacto directo de su trabajo a través del software que crean.

**“Nosotros, como empresa, estamos bajo la presión de cumplir. Por eso, con todas estas cosas nuevas, o estos puntos de análisis sobre cómo hay que mejorar, con el reciente cambio de nuestra estructura, nos estamos enfocando en la entrega y no en la calidad y, para mí, personalmente, eso es un gran fastidio”. (P9)**

## Aumenta las colaboraciones multidisciplinarias:

Ni el desarrollador más talentoso crea software sin ayuda de nadie. Crear productos de alta calidad requiere la colaboración de muchas personas, a menudo con talentos diferentes pero complementarios.

Un enfoque centrado en los usuarios para el desarrollo permite que los desarrolladores participen en colaboraciones multidisciplinarias en la organización. De esta manera, sus responsabilidades se extienden más allá de la entrega de software. Ahora son parte de un equipo que tiene el objetivo de crear experiencias increíbles para los usuarios.

Este enfoque para el desarrollo de software puede ayudar a los desarrolladores a salir del aislamiento, buscar orientación, fomentar el trabajo en equipo y crear oportunidades para aprender más de sus colegas. La solución de problemas cambia de forma. Ya no se trata solo de solucionar problemas técnicos, sino de cómo hacerlo de forma que beneficie al usuario.

Este enfoque puede aumentar la participación de los empleados y crear un entorno mucho más estimulante a nivel intelectual que puede aliviar la sensación de encierro asociada con el agotamiento.

## ¿Qué pueden hacer las organizaciones?

Según nuestros hallazgos, recomendamos que las organizaciones inviertan tiempo y recursos en conocer a sus usuarios. Concéntrate en comprender para quiénes estás creando y los desafíos que enfrentan. Creemos firmemente que esta es una inversión valiosa.

Resiste la tentación de hacer suposiciones sobre tus usuarios. Obsérvalos en sus entornos, hazles preguntas y ten la humildad suficiente para hacer modificaciones dependiendo de lo que te digan. Así, los desarrolladores podrán ser más productivos y menos propensos al agotamiento, y entregar productos de mayor calidad.

## **La combinación de buena documentación y un enfoque centrado en los usuarios para el desarrollo de software es potente.**

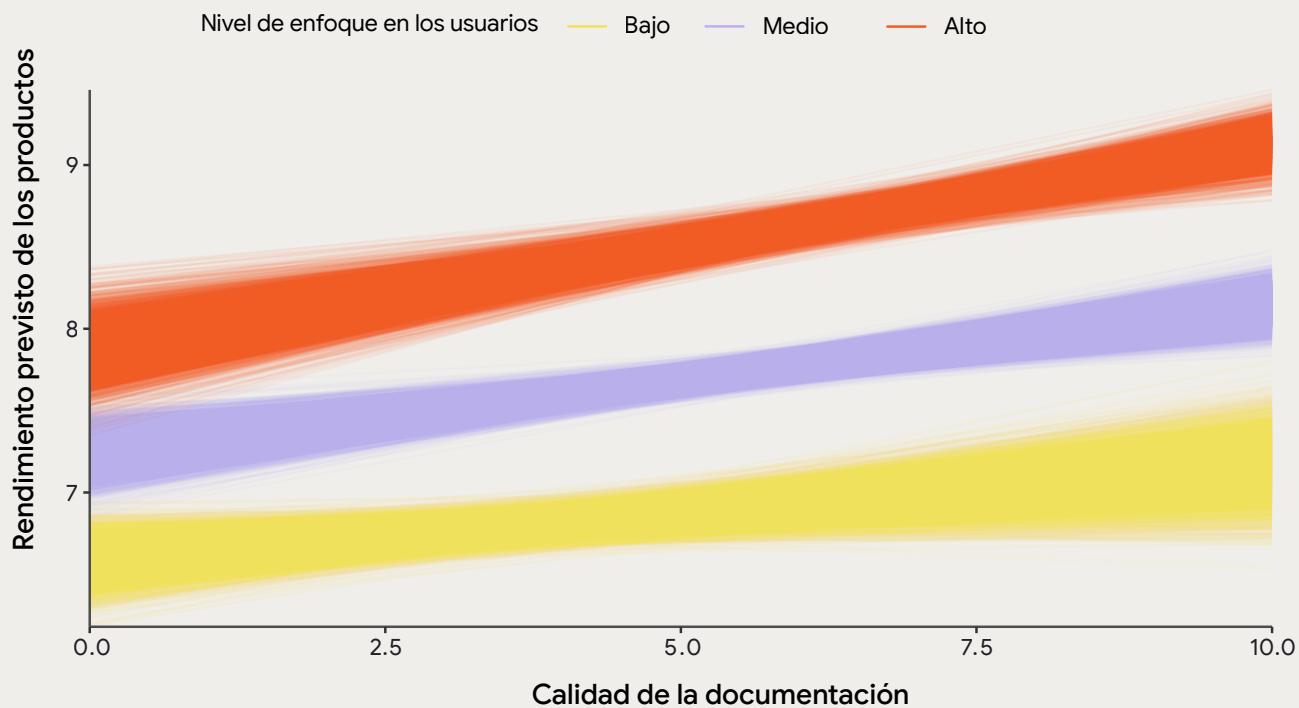
Los equipos que se enfocan en los usuarios presentan un aumento en el rendimiento de los productos. Cuando este enfoque en los usuarios se combina con un entorno de documentación interna de buena calidad, este aumento en el rendimiento de los productos se amplifica (consulta la figura 16). Este hallazgo es similar al comportamiento que observamos cuando la documentación amplifica el impacto de una capacidad técnica en el rendimiento de la organización.<sup>7</sup>

La documentación ayuda a propagar los indicadores y comentarios de

los usuarios en el equipo y el mismo producto.

Observamos que la documentación interna no afecta significativamente el rendimiento de los productos sin indicadores de los usuarios. Sin embargo, si un equipo cuenta con documentación interna de alta calidad, los indicadores de los usuarios incluidos en esta tendrán mayor impacto en el rendimiento de los productos.

Comenzamos a estudiar la documentación en el 2021 y cada año seguimos descubriendo el amplio impacto de la documentación de calidad. Con los hallazgos de este año, se agrega a la lista el impacto de la documentación interna al rendimiento de productos.



Este gráfico es una composición de 12,000 líneas de simulaciones que intentan estimar el patrón más plausible  
Figura 16: Rendimiento de productos y calidad de la documentación en 3 niveles de enfoque en el usuario

## Cultura de la documentación

En el Manifiesto por el desarrollo ágil de software, se aboga por “software funcional antes que documentación completa”.<sup>7</sup> Sin embargo, nuestros hallazgos siguen confirmando que la documentación de calidad es un componente clave del software funcional.

Puede que “documentación completa” sea una frase que representa prácticas poco recomendables, que podrían incluir la documentación. La documentación problemática incluye la que se crea solo para fines burocráticos o para disimular la desconfianza entre la administración y los empleados. Una mala cultura de documentación también puede incluir escribir documentación, pero no mantenerla ni consolidarla.

En estos casos, nuestra puntuación de calidad de la documentación sería baja. Este tipo de contenido se escribe para el público equivocado, por lo que su rendimiento no es tan bueno cuando los usuarios intentan utilizarlo en sus trabajos. Además, tener demasiada documentación puede ser igual de problemático que no tener suficiente.

Nuestra medición de la documentación de calidad incluye atributos como la facilidad de búsqueda y la confiabilidad. Recuerda que, para la documentación interna, el público principal son tus colegas o incluso tú en el futuro, cuando intentes realizar tareas específicas.<sup>8</sup> Los equipos con una buena cultura de documentación interna se enfocan en que sea de utilidad para estos lectores. Esta es otra razón por la que es importante enfocarse en los usuarios.

**Puedes crear una buena cultura de documentación en tus propios equipos. Para ello, debes seguir las siguientes prácticas que identificamos para crear documentación de calidad:**

---

Documentar los casos de uso fundamentales

---

Realizar capacitaciones de escritura técnica

---

Definir la propiedad y los procesos para actualizar la documentación

---

Distribuir el trabajo de documentación en el equipo

---

Mantener la documentación como parte del ciclo de vida de desarrollo de software

---

Borrar documentación desactualizada o redundante

---

Reconocer el trabajo de documentación en las evaluaciones de rendimiento y los ascensos

# El peligro de las prioridades cambiantes

Todos conocemos esa sensación. Llevas varios meses trabajando en una función nueva. Sabes que es adecuada para los usuarios, sientes concentración y motivación. De pronto, pareciera que el equipo de liderazgo decide cambiar las prioridades de la organización. Ahora, no sabes si tu proyecto se pausará, descartará, combinará o mutará.

Esta experiencia común puede tener profundas implicaciones en los empleados y las organizaciones. Aquí examinamos qué ocurre cuando las organizaciones cambian constantemente sus prioridades.

## Nuestros hallazgos y qué implican

En general, nuestros hallazgos demuestran pequeñas disminuciones significativas de la productividad y aumentos considerables del agotamiento cuando las organizaciones tienen prioridades inestables.

Nuestros datos indican que es difícil mitigar esta alza del agotamiento. Examinamos si tener líderes fuertes, buena documentación interna y un enfoque centrado en los usuarios para el desarrollo de software puede ayudar a contrarrestar el efecto del cambio de prioridades en el agotamiento.

La respuesta es no. Una organización puede tener todas estas características positivas, pero, si las prioridades son inestables, los empleados seguirán en riesgo de experimentar agotamiento.

## ¿Por qué las prioridades organizativas inestables son malas para el bienestar de los empleados?

Nuestra hipótesis es que las prioridades inestables aumentan el agotamiento de los empleados porque generan expectativas poco claras, disminuyen la sensación de control de los empleados y aumentan el tamaño de sus cargas de trabajo.

Para ser claros, no creemos que el problema sea el cambio de prioridades en sí. Los objetivos comerciales y los productos siempre cambian de dirección. Puede ser positivo que las prioridades organizativas sean maleables.

Creemos que es la frecuencia con la que cambian las prioridades lo que perjudica el bienestar de los empleados. La incertidumbre que atraen las prioridades inestables implica una cronicidad sobre la frecuencia con la que cambian las prioridades.

Décadas de investigación académica han demostrado los efectos perjudiciales del estrés crónico en la salud y el bienestar.<sup>9</sup> Notamos similitudes entre las investigaciones sobre el estrés crónico y nuestros hallazgos. La inestabilidad crónica aumenta la incertidumbre y disminuye la percepción de control. Esta combinación es un caldo de cultivo para el agotamiento.

## ¿Qué pasa cuando se estabilizan las prioridades?

Nuestros hallazgos son algo desconcertantes. Encontramos que, cuando se estabilizan las prioridades, disminuye el rendimiento de la entrega de software. Esta se vuelve lenta y menos estable.

Nuestra hipótesis es que esto podría deberse a que las organizaciones con prioridades estables suelen tener productos y servicios que, en general, están en buen estado, por lo que se realizan cambios menos frecuentes. También es posible que la estabilidad de las prioridades genere menos entregas en lotes más grandes que lo recomendado.

No obstante, este hallazgo nos parece inesperado. ¿Por qué crees que la estabilización de prioridades organizativas disminuye la velocidad y estabilidad de la entrega de software?

## La creación de IA para usuarios finales estabiliza las prioridades, pero no la entrega.

La incorporación de experiencias impulsadas por IA para usuarios finales estabiliza las prioridades organizativas. Puede parecer un vistoso patrocinio de la IA, pero no interpretamos que este hallazgo nos diga algo significativo sobre ella.

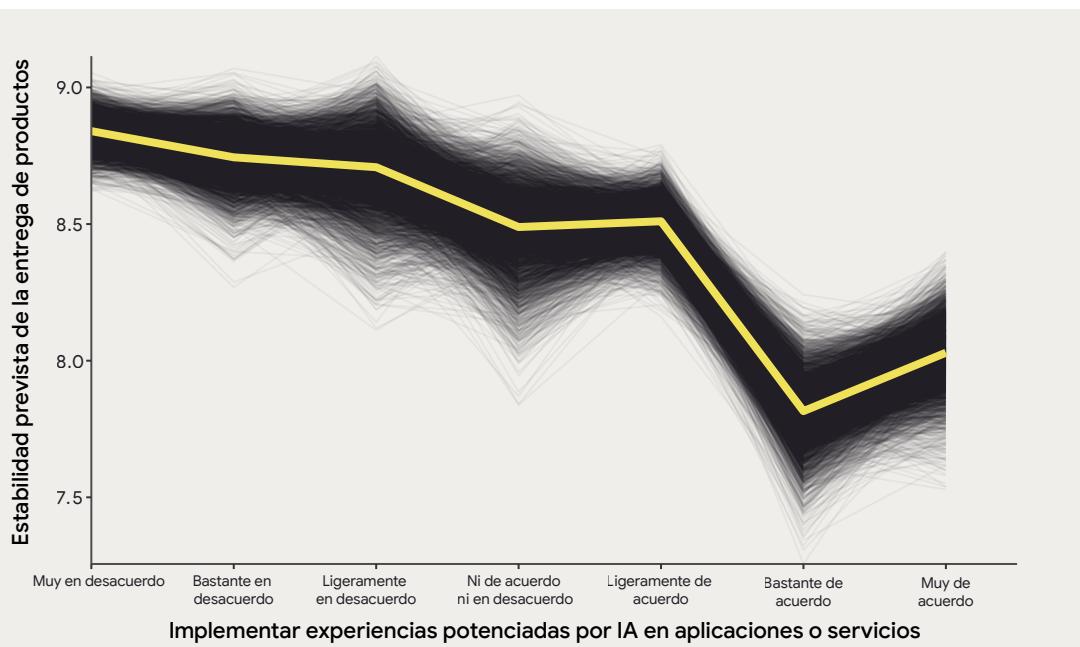
En cambio, creemos que reorientar los esfuerzos hacia la creación de IA proporciona claridad y un propósito a las organizaciones. Esta claridad, y no la IA, es lo que genera la estabilización de las prioridades de la organización.

Es importante mencionarlo porque nos muestra lo que sucede en las organizaciones cuando surgen nuevas tecnologías. Estas producen cambios y las organizaciones

necesitan tiempo para adaptarse. Este período puede desestabilizar las prioridades a medida que los líderes intentan descubrir la mejor estrategia para la organización. Cuando se calma la situación, y las organizaciones definen sus próximos pasos, las prioridades comienzan a estabilizarse.

No obstante, la estabilización de prioridades no implica una estabilización inmediata del proceso de entrega de software. Nuestros análisis demuestran que un cambio como el de agregar experiencias potenciadas por IA a tu servicio o aplicación produce desafíos y dificultades.

Descubrimos que los equipos que realizaron el cambio tienen una disminución significativa de un 10% en la estabilidad de la entrega de software en relación con los equipos que no lo hicieron. Esta es una visualización del problema.



\* Cada línea es una de las 4,000 simulaciones que intentan estimar el patrón más plausible

Figura 17: Estabilidad de la entrega de software en función de la adición de experiencias potenciadas por IA a un servicio o aplicación

## ¿Qué pueden hacer las organizaciones?

La respuesta, aunque simple, podría no ser tan fácil de implementar. Según nuestros hallazgos, recomendamos que las organizaciones se enfoquen en estabilizar sus prioridades. Esta es una forma segura de contrarrestar los efectos negativos de las prioridades inestables en el agotamiento de los empleados.

Nuestros datos demuestran que los efectos negativos de las prioridades inestables son incompatibles con la presencia de buenos líderes, buena documentación y un enfoque centrado en los usuarios para el desarrollo de software. Esto nos lleva a creer que, aparte de generar estabilidad, no hay mucho que las organizaciones puedan hacer para evitar el agotamiento además de (1) estabilizar las prioridades y (2) evitar que el día a día de los empleados se vea afectado por el cambio constante de prioridades.

1. <https://www.nngroup.com/articles/bridging-the-designer-user-gap/>
2. <https://executiveeducation.wharton.upenn.edu/thought-leadership/wharton-at-work/2024/03/creating-meaning-at-work/>
3. <https://www.apa.org/pubs/reports/work-in-america/2023-workplace-health-well-being>
4. <https://bigthink.com/the-present/harvard-business-review-americans-meaningful-work/>
5. <https://hbr.org/2018/11/9-out-of-10-people-are-willing-to-earn-less-money-to-do-more-meaningful-work>
6. “P(N)”, por ejemplo, “P1”, indica el seudónimo de un participante de la entrevista.
7. <https://cloud.google.com/blog/products/devops-sre/deep-dive-into-2022-state-of-devops-report-on-documentation> e informe Accelerate State of DevOps del 2023 - <https://dora.dev/research/2023/dora-report>
8. <https://agilemanifesto.org/>
9. Existen otros públicos, como administradores, reguladores o auditores.
10. Cohen S., Janicki-Deverts D. y Miller G.E. Psychological Stress and Disease. JAMA. 2007;298(14):1685–1687.doi:10.1001/jama.298.14.1685

# Cómo impulsar las transformaciones



Se deben cumplir muchas condiciones para que funcione una transformación. Este año, descubrimos que los equipos de alto rendimiento son los que priorizan la estabilidad, se enfocan en sus usuarios, tienen buenos líderes y crean documentación de calidad. Nuestra investigación señala algunas rutas útiles para que planifiques una transformación exitosa.

Encontramos que la clave para el éxito es abordar la transformación desde una mentalidad de mejora continua. Los equipos de alto rendimiento de nuestro estudio comprenden las variables que los frenan y mejoran de forma metódica y continua basándose en las métricas de DORA. Si bien el éxito a largo plazo requiere excelencia en todos los pilares, una década de investigación de DORA nos sugiere cuatro métodos eficaces y específicos para comenzar a impulsar la transformación en tu propia organización.

# Liderazgo transformador

El liderazgo transformador es un modelo en el que los líderes inspiran y motivan a los empleados para que logren un mayor rendimiento apelando a sus valores y su sentido de propósito, lo que facilita el cambio organizativo a gran escala.

Estos líderes fomentan que sus equipos trabajen para lograr un objetivo en común a través de las siguientes dimensiones:<sup>1</sup>

## Visión

Tienen una visión clara del propósito de su equipo y de la organización.

## Comunicación inspiradora

Resaltan aspectos positivos del equipo, hacen que los empleados se enorgullezcan de pertenecer a la organización y fomentan que las personas vean los cambios de condiciones como oportunidades.

## Estimulación intelectual

Desafían a los miembros del equipo a pensar en problemas antiguos de maneras nuevas y a reconsiderar algunas suposiciones básicas sobre sus trabajos.

## Liderazgo alentador

Tienen en consideración los sentimientos personales de otros antes de actuar y se comportan teniendo en cuenta las necesidades de los demás.

## Reconocimiento personal

Elogian a los miembros del equipo cuando realizan un trabajo mejor que el promedio y reconocen mejoras en la calidad del trabajo de los miembros del equipo.

Este año, observamos que el liderazgo transformador potencia la productividad de los empleados. Notamos que aumentar un 25% el liderazgo transformador aumenta un 9% la productividad de los empleados.

Un liderazgo transformador puede ayudar a mejorar mucho más que la productividad. Tener buenos líderes también tiene los siguientes beneficios:

- Disminución del agotamiento de los empleados
- Aumento de la satisfacción laboral
- Aumento del rendimiento de los equipos
- Mejor rendimiento de los productos
- Mejor rendimiento de la organización

En nuestra investigación, detectamos una relación estadísticamente significativa entre las cualidades anteriores de un liderazgo y el rendimiento de TI en el 2017. Los equipos de alto rendimiento tenían líderes con puntuaciones altas en las cinco características y los de bajo rendimiento tenían las puntuaciones más bajas. Además, observamos que existe una correlación sólida entre los liderazgos transformadores y el Employee Net Promoter Score (eNPS), la probabilidad de que los empleados recomiendan trabajar en una empresa.

Dicho esto, un liderazgo transformador por sí solo no genera alto rendimiento, pero debe considerarse un facilitador.

El liderazgo transformador desempeña un papel clave a la hora de habilitar la adopción de capacidades y prácticas técnicas y de administración de productos. Esto se consigue (1) delegando autoridad y autonomía a los equipos, (2) proporcionándoles las métricas y la inteligencia empresarial necesarias para solucionar los problemas y (3) creando estructuras de incentivos relacionadas con la entrega de valor, en lugar de con la entrega de funciones.

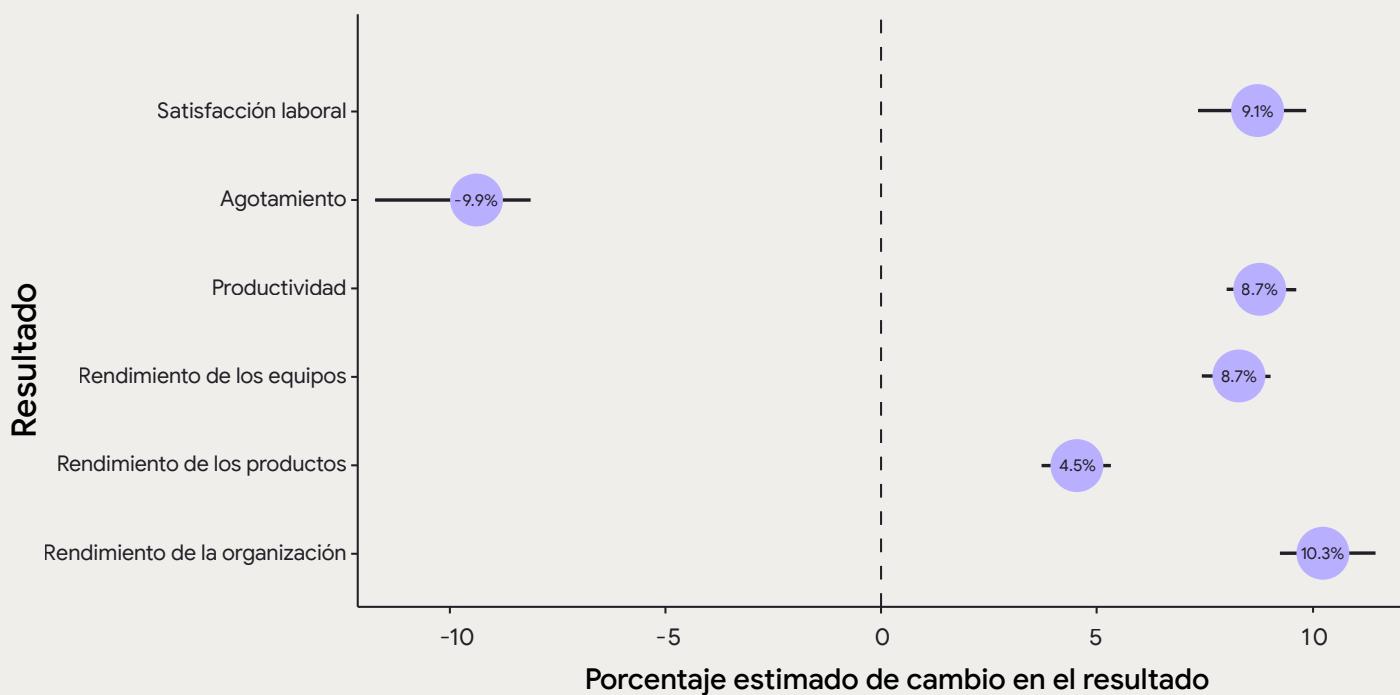
Las transformaciones requieren tiempo y herramientas. Los líderes deben asignar recursos específicamente para las tareas de mejora. Los buenos líderes son esenciales para proporcionar a los equipos el tiempo y la financiación

necesarias para mejorar. No se debe esperar que los ingenieros adquieran nuevos conocimientos y automaticen en su tiempo libre; debería estar incluido en su agenda.

Nuestra investigación ha ayudado a cambiar la percepción de TI como un centro de costos por TI como una inversión que impulsa el éxito empresarial. En el 2020, escribimos el informe The ROI of DevOps Transformation,<sup>2</sup> que contiene cálculos que puedes utilizar para estimar el valor potencial creado por la inversión en la mejora de TI.

La rentabilidad monetaria es solo uno de los beneficios que puedes esperar de esta inversión. En nuestra investigación de 2015, se demostró que la “inversión organizativa en DevOps está estrechamente relacionada con la cultura organizativa; la capacidad de los equipos de desarrollo, infosec y operaciones de lograr resultados que beneficien a todos; niveles más bajos de agotamiento; liderazgo más eficaz, y una implementación eficaz de las prácticas de entrega continua y administración eficiente”.<sup>3</sup> Recomendamos dedicar una cantidad determinada de capacidad especialmente a las mejoras.

## Si el liderazgo transformador aumenta un 25%...



Punto = valor estimado

Barra de error = intervalo de incertidumbre del 89%

Figura 18: Efectos del liderazgo transformador en diversos resultados.

# Enfócate incansablemente en los usuarios

En nuestra investigación de este año, se demostró que las organizaciones con líderes fuertes y un enfoque en crear software que aborde las necesidades de los usuarios propician el desarrollo de mejores productos. Es una combinación potente. Cuando el usuario es el centro del desarrollo de software, los líderes pueden articular una visión clara.

El objetivo final es que los usuarios adoren los productos que creamos. Como mencionamos en el capítulo [Experiencia de los desarrolladores](#), el enfoque en los usuarios les da una razón de ser a las capacidades de los productos. Los desarrolladores pueden crear estas funciones con confianza sabiendo que ayudarán a mejorar la experiencia del usuario.

Observamos que los equipos con un gran deseo de entender y adaptarse a las necesidades de los usuarios y los mecanismos para recopilar, supervisar y responder a los comentarios de los usuarios tienen los niveles más altos de rendimiento organizativo. De hecho, las organizaciones pueden tener éxito incluso sin niveles altos de velocidad y estabilidad del software, siempre que se enfoquen en los usuarios. En el 2023, notamos que los equipos centrados en los usuarios tenían un nivel de rendimiento organizativo un 40% más alto que aquellos que no lo estaban.<sup>4</sup> En el 2016, también observamos que los equipos centrados en los usuarios tenían un mejor rendimiento organizativo.

La investigación de este año replica hallazgos anteriores. Los equipos que se enfocan en los usuarios crean mejores productos.

No solo mejoran los productos, sino que los empleados sienten más satisfacción laboral y tienen menos probabilidades de experimentar agotamiento.

Una entrega de software rápida y estable permite que las organizaciones tengan más oportunidades de experimentar y aprender. Idealmente, estas iteraciones y experimentos se basan en los comentarios de los usuarios. La entrega de software rápida y estable permite que experimentes, comprendas mejor las necesidades de los usuarios y respondas rápidamente si esas necesidades no se están satisfaciendo.

Tener velocidad y estabilidad en tus entregas también te ayuda a adaptarte más fácilmente a los cambios del mercado o la competencia.

Es importante que recuerdes que tus desarrolladores internos también son usuarios. Las plataformas internas para desarrolladores (IDP) son una forma en que tu organización puede entregar valor a los desarrolladores que, a su vez, entregan valor a usuarios externos o a otros usuarios internos.

Nuestra investigación demuestra que las IDP exitosas se desarrollan como un producto y se centran en el enfoque en los usuarios para entregar una experiencia que permita a los desarrolladores trabajar independientemente. Una IDP con estas características aumenta la productividad individual, la productividad de los equipos y el rendimiento organizativo.

# Convierte tu organización en una basada en datos

Es fundamental que puedas visualizar tu progreso hacia el éxito. Durante los últimos 10 años, hemos defendido la idea de convertirse en una organización basada en datos. Las cuatro métricas clave de DORA<sup>5</sup> se han convertido en un estándar global para medir el rendimiento de la entrega de software, pero esto es solo una parte de la historia. Identificamos más de 30 capacidades y procesos<sup>6</sup> que pueden usarse para impulsar el rendimiento organizativo.

El valor de las métricas yace en su habilidad de indicarte si estás mejorando. Las cuatro métricas clave deben usarse a nivel de la aplicación y el servicio, no a nivel de la organización o la línea de negocio. Estas métricas deben utilizarse para visualizar tus esfuerzos de mejora continua y no para comparar equipos, ni mucho menos individuos.

Tampoco debes utilizar estas métricas como un modelo de madurez para tu aplicación o tus equipos de servicio. Ser de rendimiento bajo, medio, alto o excelente es interesante, pero debes actuar con cautela, ya que estos apelativos tienen poco valor en el contexto de tu proceso de transformación.

A medida que nuestra investigación progresá y evoluciona, recomendamos que pienses más allá de las cuatro claves. Ha quedado claro que las métricas de

los comentarios de los usuarios son tan importantes como estas cuatro métricas. Creemos que esto se debe a que la mayoría de los equipos han ideado soluciones viables para mejorar la velocidad y la estabilidad. Como resultado, las mejoras de velocidad y estabilidad disminuyen a medida que un mayor rendimiento se vuelve ubicuo.

Pensando en la transformación de forma integral, recomendamos que crees paneles y visualizaciones que combinen métricas técnicas (como nuestras cuatro claves y las métricas de confiabilidad) y métricas empresariales. Esto ayuda a cerrar la brecha entre las iniciativas de transformación ascendentes y descendentes. También ayuda a conectar tu propósito, tus OKR y los objetivos de los empleados con las inversiones realizadas en TI. Además, pueden ayudar a cuantificar el ROI.

Creemos que las métricas son un requisito para la excelencia porque facilitan la toma de decisiones. Mientras más métricas recopiles, tanto cuantitativas como cualitativas, podrás tomar decisiones mejores y más fundamentadas. Las personas siempre tendrán opiniones sobre el valor o el significado de los datos, pero utilizarlos como la base para tomar una decisión es mejor que depender de opiniones o de la intuición.



## Apuesta todo por la nube o quédate en el centro de datos

Hemos estado investigando la relación entre las 5 características de la computación en la nube definidas por el NIST<sup>7</sup> (autoservicio a demanda, acceso amplio a la red, agrupación de recursos, elasticidad rápida y servicio medido, o infraestructura flexible) y el rendimiento organizativo desde el 2018. Notamos que los equipos exitosos tienen más probabilidades de aprovechar la infraestructura flexible que los menos exitosos.

El año pasado, nuestra investigación nos reveló el fragmento de información más sorprendente sobre este tema hasta la fecha: utilizar la nube sin sacar provecho de las cinco características

puede ser perjudicial y vaticina un menor rendimiento de la organización. Es mejor que las organizaciones se queden en el centro de datos si no están dispuestas a transformar radicalmente su aplicación o servicio. Por supuesto, para lograrlo, no es tan fácil como adoptar herramientas o tecnologías, sino que, a menudo, se requiere todo un nuevo paradigma de diseño, creación, implementación y ejecución de aplicaciones. Realizar cambios a gran escala es más fácil cuando se comienza con una cantidad pequeña de servicios. Recomendamos un enfoque iterativo que ayuda a los equipos y las organizaciones a aprender y mejorar a medida que avanzan.

# Resumen

Lo que hemos observado de manera constante durante los últimos 10 años es que la transformación es un requisito para el éxito. Muchas organizaciones no comprenden que la transformación no es un destino, sino un viaje de mejora continua.<sup>8</sup> Nuestra investigación es clara: Las empresas que no mejoran constantemente se están quedando atrás. Por otra parte, las empresas que adoptan una mentalidad de mejora continua consiguen los niveles más altos de éxito.

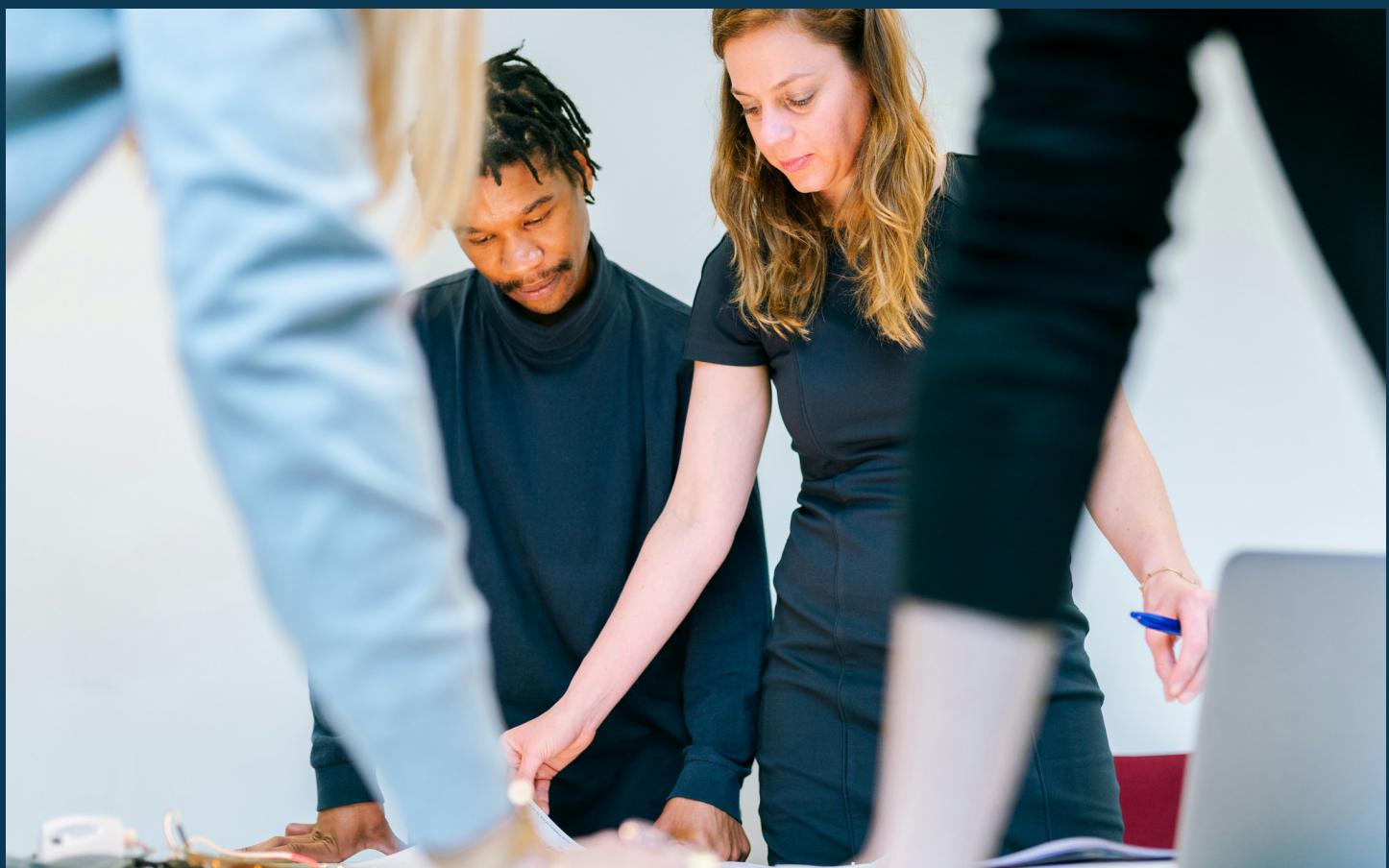
En este recorrido, debes tener en cuenta que posiblemente experimentarás obstáculos y dificultades a lo largo del camino. En nuestras investigaciones, identificamos un descenso inicial del rendimiento, seguido de aumentos considerables (proceso conocido como la curva J) con DevOps,<sup>9</sup> la SRE<sup>10</sup> y, este año, con la ingeniería de plataformas. Esto es normal y, si estás mejorando de forma continua, todo saldrá bien y

al final del proceso estarás en mejores condiciones que al comienzo.

La idea de un recorrido sin fin puede ser desalentadora. Es fácil quedarse estancado en la planificación o el diseño de la transformación perfecta. La clave para el éxito es ponerse manos a la obra. El objetivo de la organización y de tus equipos debe ser mejorar solo un poco más que ayer. El objetivo de nuestra investigación estos últimos 10 años y en el futuro es ayudarte a seguir mejorando cada vez más.

- 
1. Dimensions of transformational leadership: Conceptual and empirical extensions. Rafferty, A.E., y Griffin, M.A.
  2. The ROI of DevOps Transformation: <https://dora.dev/research/2020/>
  3. Informe State of DevOps del 2015: <https://dora.dev/research/2015/2015-state-of-devops-report.pdf#page=25>
  4. Informe Accelerate State of DevOps del 2023: <https://dora.dev/research/2023/dora-report/2023-dora-accelerate-state-of-devops-report.pdf#page=17>
  5. Cuatro métricas clave de DORA: <https://dora.dev/guides/dora-metrics-four-keys/>
  6. Procesos y capacidades de DORA: <https://dora.dev/capabilities/>
  7. 5 características de la computación en la nube según el NIST: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>
  8. Proceso de mejora continua: <https://cloud.google.com/transform/moving-shields-into-position-organizing-security-for-digital-transformation>
  9. Informe Accelerate State of DevOps del 2018: <https://dora.dev/research/2018/dora-report/>
  10. Informe Accelerate State of DevOps del 2022: <https://dora.dev/research/2022/dora-report/>

# Una década con DORA



# Historia

El movimiento de DevOps surgió a partir de dos eventos temáticamente relacionados, aunque descoordinados, en el 2009.

John Allspaw y Paul Hammond realizaron una charla en junio en la conferencia Velocity, titulada “10 deploys per day: Dev & ops cooperation at Flickr”.<sup>1</sup> A los pocos meses, Patrick Debois dirigió un equipo de organizadores voluntarios para realizar el primer evento de DevOpsDays en Gante, Bélgica.<sup>2</sup>

La comunidad DevOps no tardó en querer saber más sobre su evolución. Alana Brown, que trabajaba en Puppet Labs, realizó una encuesta en el 2011 para obtener más información sobre DevOps. Con los datos recopilados, pudo confirmar que “trabajar de forma ‘DevOps’ está surgiendo como una nueva forma de hacer negocios en TI”.

A medida que el movimiento siguió expandiéndose a nuevas industrias y organizaciones, Alana aprovechó este éxito y se asoció con IT Revolution Press para realizar otra encuesta en el 2012, para luego publicar sus hallazgos en el informe State of DevOps del 2013.<sup>3</sup>

La Dra. Nicole Forsgren se unió al equipo de investigación el año siguiente, lo que le aportó más rigor científico al programa. En el informe State of DevOps del 2014<sup>4</sup>, se encontró la conexión entre el rendimiento de la entrega de software y el rendimiento organizativo, descubriendo que “las empresas que cotizan en bolsa que

tenían equipos de TI de alto rendimiento tuvieron un crecimiento de capitalización de mercado un 50% mayor en tres años que aquellas con equipos de TI de bajo rendimiento”.

La tendencia de los informes anuales ya estaba bien establecida para el 2016, y Forsgren, Jez Humble y Gene Kim fundaron DevOps Research and Assessment (DORA). Ese año, el informe State of DevOps incluyó cálculos para medir las inversiones realizadas por los equipos que adoptaban prácticas de DevOps. Este trabajo se amplió en el informe The ROI of DevOps Transformation<sup>5</sup> publicado en el 2020.

*Accelerate: The Science Behind DevOps: Building and Scaling High Performing Technology Organizations*,<sup>6</sup> fue escrito por Forsgren, Humble y Kim, y publicado por IT Revolution Press en el 2017. En este libro, se resumen los primeros años del programa de investigación y se incluye un enfoque en las capacidades que impulsan las mejoras.

DORA, la empresa, publicó un informe independiente en el 2018, Accelerate State of DevOps: Strategies for a New Economy.<sup>7</sup> El equipo de Puppet continuó con su propia serie de informes,<sup>8</sup> independientes de DORA, a partir de ese mismo año.

A fines del 2018, Google Cloud adquirió DORA.<sup>9</sup> Allí continúan las investigaciones científicas independientes de la plataforma. El de este año es el décimo informe de DORA.<sup>10</sup> Nos alegra compartir nuestros hallazgos contigo. ¡Gracias por leerlo!

# Estadísticas clave de DORA

## No es necesario que los equipos sacrifiquen velocidad por estabilidad

Los equipos de tecnología necesitan formas de medir el rendimiento para evaluar sus operaciones actuales, priorizar mejoras y validar su progreso. DORA identificó y validó cuatro métricas de entrega de software (las cuatro claves) que proporcionan una forma eficaz de medir los resultados del proceso de entrega de software. Estas mediciones del rendimiento de la entrega de software se han convertido en un estándar de la industria.

Las investigaciones han demostrado que la velocidad y la estabilidad de los cambios suelen moverse juntas, ya que tenemos equipos con altos niveles de ambas métricas en todas las verticales de la industria.



## Existen muchas formas de medir las cuatro claves en los equipos, incluidas las siguientes:

- A través de conversaciones y reflexiones durante reuniones de equipo
- Con la revisión rápida de DORA (<https://dora.dev/quickcheck>)
- Herramientas comerciales y de origen disponible<sup>11</sup> en la categoría de inteligencia de ingeniería de software (SEI)
- Integraciones creadas a la medida de las herramientas específicas que usa un equipo

## **La entrega de software y el rendimiento operativo potencian el rendimiento organizativo**

DORA usa las cuatro claves para medir el rendimiento de la entrega de software. DORA estudió por primera vez el rendimiento operativo en el 2018. Este mide la capacidad de realizar y mantener promesas y declaraciones sobre el producto o servicio de software.

Se consiguen los mejores resultados cuando la entrega de software y el rendimiento operativo se unen para impulsar el rendimiento de la organización y el bienestar de los empleados.

Los profesionales de equipos de tecnología reconocen la importancia de reducir la fricción en el proceso de entrega mientras satisfacen las expectativas de confiabilidad de los usuarios de una aplicación.

## **Rendimiento**

### **Entrega de software**

Cuatro métricas clave

### **Confiabilidad**

Objetivos de nivel de servicio (SLO)



Predice



## **Resultados**

### **Rendimiento de la organización**

### **Bienestar**



## La cultura es primordial para el éxito

Uno de los principales indicadores del rendimiento es la cultura de la organización. Siempre notamos el poder de una cultura de alta confianza que propicia un clima de aprendizaje y colaboración. Por ejemplo, se demostró en nuestra investigación del 2022 que la cultura es el principal predictor de las prácticas de seguridad en el desarrollo de aplicaciones de una organización.<sup>12</sup>

La cultura influencia todos los aspectos de nuestra investigación, es polifacética y siempre está cambiando. Hemos utilizado muchas mediciones diferentes con el paso de los años, inspirándonos en investigaciones como la Tipología de la cultura organizativa de Westrum.<sup>13</sup> Nuestras mediciones de bienestar incluyen el agotamiento, la productividad y la satisfacción laboral.

## Mejora continuamente

Instamos a los equipos a establecer un objetivo para seguir mejorando cada vez más. Para impulsar las mejoras, se necesita una mentalidad y una práctica de mejora continua. Esto requiere una forma de evaluar tus avances, priorizar el trabajo de mejora y utilizar mecanismos de retroalimentación que te ayuden a medir tu progreso.

Un enfoque experimental para mejorar incluye una combinación de victorias y fracasos, pero en ambas situaciones los equipos pueden tomar medidas importantes como resultado de las lecciones aprendidas.

# La próxima década

En la última década, hemos aprendido mucho los unos de los otros. Gracias por responder nuestras encuestas anuales, participar en **DORA Community of Practice**<sup>14</sup> y aplicar los datos de DORA en tu propio contexto.

A medida que siga evolucionando el panorama tecnológico, DORA seguirá investigando las capacidades y prácticas que ayuden a los equipos y las organizaciones de tecnología a alcanzar el éxito. Seguiremos priorizando los aspectos humanos de la tecnología y nos comprometemos a publicar investigaciones independientes de las plataformas que puedas usar para guiar tu propio recorrido.

Muchas de nuestras estadísticas pasadas son lo suficientemente duraderas como para fundamentar tus estrategias de tecnologías y prácticas emergentes, y será un placer encontrar nuevas estadísticas contigo.

Nuestro compromiso es con los principios fundamentales que siempre han sido parte del movimiento DevOps: cultura, colaboración, automatización, aprendizaje y el uso de la tecnología para lograr objetivos comerciales. Nuestra comunidad y las investigaciones se benefician de las perspectivas de diferentes roles, incluidas las de personas que podrían no asociarse con la etiqueta “DevOps”. Es esperable que el término “DevOps” deje de ser el centro de atención.

El informe de este año se centra especialmente en el uso y los efectos de la Inteligencia Artificial (IA). Como habrás leído, la adopción está aumentado y hay mucho espacio para la experimentación en esta área. Seguiremos investigando esta y otras tecnologías emergentes en el futuro. Utiliza nuestras investigaciones anteriores, junto con nuestros nuevos hallazgos, para impulsar la adopción y ayudar a mejorar la experiencia para todos los miembros de tu equipo.

- 
1. Diapositivas: <https://www.slideshare.net/jallspaw/10-deploys-per-day-dev-and-ops-cooperation-at-flickr>; grabación: <https://www.youtube.com/watch?v=LdOe18KhtT4>
  2. <https://legacy.devopsdays.org/events/2009-ghent/>
  3. <https://www.puppet.com/resources/history-of-devops-reports#2013>
  4. Informe State of DevOps del 2014: <https://dora.dev/research/2014/>
  5. The ROI of DevOps Transformation: <https://dora.dev/research/2020/>
  6. Nicole Forsgren, Jez Humble y Gene Kim. 2018. Accelerate: The Science Behind DevOps: Building and Scaling High Performing Technology Organizations. IT Revolution Press.
  7. Accelerate State of DevOps: Strategies for a New Economy: <https://dora.dev/research/2018/dora-report/>
  8. <https://www.puppet.com/resources/history-of-devops-reports#2018>
  9. <https://dora.dev/news/dora-joins-google-cloud>
  10. Si bien DORA se fundó a los pocos años, consideraremos que el primer informe de DORA es el del 2014, el año en que la Dra. Forsgren se unió al programa. No se publicó ningún informe el 2020, por lo que el del 2024 es el décimo.
  11. <https://dora.dev/resources/#source-available-tools>
  12. Informe Accelerate State of DevOps del 2022: <https://dora.dev/research/2022/dora-report/>
  13. Ron Westrum, “A typology of organisation culture”, BMJ Quality & Safety 13, Nº 2(2004), doi:10.1136/qshc.2003.009522
  14. <https://dora.community>

# Reflexiones finales

DORA se ha establecido como una fuente confiable de investigaciones, información y estadísticas durante la última década. A medida que la industria sigue adoptando nuevas prácticas y tecnologías como la ingeniería de plataformas y la Inteligencia Artificial, DORA estará a tu lado, investigando las formas de trabajar que ayudan a los equipos a mejorar. Gracias por dejar que DORA participe del proceso.

## Replica nuestra investigación

El área de investigación y los hallazgos del informe de este año son complejos y, en ocasiones, poco claros o incluso contradictorios. Te invitamos a replicar nuestra investigación. Centrarse en un solo equipo o una organización presenta muchas oportunidades para una comprensión más profunda.

## Realiza experimentos en tu organización

Los hallazgos de DORA pueden servir como hipótesis para tus próximos experimentos. Conoce mejor el funcionamiento de tu equipo y detecta áreas de mejora que puedan inspirarse en los hallazgos del programa de investigación DORA.

## Realiza encuestas en tu organización

Inspírate en este informe y en las preguntas utilizadas en la encuesta de este año<sup>1</sup> para diseñar tu propia encuesta interna. Tu encuesta puede incorporar preguntas más específicas que sean pertinentes para tu público.<sup>2</sup> Lee el capítulo [Metodología](#) para obtener más

detalles sobre cómo se lleva a cabo nuestra investigación. Asegúrate de que tu enfoque sea poner en práctica los hallazgos.

## Comparte lo que aprendiste

A medida que aprendes de tus experimentos, comparte esos conocimientos en tu organización. Puede ser a través de informes formales para públicos amplios, comunidades de práctica informales o charlas casuales entre colegas. Prueba diferentes enfoques y descubre qué funciona mejor en tu contexto y cultura. Este también es un proceso experimental.



## ¿Cómo utilizarás esta investigación?

Para compartir tus experiencias, aprender de otros y obtener inspiración de otras personas en el recorrido de la mejora continua, únete a la comunidad de DORA en <https://dora.community>.



- 
- <sup>1</sup> Encuesta del 2024: <https://dora.dev/research/2024/questions/>
  - <sup>2</sup> Experiences from Doing DORA Surveys Internally in Software Companies: <https://www.infoq.com/news/2024/08/dora-surveys-software-company/>

# Agradecimientos

Este año marca un suceso importante: el décimo informe de DORA. Agradecemos la ardua labor de investigadores, expertos, profesionales, líderes y agentes de transformación que se han unido para darle forma a este trabajo y evolucionaron con nosotros.

Hemos avanzado mucho desde el primer informe State of DevOps publicado por Puppet Labs y IT Revolution Press. Agradecemos de corazón a los fundadores de DORA por marcar el rumbo. Es extraordinario reflexionar sobre todo lo que ha cambiado desde entonces y lo mucho que hemos aprendido a lo largo de los años.

Agradecemos profundamente a todos los participantes de la publicación de este año. Es una responsabilidad enorme influenciar y guiar prácticas de la industria, y sus contribuciones son invaluables.

Gracias a todos los que formaron parte de este recorrido, desde los primeros días hasta la emocionante era actual de la IA. Su apoyo y sus aportes han sido fundamentales. ¡Por otra década de descubrimientos y colaboración!

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Equipo del informe DORA</b>   | Marie-Blanche Panthou<br>Miguel Reyes<br>Yoshi Yamaguchi<br>Jinhong Yu  | Gene Kim y IT Revolution<br>Dra. Laura Maguire<br>James Pashutinski<br>Ryan J. Salva<br>Majed Samad  |
| James Brookbank<br>Kim Castillo<br>Derek DeBellis<br>Benjamin Good                               |   |  |
| Nathen Harvey<br>Michelle Irvine<br>Amanda Lewis<br>Eric Maxwell<br>Steve McGhee<br>Allison Park | <b>Guías de DORA</b><br>Lisa Crispin<br>Steve Fenton<br>Denali Lumma<br>Betsalel (Saul) Williamson  | Harini Sampath<br>Robin Savinar<br>Sean Sedlock<br>Dustin Smith<br>Finn Toner  |
| Dave Stanke<br>Kevin Storer<br>Daniella Villalba   | <b>Asesores y expertos en el área</b><br>John Allspaw<br>Birgitta Böckeler<br>Sander Bogdan<br>Michele Chubirka<br>Thomas De Meo<br>Jessica DeVita<br>Rob Edwards<br>Dra. Nicole Forsgren | <b>Patrocinadores Gold</b><br> catchpoint  chronosphere <br> Deloitte.  Excella <br> liatrio  Middleware  |
| <b>Editor</b><br>Seth Rosenblatt   |   | <b>Patrocinadores Silver</b><br> autorabbit <br> XOps apps    gather  honeycomb.io <br> Octopus Deploy   |
| <b>Voluntarios de localización</b><br>Andrew Anolasco<br>Mauricio Meléndez                       |   |  |

# Autores



---

**Derek DeBellis**

Derek es investigador cuantitativo de experiencia del usuario en Google y el investigador principal de DORA. Se enfoca en investigación de encuestas, análisis de registros y buscar formas de medir conceptos que demuestren que un producto o una función brindan verdadero valor a las personas. Derek ha publicado artículos sobre la interacción entre humanos y la IA, el impacto del COVID-19 en dejar de fumar, el diseño ante errores del PLN, el rol de la experiencia del usuario en discusiones sobre la privacidad, la cultura de los equipos y la relación de la IA con la productividad y el bienestar de los empleados. En sus investigaciones extracurriculares, explora formas de simular la propagación de creencias y poder.



---

**Kevin M. Storer**

El Dr. Kevin M. Storer es investigador de experiencia de los desarrolladores en Google, donde se desempeña como líder de investigación cualitativa del equipo de DORA. Aprovechando su experiencia profesional en ingeniería de software y su formación transdisciplinaria de posgrado en ciencias sociales y humanidades, Kevin ha liderado estudios centrados en los seres humanos sobre los desarrolladores de software desde el 2015, abarcando un conjunto diverso de contextos de problemas, perfiles de participantes y métodos de investigación. La investigación de Kevin se ha publicado en las principales revistas científicas sobre Inteligencia Artificial, recuperación de información, sistemas integrados, lenguajes de programación, computación ubicua y diseño de interacciones.



---

**Amanda Lewis**

Amanda Lewis es jefa de desarrollo e ingeniera de relaciones con desarrolladores de [DORA.community](#) en Google Cloud. Ha dedicado su carrera a forjar conexiones con desarrolladores, operadores, gerentes de productos y de proyectos, y personal directivo. Trabajó en equipos que crean plataformas de comercio electrónico, sistemas de administración de contenido y herramientas de observabilidad, y que apoyan a los desarrolladores. Esas conexiones y conversaciones generan clientes satisfechos y mejores resultados para el negocio. Aporta su experiencia y empatía al trabajo que hace para ayudar a los equipos a comprender e implementar prácticas de Inteligencia Artificial y entrega de software.



---

**Benjamin Good**

Ben Good es arquitecto de soluciones de nube en Google. Le apasiona mejorar las prácticas de entrega de software a través de tecnologías de nube y automatización. Como arquitecto de soluciones, ayuda a los clientes de Google Cloud a solucionar sus problemas proporcionando orientación sobre la arquitectura, publicaciones de guías técnicas y contribuciones de código abierto. Antes de unirse a Google, Ben estuvo a cargo de las operaciones de nube de diferentes empresas en el área de Denver y Boulder, implementando las prácticas de DevOps en el camino.



**Daniella Villalba**

Es investigadora de experiencia del usuario en Google. Usa la investigación con encuestas para comprender los factores que hacen felices y productivos a los desarrolladores. Antes de Google, Daniella estudió los beneficios del entrenamiento en meditación y los factores psicosociales que afectan las experiencias de los estudiantes universitarios. Obtuvo un doctorado en psicología experimental por la Florida State University.



**Eric Maxwell**

Encabeza la práctica de transformación de DevOps en Google, donde asesora a las mejores empresas del mundo sobre cómo mejorar brindando valor más rápido. Eric se desempeñó la primera mitad de su carrera como ingeniero en terreno, automatizando todo lo posible y generando empatía con otros profesionales. Fue el cofundador del Programa de modernización de aplicaciones en la nube (CAMP) de Google y es miembro del equipo de DORA. Antes de Google, Eric se dedicó a preparar cosas increíbles con otros colegas de Chef Software.



**Kim Castillo**

Es administradora de programas de experiencia del usuario en Google. Kim dirige la iniciativa multifuncional detrás de DORA, supervisando las operaciones de investigación y la publicación de este informe desde el 2022. También trabaja en investigación sobre UX para Gemini en Google Cloud. Antes de Google, Kim hizo carrera en el sector tecnológico, trabajando en administración de programas técnicos y asesoramiento ágil. Sus raíces son la investigación psicosocial centrada en temas como las ejecuciones extrajudiciales, el desarrollo urbano deficiente y la resiliencia de las comunidades en Filipinas, su país de origen.



Es redactora técnica en Google y su investigación se enfoca en la documentación y en otras comunicaciones técnicas. Antes de Google, trabajó en edición educativa y como redactora técnica de software de simulación de física. Michelle tiene una licenciatura en física y una maestría en diseño de comunicación y retórica por la University of Waterloo.

---

### Michelle Irvine



Lidera el equipo de DORA en Google Cloud. Ha aprendido y compartido lecciones de increíbles organizaciones, equipos y comunidades de código abierto. Es el coautor de múltiples informes de DORA y fue colaborador y editor de *97 Things Every Cloud Engineer Should Know*, publicado por O'Reilly en el 2020.

---

### Nathen Harvey

# Datos demográficos y organizativos

## Quiénes respondieron la encuesta

El programa de investigación de DORA lleva más de una década estudiando las capacidades, prácticas y mediciones de las organizaciones tecnológicas de alto rendimiento. Recibimos opiniones de alrededor de 39,000 profesionales que trabajan en organizaciones de todos los tamaños y en muchos sectores diferentes. ¡Gracias por sus observaciones! Este año, casi 3,000 profesionales de distintos sectores de todo el mundo compartieron sus experiencias para ayudarnos a comprender mejor los factores que impulsan a las organizaciones de tecnología de alto rendimiento.

Este año, se utilizó la investigación de Stack Overflow en las preguntas de datos demográficos y organizativos.

Más de 90,000 encuestados participaron en la Stack Overflow Developer Survey del 2023,<sup>1</sup> que no llegó a todos los profesionales técnicos, pero es lo más cercano a un censo del mundo de los desarrolladores.

Con la idea de la población que nos proporcionó la encuesta, identificamos sesgos en las respuestas en nuestros datos y comprendimos hasta dónde podríamos generalizar nuestros hallazgos. Además, las preguntas sobre datos demográficos y organizativos incluidas en la Stack Overflow Developer Survey están bien diseñadas y vale la pena tomarlas prestadas.

En resumen, no existen mayores discrepancias entre nuestra muestra y la de Stack Overflow, por lo que creemos firmemente que es representativa de la población.

# Sector

Les pedimos a los encuestados que identificaran el sector de la industria en el que opera principalmente su organización, en 12 categorías. Los sectores más comunes en los que trabajaban los encuestados fueron tecnología (35.69%), servicios financieros (15.66%) y venta minorista, consumo o comercio electrónico (9.49%).

| Sector  | Porcentaje de encuestados |
|---|---------------------------|
| Tecnología                                      | 35.69%                    |
| Servicios financieros                           | 15.66%                    |
| Venta minorista, consumo o comercio electrónico | 9.49%                     |
| Otro  | 5.94%                     |
| Industrial y manufacturero                      | 5.49%                     |
| Atención médica y productos farmacéuticos       | 4.60%                     |
| Medios de comunicación y entretenimiento        | 4.26%                     |
| Gobierno  | 3.89%                     |
| Educación                                       | 3.66%                     |
| Energía   | 3.03%                     |
| Seguros   | 2.39%                     |
| Organizaciones sin fines de lucro               | 1%                        |

# Cantidad de empleados

Les pedimos a los encuestados que identificaran la cantidad de empleados en su organización según nueve intervalos. En general, las organizaciones en las que trabajaban los encuestados tenían 10,000 o más empleados (24.10%), entre 100 y 499 empleados (18.50%), y entre 1,000 y 9,999 empleados (15.60%).

| Tamaño de la organización | Porcentaje |
|---------------------------|------------|
| 1                         | 2.0%       |
| De 2 a 9                  | 3.2%       |
| De 10 a 19                | 4.3%       |
| De 20 a 99                | 14.5%      |
| De 100 a 499              | 18.5%      |
| De 500 a 999              | 11.2%      |
| De 1,000 a 4,999          | 15.6%      |
| De 5,000 a 9,999          | 6.7%       |
| 10,000 o más              | 24.1%      |

# Discapacidad

Identificamos la discapacidad en función de seis dimensiones que siguen los lineamientos de la Lista breve de preguntas sobre la discapacidad del Grupo de Washington.<sup>2</sup> Este es el quinto año en que hacemos preguntas sobre discapacidad. El porcentaje de encuestados que indicaron tener alguna discapacidad disminuyó de un 11% en el 2022 a un 6% en el 2023 y a un 4% en el 2024.

| Discapacidad                              | % de encuestados |
|---|------------------|
| Ninguna de las discapacidades aplica      | 92%              |
| Al menos una de las discapacidades aplica | 4%               |
| Prefirió no responder                     | 4%               |

# Género

Les pedimos a los encuestados que indicaran su género. Un 83% se identificó como hombre, un 12% como mujer, un 1% se autodescribió y un 4% prefirió no responder.

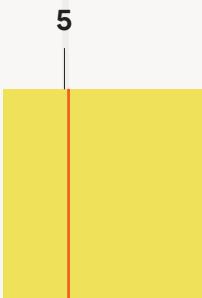
| Género                   | Porcentaje |
|--------------------------|------------|
| Hombre                   | 83%        |
| Mujer                    | 12%        |
| Usó sus propias palabras | 1%         |
| Prefirió no responder    | 4%         |

# Experiencia

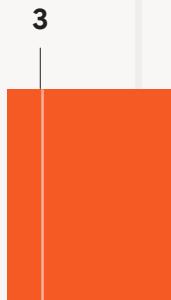
Les pedimos a los encuestados que indicaran los años de experiencia en su puesto y su equipo. Los encuestados presentaron una mediana de 16 años de experiencia laboral, cinco años en su puesto actual y tres años de experiencia en su equipo actual.

## Pregunta

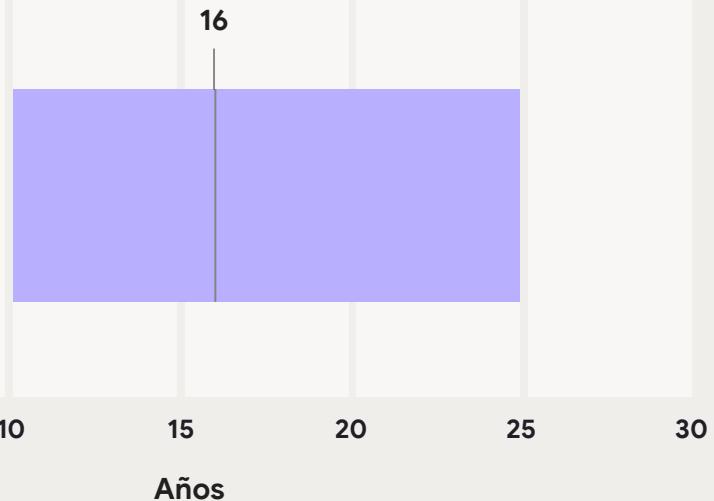
**¿Cuántos años has trabajado en el equipo en un puesto similar al que tienes ahora?**



**¿Hace cuántos años trabajas en el equipo en el que estás actualmente?**



**¿Cuántos años de experiencia laboral tienes?**

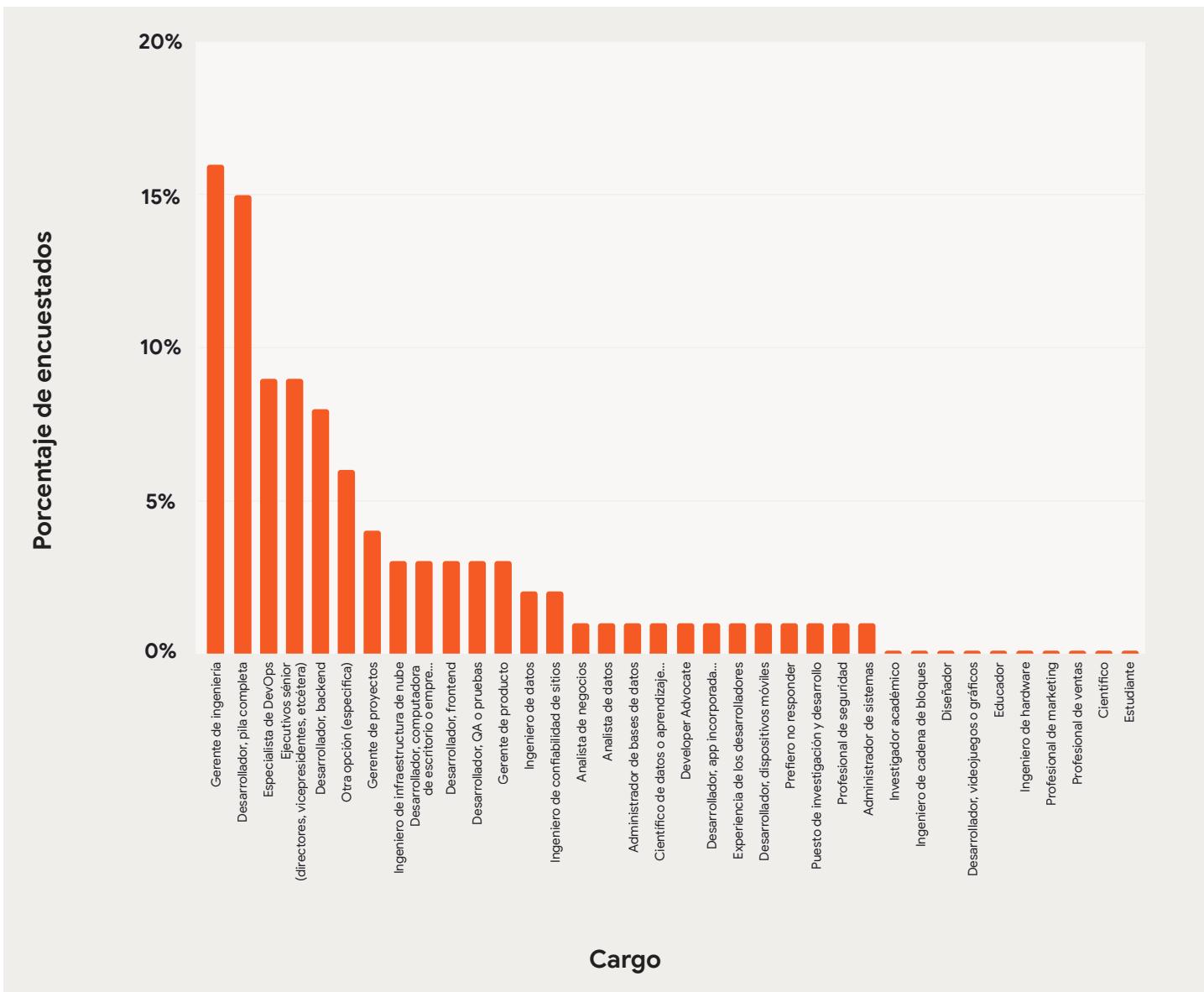


La anchura del recuadro representa los percentiles 25 y 75. La línea que divide el recuadro representa la mediana.

# Puesto

En los análisis, algunos puestos individuales se agruparon para poder incluir significativamente roles que representaban una pequeña proporción de encuestados. Estas fueron otras categorías con gran representación en nuestros datos:

- Desarrolladores (el 29% de los encuestados)
- Administradores (el 23% de los encuestados)
- Ejecutivos senior (el 9% de los encuestados; un 33% más que en el 2023)
- Puestos de analítica (aproximadamente el 5% de los encuestados)



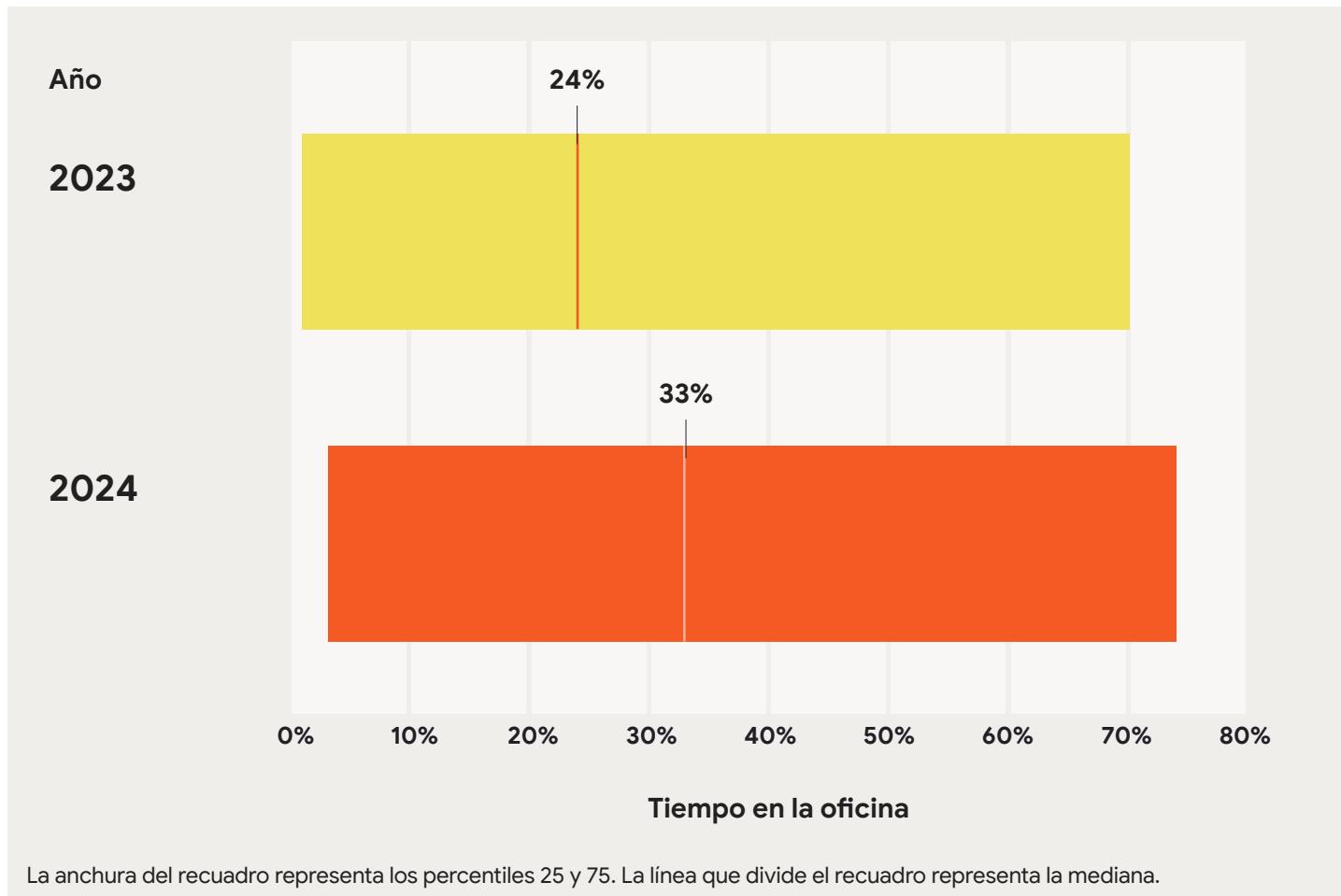
# Estado laboral

Les pedimos a los encuestados que indicaran su estado laboral actual. La gran mayoría (90%) eran empleados de tiempo completo en una organización.

| Tipo de empleo                 | Porcentaje |
|--------------------------------|------------|
| Contratista de tiempo completo | 6%         |
| Empleado de tiempo completo    | 90%        |
| Contratista a tiempo parcial   | 1%         |
| Empleado a tiempo parcial      | 2%         |

## Ubicación de trabajo

A pesar de que este fue otro año en el que se incentivó el regreso a las oficinas (RTO), en general, se mantiene el patrón del año pasado, sobre todo en los extremos de la distribución. El aumento del 37.5% en las medianas no implica que el trabajo híbrido o, al menos, algunas visitas habituales, se hayan vuelto más comunes.



# País

Encuestamos a personas de 104 países diferentes. Siempre nos emociona ver que personas de todo el mundo participan en la encuesta. ¡Muchas gracias a todos!



| País          | EE.UU.          | Italia          | Singapur             | Islandia        | Luxemburgo                                  | Guatemala |
|---------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|---|-----------|
| Reino Unido   | Suiza           | Albania         | Irán                 | Nicaragua       | Región Administrativa Especial de Hong Kong |           |
| Canadá        | Argentina       | Georgia         | Jordania             | Pakistán        | Malta                                       |           |
| Alemania      | México          | Grecia          | Kenia                | Perú            | Mauricio                                    |           |
| Japón         | Portugal        | Filipinas       | Arabia Saudita       | Corea del Sur   | Marruecos                                   |           |
| India         | Austria         | Hungría         | Eslovaquia           | Sri Lanka       | Nepal                                       |           |
| Francia       | Rumania         | Serbia          | Eslovenia            | Túnez           | Paraguay                                    |           |
| Brasil        | Finlandia       | Afganistán      | Tailandia            | Andorra         | Esuatini                                    |           |
| España        | Türkiye         | Argelia         | Uzbekistán           | Barbados        | República Árabe Siria                       |           |
| Australia     | Bulgaria        | Egipto          | Angola               | Belice          | Taiwán                                      |           |
| Países Bajos  | Irlanda         | Indonesia       | Armenia              | Benín           | Antigua República Yugoslava de Macedonia    |           |
| China         | Israel          | Federación Rusa | Bosnia-Herzegovina   | Bolivia         | Trinidad y Tobago                           |           |
| Suecia        | Bélgica         | Ucrania         | República Dominicana | Burkina Faso    | Uruguay                                     |           |
| Noruega       | Chile           | Vietnam         | Ecuador              | Comoras         | República Bolivariana de Venezuela          |           |
| Nueva Zelanda | Colombia        | Bangladés       | Estonia              | Costa de Marfil |   |           |
| Polonia       | República Checa | Bielorrusia     | Kazajistán           | El Salvador     |   |           |
| Sudáfrica     | Malasia         | Costa Rica      | Letonia              | Etiopía         |   |           |
| Dinamarca     | Nigeria         | Croacia         | Lituania             | Gambia          |   |           |

# Origen étnico

Les pedimos a los encuestados que indicaran su origen étnico. Los grupos más numerosos de encuestados fueron los blancos (32.4%) y los europeos (22.7%).

| Origen étnico        | Porcentaje | Origen étnico  | Porcentaje |
|----------------------|------------|--|------------|
| Blanco/a             | 32.4       | Del Oriente Medio  | 1.3        |
| Europeo/a            | 22.7       | Birracial  | 0.4        |
| Asiático/a           | 9.9        | Centroamericano/a  | 0.4        |
| Norteamericano/a     | 4.6        | No lo sé   | 0.4        |
| Indio/a              | 4.1        | De África del Norte                                      | 0.4        |
| Prefiero no decirlo  | 4.1        | Caribeño/a   | 0.2        |
| Hispano/a o latino/a | 3.5        | De Asia Central  | 0.2        |
| Sudamericano/a       | 3.2        | Del sur de Asia  | 1.7        |
| De Asia Oriental     | 2.5        | Grupo etnorreligioso                                     | 0.2        |
| Africano/a           | 1.8        | Habitante de las islas del Pacífico                      | 0.2        |
| Del sur de Asia      | 1.7        | Indígenas (como nativo americano o indígena australiano) | 0.1        |
| Multirracial         | 1.5        |  |            |
| Autodefinición       | 1.5        |  |            |
| Del sudeste de Asia  | 1.4        |  |            |
| Negro/a              | 1.3        |  |            |

<sup>1</sup> <https://survey.stackoverflow.co/2023/>

<sup>2</sup> <https://www.washingtongroup-disability.com/question-sets/wg-short-set-on-functioning-wg-ss/>

# Metodología

Las metodologías deben ser como recetas que ayudan a replicar nuestro trabajo y determinar si la forma en que se generaron y analizaron nuestros datos devolverá información valiosa. Aunque no tenemos tiempo para entrar en detalles, esperamos que este sea un buen punto de partida para esas consideraciones.

# Desarrollo de la encuesta

## Selección de preguntas

Creemos que deben considerarse los siguientes aspectos al decidir si se incluye o no una pregunta en una encuesta:

¿La pregunta...

- **está establecida para que podamos relacionar nuestro trabajo con iniciativas anteriores?**
- **se relaciona con un resultado deseable para el sector? (por ejemplo, mayor rendimiento de los equipos)**
- **se relaciona con una capacidad en la que el sector planea invertir recursos? (por ejemplo, la IA)**
- **se relaciona con una capacidad que podría ayudar a las personas a lograr sus objetivos? (por ejemplo, documentación de calidad)**
- **nos ayuda a evaluar la representatividad de la muestra? (por ejemplo, puesto o género)**
- **nos ayuda a evitar sesgos? (por ejemplo, lenguaje de programación o puesto)**
- **permite que la gran mayoría de los encuestados respondan, al menos, con un nivel adecuado de exactitud?**

Abordamos la literatura, interactuamos con la [comunidad de DORA](#), realizamos entrevistas cognitivas, efectuamos investigaciones cualitativas paralelas, trabajamos con expertos en la materia y llevamos a cabo talleres en equipo para fundamentar nuestra decisión de incluir o no una pregunta en nuestra encuesta.

## Experiencia de la encuesta

Nos esforzamos mucho por mejorar la usabilidad de la encuesta. Realizamos entrevistas cognitivas y pruebas de usabilidad para asegurarnos de que cumpla los siguientes puntos de especificación:

- **El tiempo necesario para completarla generalmente debería ser bajo.**
- **La comprensión del cuestionario debe ser alta.**
- **El nivel de esfuerzo debe ser lo suficientemente bajo, lo que es difícil debido al carácter técnico de los conceptos.**

# Recopilación de datos

## Ubicaciones

Personas de todo el mundo responden la encuesta todos los años. Este año, logramos que la encuesta fuera más accesible para un público más amplio localizándola en inglés, español, francés, portugués, japonés y chino (simplificado).



## Recopilación de respuestas de la encuesta

Usamos múltiples canales para el reclutamiento, que se clasifican en dos categorías: orgánico y de paneles.

El enfoque orgánico es usar todos los medios sociales a nuestra disposición para anunciar que hay una encuesta que queremos que completen las personas. Publicamos entradas de blog. Usamos campañas por correo electrónico. Publicamos contenido en redes sociales y les pedimos a los miembros de la comunidad que hagan lo mismo (es decir, muestreo de bola de nieve).

Usamos el enfoque de paneles para complementar el canal orgánico. Intentamos reclutar a personas tradicionalmente poco representadas en la comunidad técnica en general y buscamos respuestas adecuadas de determinados sectores y tipos de organización.

En pocas palabras, aquí es donde tomamos algo de control sobre el reclutamiento, el cual no tenemos con el enfoque orgánico. El enfoque de paneles también nos permite asegurarnos de tener suficientes encuestados, porque nunca sabemos si el enfoque orgánico arrojará las respuestas necesarias para hacer los tipos de análisis que hacemos. Este año, tuvimos suficientes respuestas orgánicas para ejecutar nuestro análisis y los paneles nos ayudaron a completar el grupo de participantes.

## Flujo de la encuesta

Este año, queríamos realizar muchas preguntas, pero no teníamos suficiente tiempo para ello. Estas eran nuestras opciones:

- **Realizar una encuesta extremadamente larga**
- **Elegir un subconjunto de áreas en las que enfocarse**
- **Asignar diferentes temas a las personas aleatoriamente**

No queríamos dejar de lado ninguno de nuestros intereses, así que optamos por asignar aleatoriamente a los participantes a uno de los tres flujos distintos. Había mucha superposición entre ellos, pero cada uno se adentraba en un espacio diferente.

Estas son las tres rutas diferentes:

- **IA**
- **Lugar de trabajo**
- **Ingeniería de plataformas**

# Análisis de la encuesta

## Validación de mediciones

Intentamos capturar una amplia variedad de conceptos en la encuesta. Podríamos participar de muchos juegos del lenguaje distintos, pero, según un punto de vista, esta medición de un concepto se llama variable. Estas variables son los ingredientes de los modelos, que son los elementos que se incluyen en nuestra investigación. Hay dos formas generales de analizar la validez de estas mediciones: internamente y externamente.

Para comprender la validez interna de la medición, analizamos lo que creemos que indica la presencia de un concepto. Por ejemplo, el hecho de que las personas usen la documentación para resolver problemas podría indicar documentación de calidad.

Una mayoría de nuestras variables consta de varios indicadores porque los constructos que nos interesan parecen ser multifacéticos.

Para comprender la naturaleza multifacética de una variable, probamos qué tan bien combinan los elementos que usamos para representar ese concepto. Si lo hacen bien (es decir, comparten un nivel alto de varianza comunitaria), suponemos que hay algo subyacente, como el concepto de interés.

Por ejemplo, la felicidad es multifacética. Cuando alguien está feliz, esperamos que se sienta, actúe y piense de cierta manera. Suponemos que la felicidad es subyacente a determinado patrón de sentimientos, pensamientos y acciones.

Por lo tanto, esperamos que ciertos tipos de sentimientos, pensamientos y acciones surjan cuando la felicidad está presente. Entonces, haríamos preguntas sobre esos sentimientos, pensamientos y acciones. Usaríamos análisis factorial confirmatorio para evaluar si en verdad aparecen al mismo tiempo.

Este año usamos el paquete de R lavaan<sup>1</sup> para hacer el análisis. Lavaan devuelve una variedad de estadísticas de bondad de ajuste que nos ayudan a comprender si un constructo de verdad representa la forma en que las personas responden las preguntas.

Si los indicadores de un concepto no se combinan bien, es posible que se deba revisar el concepto o descartarlo porque está claro que no encontramos una forma confiable de medirlo.

Para determinar la validez externa de un constructo, hay que analizar cómo encaja en el mundo. Podemos esperar que un constructo tenga determinadas relaciones con otros. A veces podemos esperar que dos constructos tengan una relación negativa, como la felicidad y la tristeza.

Si la medición de la felicidad tiene una correlación positiva con la tristeza, podríamos poner en duda la medición o la teoría.

Del mismo modo, podríamos esperar que dos constructos tengan relaciones positivas, pero no muy sólidas. Es probable que la productividad y la satisfacción laboral tengan una correlación positiva, pero no creemos que sean idénticas. Si la correlación es demasiado alta, podríamos decir que parece que estamos midiendo lo mismo. Esto, a su vez, significa que nuestras mediciones no están calibradas lo suficiente como para detectar las diferencias entre los dos conceptos o la diferencia que planteamos no existe.

Rendimiento organizativo ~ Rendimiento de la entrega de software + Rendimiento operativo

## Evaluación del modelo

A través de un conjunto de hipótesis como nuestro principio básico, creamos modelos hipotéticos, juguetitos que intentan capturar algún aspecto sobre cómo funciona el mundo. Examinamos qué tan bien se adaptan esos modelos a los datos que recopilamos. Para evaluar un modelo, optamos por la parsimonia. Eso implica empezar con un modelo muy simplista<sup>2</sup> y agregar complejidad hasta que no se justifique más.

Por ejemplo, predecimos que el rendimiento organizativo es el producto de la interacción entre el rendimiento de la entrega de software y el operativo. Nuestro modelo simplista no incluye la interacción:

Rendimiento organizativo ~ Rendimiento de la entrega de software + Rendimiento operativo + Rendimiento de la entrega de software × Rendimiento operativo

En nuestro segundo modelo, se agrega la interacción:

Según las recomendaciones en “Regression and other stories”<sup>3</sup> y “Statistical Rethinking”,<sup>4</sup> usamos la validación cruzada dejando uno fuera (LOOCV)<sup>5</sup> y el criterio de información Watanabe–Akaike<sup>6</sup> para determinar si es necesaria la complejidad adicional.

## Grafos acíclicos dirigidos para inferencia causal

Un modelo validado nos indica lo que necesitamos saber para comenzar a pensar causalmente. Más abajo, hablaremos sobre los desafíos del pensamiento causal.

Aquí se indican algunos motivos por lo que *intentamos* hablar causalmente:

Creemos que nuestra pregunta es fundamentalmente causal. Quieres saber si hacer algo va a crear algo. No te dedicarás a hacer algo si crees que existe una correlación no causal.

Los resultados de nuestros análisis dependen de nuestra comprensión causal del mundo. La cifras reales que obtenemos de la regresión cambian dependiendo de lo que incluimos en la regresión, y esto depende de cómo creemos que se generan los datos, que es una afirmación causal. Por lo tanto, debemos ser claros.

El pensamiento causal es adonde nos lleva nuestra curiosidad y donde pasamos mucho tiempo. Siempre nos preguntamos cómo se conectan los múltiples aspectos del mundo y por qué. No es necesario realizar experimentos sobre cada faceta de nuestras vidas para pensar de manera causal sobre ellas.

El pensamiento causal es central a la acción, que es en lo que esperamos que te ayude este informe: tomar decisiones para actuar.

Podemos utilizar el modelo validado para saber qué debemos considerar para comprender un efecto. En resumen, nos permite intentar obtener nuestros datos en la forma de un experimento A/B, en el que se busca crear dos mundos idénticos con solo una diferencia entre ellos. Esta lógica sugiere que cualquier diferencia que surja entre esos dos mundos puede atribuirse a esa diferencia inicial.

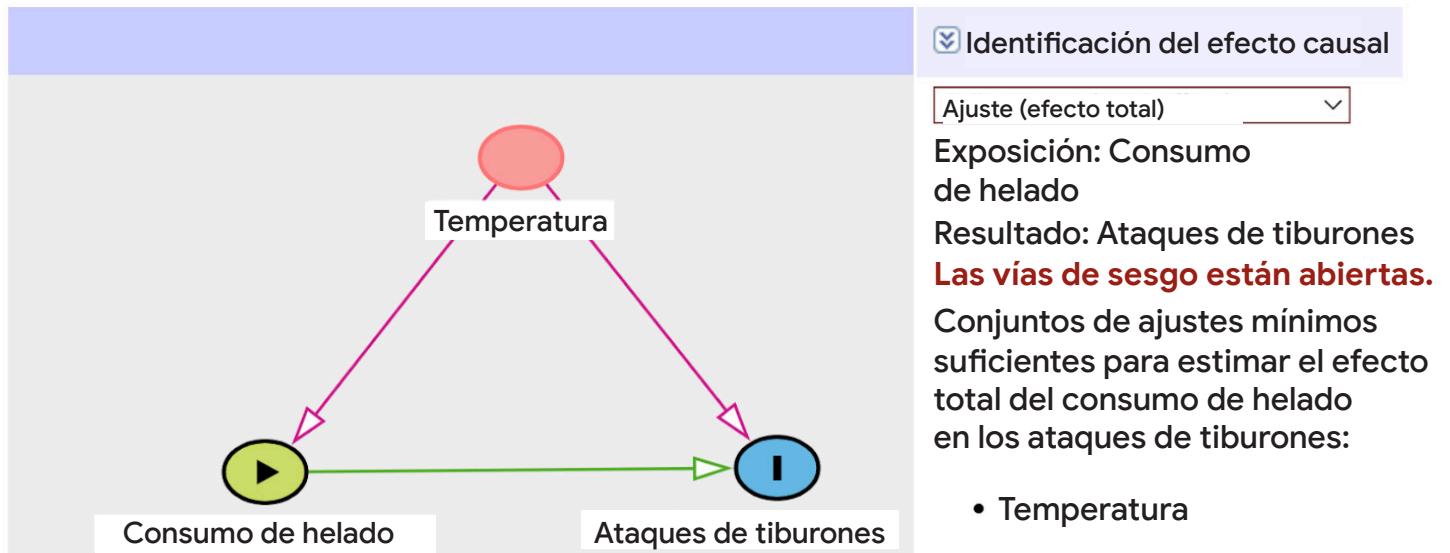
En los datos de observación y los datos de la encuesta, no existe una división tan clara, se presentan muchas diferencias entre los participantes, lo que genera confusiones. Nuestro método de inferencia causal intenta considerar estas diferencias para tratar de imitar un experimento, es decir, mantener todo constante excepto por un elemento (por ejemplo, la adopción de la IA).

Utilicemos el ejemplo clásico del helado que “causa” ataques de tiburones. Existe un problema con esa observación, y es que las personas suelen comer helado en los días de calor y también van a la playa en esos días. La situación en que las personas suelen comer helado y también ir a la playa no es la misma que la situación en la que las personas tienden a no comer helado y no ir a la playa. Los datos no siguen la lógica de un experimento. Tenemos una variable confusa: la temperatura.

Los grafos acíclicos dirigidos (DAG) ayudan a identificar las formas en que difiere el mundo y ofrecen enfoques para tratar de remediar la situación, para imitar un experimento intentando que todos los elementos de un mundo sean constantes, excepto por uno. Veamos cómo nos orienta el DAG en el ejemplo del helado y los ataques de tiburones, en el que queremos cuantificar el impacto del consumo de helado en los ataques de tiburones:

Creo mi modelo, le indico a la herramienta qué efecto quiero comprender y la herramienta me indica qué va a sesgar mi aproximación del efecto. En este caso, la herramienta me indica que no puedo aproximar el efecto del consumo de helado en los ataques de tiburones sin ajustar la temperatura, que es un enfoque estadístico para tratar de igualar todos los elementos excepto por el consumo de helado y, luego, comprobar si los ataques de tiburones siguen fluctuando en función del consumo de helado.

Explicamos nuestros modelos en el capítulo [Modelos](#).



La imagen es de <https://www.dagitty.net/dags.html>.

El grafo acíclico dirigido nos indica qué debemos tener en cuenta en nuestros análisis de efectos particulares.

Por ejemplo, ¿qué debemos tener en cuenta para nuestros análisis del impacto de la adopción de la IA en la productividad?

## Estadísticas bayesianas

Este análisis se realiza con estadísticas bayesianas. Estas ofrecen muchos beneficios:

- **Ya no pensamos en términos de significativo o insignificante (pregúntales a 10 personas que expliquen valores P frequentistas y recibirás 10 respuestas diferentes).**
- **Queremos saber la probabilidad de nuestra hipótesis considerando los datos, no la probabilidad de los datos considerando nuestra hipótesis.**
- **Queremos incorporar nuestros conocimientos previos a los modelos o, al menos, explicitar lo mucho que no sabemos.<sup>7</sup>**
- **Tenemos la obligación de confrontar las suposiciones subyacentes del proceso de modelado.**
- **Podemos explorar las distribuciones posteriores para hacernos una idea de la magnitud, la incertidumbre y, en general, de cómo y qué tan bien comprendió el modelo los datos. En definitiva, nos da una idea de lo que sabemos o no sabemos sobre la base de nuestros datos.**
- **Es un framework flexible que aborda muchos problemas de las estadísticas de forma muy unificada.**

## ¿Qué significa “simulación”?

No significa que inventamos los datos. Usamos estadísticas bayesianas para calcular una posterior, que intenta capturar “la frecuencia esperada en la que aparecerán diferentes valores del parámetro”.<sup>8</sup> La “simulación” toma de esa posterior más de 1,000 veces para explorar los valores que son más creíbles para un parámetro (media, ponderación beta, sigma, intersección, etc.) dados nuestros datos.

“Imagina que la posterior es un intervalo lleno de valores de parámetros, cifras como 0.1, 0.7, 0.5, 1, etc. En el intervalo, cada valor existe en proporción a su probabilidad a posteriori, tal que los valores cercanos al máximo son mucho más comunes que aquellos en las colas”.<sup>9</sup>

Esto equivale a nuestro uso de simulaciones para explorar interpretaciones posibles de los datos y tener una idea de cuánta incertidumbre hay. Puedes considerar

cada simulación como una pequeña IA que conoce solo nuestros datos y un par de reglas que intentan completar un espacio en blanco (parámetro) con una suposición fundamentada. Haces eso 4,000 veces y obtienes 4,000 suposiciones de pequeñas IA para un parámetro determinado.

Puedes aprender mucho de esas suposiciones. Puedes conocer la suposición promedio, entre qué valores cae el 89%<sup>10</sup> de estas, cuántas están arriba de un nivel determinado, cuánta variación hay, etc. Incluso puedes divertirte combinando suposiciones (simulaciones) en muchos modelos.

Cuando mostramos un gráfico con varias líneas o una distribución de valores potenciales, intentamos mostrarte lo que es más razonable dados nuestros datos y cuánta incertidumbre hay.

### Sintetiza los hallazgos con la comunidad

Nuestros hallazgos ofrecen perspectivas valiosas para los equipos y las organizaciones de tecnología, aunque se comprenden mejor a través del diálogo y el aprendizaje compartido. Interactuar con la comunidad DORA nos proporciona estadísticas diversas, desafía nuestras suposiciones y nos ayuda a descubrir nuevas formas de interpretar y aplicar estos hallazgos.

Te invitamos a unirte a la comunidad DORA (<https://dora.community>) para compartir tus experiencias, aprender de otras personas y descubrir enfoques diversos para implementar estas recomendaciones. Juntos, podemos explorar las mejores formas de utilizar estas estadísticas y generar cambios significativos en tu organización.

# Entrevistas

Este año, complementamos nuestra encuesta anual con entrevistas semiestructuradas y detalladas para calcular, contextualizar y aclarar nuestros hallazgos cuantitativos. La guía de la entrevista coincidía con los temas incluidos en nuestra encuesta y se diseñó para que las sesiones duraran alrededor de 75 minutos cada una, realizadas remotamente a través de Google Meet.

En total, entrevistamos a 11 participantes cuyos perfiles coincidían con los criterios de inclusión de nuestra encuesta. Se grabó el audio y el video de todas las entrevistas. Las sesiones duraron entre 57 y 85 minutos, lo que da un total de 14 horas y 15 minutos de datos recopilados de todos los participantes. Estos datos se seudonimizaron con diferentes identificadores en el formato “P(N)”, en el que N corresponde al orden en que los entrevistamos.

Todas las entrevistas se transcribieron con software automatizado. Las transcripciones se codificaron manualmente utilizando los temas de nuestra encuesta como códigos a priori. Las preguntas que se muestran en la publicación final de este informe fueron previamente revisadas y transcritas de forma manual. Las palabras que agregaron los autores de este informe a las citas de los participantes se indican con corchetes (“[]”), las palabras removidas se indican con elipsis (“...”) y solo se hicieron ediciones cuando era necesario para mayor claridad.

# Saltos inferenciales en los resultados

Nuestro objetivo es crear una representación pragmática del mundo, algo que todos podamos utilizar para mejorar nuestra forma de trabajar. Sabemos que estamos simplificando complejidades. Ese es el objetivo del modelo. Jorge Luis Borges escribió un microcuento llamado “Del rigor en la ciencia”, en el que habla de un imperio que crea mapas de su territorio a escala 1:1.<sup>11</sup> Lo absurdo es que esta particularidad hace que los mapas sean totalmente inútiles (o al menos así lo interpretamos). La idea de simplificar las cosas es que resulten útiles.

Dicho esto, existen algunos saltos inferenciales que queremos aclarar.

## Causalidad

Según John Stuart Mill, se deben cumplir tres condiciones para afirmar que X causa Y:<sup>12</sup>

- **Correlación:** ¿La X debe covariar con Y?
- **Prioridad temporal:** ¿X debe ocurrir antes que Y?
- ¿Se tiene en cuenta las vías de sesgo (como se describe en la sección anterior sobre DAG)?

Tenemos la confianza de que entendemos la correlación, que suele ser un procedimiento estadístico estándar. Nuestra encuesta captura un momento del tiempo, por lo que la prioridad temporal es teórica y no es parte de nuestros datos.

Respecto al sesgo, como mencionamos antes cuando nos referíamos a los modelos de ecuaciones estructurales y los grafos acíclicos dirigidos, tenemos en cuenta las vías de sesgo, pero ese es un ejercicio altamente teórico, uno que, a diferencia de la prioridad temporal, tiene implicaciones que pueden explorarse en los datos.

Todo esto quiere decir que no hicimos estudios longitudinales ni un experimento adecuado. Pese a eso, creemos que el pensamiento causal es como entendemos el mundo y hacemos todo lo posible por utilizar técnicas emergentes en la inferencia causal para proporcionar buenas estimaciones. La correlación no implica solo causalidad, aunque sí implica cómo piensas en la causalidad.

## Fenómenos a nivel micro ->

## Fenómenos a nivel macro

Frecuentemente, consideramos las capacidades a nivel individual y observamos cómo se conectan a niveles más altos. Por ejemplo, ligamos la adopción individual de la IA a una aplicación o un servicio y al rendimiento de los equipos. A simple vista, no parece tan intuitivo. La historia de un fenómeno a nivel macro que causa uno a nivel individual suele ser más fácil de contar. Que la inflación (macro) influya en si puedo comprar huevos (micro) es un relato más aceptable que el hecho de que no comprar huevos provoque inflación.

Lo mismo puede aplicarse al efecto del rendimiento de una organización (macro) en el bienestar de un individuo (micro). Como heurística, es probable que la organización ejerza más influencia en el individuo que el individuo en la organización.

Entonces, ¿por qué molestarse en decir que una acción individual afecta a algo como el rendimiento de un equipo o una organización? Damos un salto inferencial que creemos que no es del todo

lógico, es decir, suponemos que, a gran escala, la siguiente afirmación suele ser verdadera:

O sea, creemos que la probabilidad de que un individuo haga algo (X) es más alta cuando está en una organización o un equipo que también hace X. Por consiguiente, las acciones de los individuos representan a los equipos y las organizaciones que también suelen hacer esas acciones. Por supuesto, hay muchos factores que nublan la situación, pero el patrón debe surgir y permitir que esta suposición nos brinde habilidades importantes.

Volvamos a un ejemplo ajeno a DORA: imagina dos países diferentes con distintas alturas promedio. En un país, la altura promedio de las personas es de 1.70 metros. En otro, la altura promedio es de 1.80 metros. La desviación estándar es idéntica. Si eligieras a una persona al azar de cada país, ¿de cuál país crees que sería la persona más alta? Si repites este proceso miles de veces, los países más altos se verían representados por personas más altas. La altura de los individuos aproximaría la de los países.

$$p(\text{individuo hace } X \mid \text{organización hace } X) > p(\text{individuo hace } X \mid \text{organización no hace } X).$$

No es que sea necesario, pero realizamos una simulación breve para validar si esto es verdadero:

```
#R code

#set seed for reproducibility
set.seed(10)

#6'2 and 5'6
height_means = c(6 + 1/6, 5.5)

#constant standard deviation at 1/4 of
#foot
std_dev =0.25

#random draws
draws = 1000

#random draws from country A
country_a <-rnorm(draws, mean = height_
means[1], sd = std_dev)

#random draws from country B
country_b <-rnorm(draws, mean = height_
means[2], sd = std_dev)

#how of the draws represent the correct
#difference
represented_difference = sum(country_a >
country_b) / 1000

#show results as percentage
represented_difference * 100
```

Los resultados no son sorprendentes. Un 97.2% de las 1,000 selecciones aleatorias van en la dirección correcta. Por supuesto, sería fácil dejarse engañar con selecciones no aleatorias, diferencias más pequeñas entre los países y muestras de menor tamaño. Aun así, la cuestión se mantiene: las diferencias a nivel macro suelen verse representadas a nivel micro.

- 
1. Rosseel, Y (2012). “lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling”. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1–36. <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i02>
  2. Esto también implicaría examinar posibles confusiones.
  3. Andrew Gelman, Jennifer Hill y Aki Vehtari. 2021. *Regression and Other Stories*. S.e.: Cambridge University Press.
  4. Richard McElreath. 2016. *Statistical Rethinking: A Bayesian Course with Examples in R and Stan*. S.e.: CRC Press/Taylor & Francis Group.
  5. Andrew Gelman, Jennifer Hill y Aki Vehtari. 2021. *Regression and Other Stories*. S.e.: Cambridge University Press
  6. Richard McElreath. 2016. *Statistical Rethinking: A Bayesian Course with Examples in R and Stan*. S.e.: CRC Press/Taylor & Francis Group.
  7. Nuestras prioridades tienden a ser débiles (escépticas, neutrales y con poca información) y verificamos que nuestros resultados no estén condicionados por nuestras probabilidades a priori.
  8. Richard McElreath. *Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan*. Chapman and Hall/CRC, 2018, p. 50
  9. Richard McElreath. *Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan*. Chapman and Hall/CRC, 2018, p. 52
  10. Seguimos el razonamiento de McElreath en *Statistical Rethinking*, pág. 56, para elegir el 89%. “¿Por qué se usan esos valores? Por ningún motivo en particular. Además, esos valores permiten evitar el intervalo convencional del 95%, que invita a muchos lectores a probar hipótesis de forma inconsciente”. El intervalo que proporcionamos solo trata de demostrar un “rango plausible de valores del parámetro compatibles con el modelo y los datos”.
  11. Borges, J.L. (1999). *Collected fictions*. Penguin.
  12. Angela Lee Duckworth, Eli Tsukayama y Henry May. “Establishing causality using longitudinal hierarchical linear modeling: An illustration predicting achievement from self-control”. *Social psychological and personality science* 1, Nº 4 (2010): 311-317.

# Modelos

Tradicionalmente, hemos creado un modelo gigante que validamos por medio de varias técnicas de modelado de ecuaciones estructurales (mínimos cuadrados parciales, basadas en covarianzas, bayesianas). Para el informe del 2023, pasamos a enfocarnos en modelos mucho más pequeños destinados a ayudarnos a comprender procesos específicos.

Por ejemplo, utilizamos un modelo sesgado para comprender las físicas de la documentación de calidad. La creación de modelos más pequeños<sup>1</sup> adaptados para comprender efectos específicos tiene beneficios importantes:

- **Facilidad para identificar áreas en las que no se adapta bien el modelo.**
- **Todo lo que agregues al modelo ejerce una fuerza, tiene gravedad. A medida que tu modelo crece, es más difícil entender todas las maneras diferentes en que las variables ejercen fuerza unas sobre otras.**
- **Impide que te condicione a algo que genera relaciones espurias.<sup>2</sup>**

# ¿Cómo utilizamos los modelos?

Todos tenemos dudas, pero las preguntas fundamentales se ven de la siguiente manera:

## Si hacemos X, ¿qué pasa con Y?

X suele ser una práctica, como la creación de documentación de calidad, la adopción de la IA o la inversión en cultura.

Y suele ser algo que queremos lograr o evitar, que podría ocurrir desde el nivel individual (por ejemplo, productividad) hasta el nivel de la organización (por ejemplo, participación de mercado).

Construimos, evaluamos y utilizamos los modelos<sup>3</sup> con el objetivo de abordar este tipo de preguntas. Trabajamos para proporcionar una estimación exacta de lo que les sucede a los resultados importantes debido al uso de X.<sup>4</sup> Cuando informamos los efectos, indicamos dos características esenciales:

1. ¿Qué tan seguros estamos de la **dirección** del efecto, es decir, qué tan evidente es que esta práctica será beneficiosa o perjudicial?
2. ¿Qué tan seguros estamos de la **magnitud** del efecto? Proporcionaremos una estimación relativa del impacto de determinadas prácticas y el nivel de incertidumbre que rodea a estas estimaciones.

Estas son algunas de las capacidades de interés de este año:

- **Adopción de la IA**
- **Uso de la plataforma**
- **Antigüedad de la plataforma**
- **Liderazgo transformador**
- **Estabilidad de las prioridades**
- **Enfoque en los usuarios**

Estos son algunos de los resultados y grupos de resultados de este año:

- **Rendimiento y bienestar individual (por ejemplo, agotamiento)**
- **Rendimiento de los equipos**
- **Rendimiento de los productos**
- **Flujo de trabajo de desarrollo (por ejemplo, complejidad de la base de código y calidad de la documentación)**
- **Rendimiento de la entrega de software**
- **Rendimiento de la organización**

Nos enfocamos en estos resultados porque creemos que son objetivos en sí mismos. Obviamente, esto se aplica más a algunos resultados que a otros. Si descubrieras que el rendimiento de la organización y de los equipos no tenía nada que ver con el rendimiento de la entrega de software, probablemente te parecería bien que el rendimiento de la entrega de software fuera bajo.

Sin embargo, esperamos que, incluso si el rendimiento de la organización no dependiera del bienestar, aun así busques priorizar el bienestar de los empleados.

## Un modelo repetido

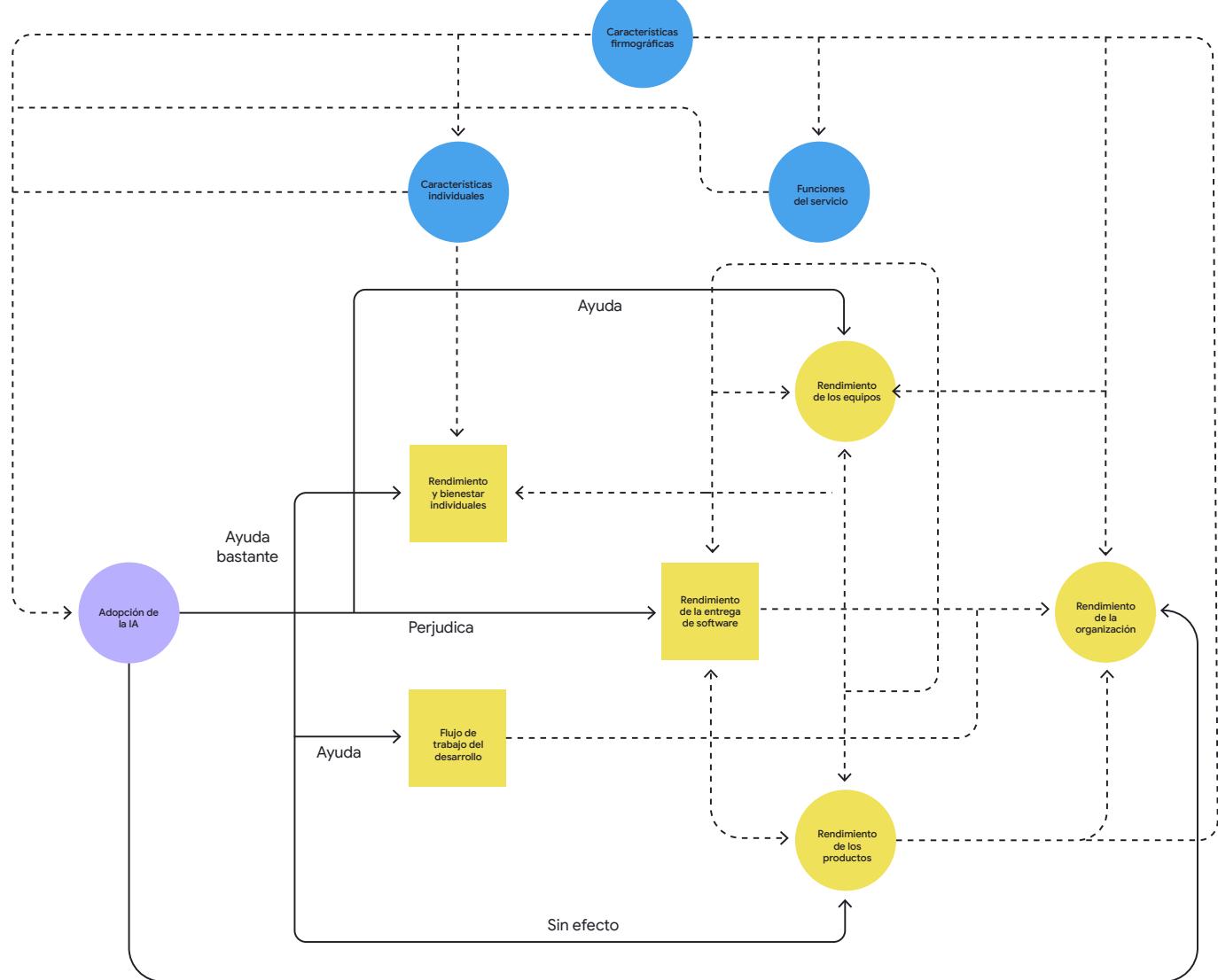
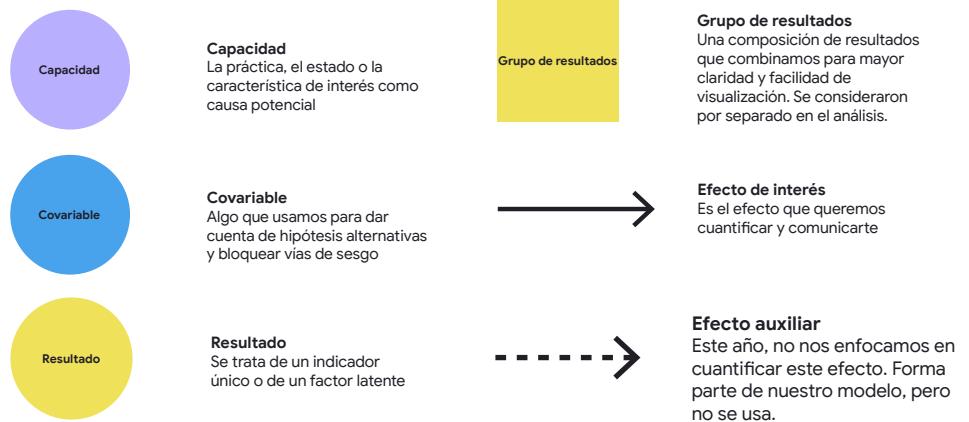
Desarrollamos y exploramos muchas hipótesis sesgadas durante los últimos tres años, especialmente sobre la moderación y la mediación.

Este año, dedicamos menos tiempo a esos tipos de hipótesis y más tiempo a tratar de calcular el efecto de una capacidad en un resultado. Esto significa que el modelo para cada capacidad es mayoritariamente el mismo.

Por tanto, el modelo para los efectos de la adopción de la IA es muy parecido en diseño al modelo para los efectos del enfoque en los usuarios. Podríamos copiar el modelo y cambiar el nombre de la capacidad, pero eso no sería muy útil para ti.

En cambio, solo mostraremos el modelo de IA, pero sabemos que es el esquema o la forma detrás de cada uno de nuestros modelos. Si te interesa ejecutar tus propios análisis, construir este modelo en una herramienta como [DAGitty](#) podría permitirte hacer algo parecido a replicar las regresiones que utilizamos en nuestro análisis. Sin embargo, lo que está representado se simplificó un poco para que fuera más fácil de leer. Además, aunque los modelos son muy similares en cada capacidad, los efectos son diferentes. Por ejemplo, verás a continuación que la adopción de la IA generalmente perjudica el rendimiento de la entrega de software, pero ocurre lo contrario en áreas como la documentación interna y el enfoque en los usuarios. Puedes consultar todos los capítulos para obtener más detalles.

# La clave



1. En “Regression and other stories” de Gelman et al., páginas 495 a la 496, se ofrecen algunas sugerencias importantes que parecen esclarecedoras: B.6 se adapta a muchos modelos y B.9 hace inferencias causales de forma selectiva, no como subproducto de una gran regresión.
2. Puedes encontrar una interesante discusión sobre esto en el capítulo 6 de Statistical Rethinking. Nos referimos principalmente al sesgo de colisionador.
3. Consulta la conversación sobre la conexión de los modelos con los grafos acíclicos dirigidos en el capítulo Metodología.
4. Nos referimos brevemente a la causalidad en el capítulo Metodología.

# Lecturas recomendadas

Únete a DORA Community para debatir, aprender y colaborar en torno a la mejora de la entrega de software y el rendimiento operativo (<https://dora.community>).

Realiza la revisión rápida de DORA (<https://dora.dev/quickcheck>).

Explora las capacidades que fomentan un ambiente de aprendizaje, flujo rápido y retroalimentación inmediata (<https://dora.dev/capabilities>).

Fomenta la confianza de los desarrolladores en la Inteligencia Artificial generativa (<https://dora.dev/research/2024/trust-in-ai/>).

Lee el libro *Accelerate: The Science Behind DevOps: Building and scaling high performing technology organizations.* IT Revolution (<https://itrevolution.com/product/accelerate>).

Lee el libro *Team Topologies: Organizing Business and Technology Teams for Fast Flow.* IT Revolution Press (<https://teamtopologies.com/>).

Publicaciones del programa de investigación de DORA, incluidos informes anteriores de DORA (<https://dora.dev/publications>).

Preguntas frecuentes sobre el estudio y los informes (<http://dora.dev/faq>).

Erratas: Lee el informe y envía cambios, correcciones y aclaraciones (<https://dora.dev/publications/errata>).

Comprueba si esta es la versión más reciente del informe de DORA 2024 (<https://dora.dev/vc/?v=2024.3>).

“Accelerate State of DevOps 2024”  
de Google LLC cuenta con una licencia [CC BY-NC-SA 4.0](#).



