



Realidad digital

El centro de atención cambia desde tecnología
hacia oportunidad

Realidad digital♦

El centro de atención cambia desde tecnología hacia oportunidad

La revolución de la realidad aumentada y la realidad virtual ha alcanzado un punto de inflexión. Orientada por una transformación histórica en la manera como interactuamos con la tecnología y con los datos, los líderes del mercado están cambiando su centro de atención desde pruebas de concepto y ofertas de nicho hacia estrategias ancladas en casos de uso innovadores y prototipos diseñados para la industrialización. Están sentando las bases para el desarrollo más amplio mediante abordar problemas tales como experiencias de innovación con el núcleo, despliegue de la nube, conectividad, cognitivo, analíticas, y acceso. Algunos incluso han comenzado a desarrollar nuevos patrones de diseño y a nutrir conjuntos de habilidades no tradicionales, anunciando una nueva era de compromiso. Esos adoptadores tempranos reconocen un cambio en los vientos de AR/VR: el tiempo para acoger la realidad digital es ahora.

Durante la próxima década, los avances en realidad virtual – una amalgama de realidad aumentada [augmented reality (AR)], realidad virtual [virtual reality (VR)], realidad mixta, 360°, y tecnologías inmersivas – llevarán a maneras más naturales e intuitivas para la tecnología para mejorar nuestras vidas. Además, nuestros medios de realizar interfaz con la información digital probablemente ya no serán pantallas y hardware sino gestos, emociones, y miradas.

Esto representa un salto adelante comparable con las transiciones históricas desde cliente-servidor hacia la red, y red hacia móvil. Y puede estar en camino. International Data Corp. (IDC) proyecta que el gasto total en productos y servicios de AR/VR se disparará desde \$9.1 billones en 2017 a cerca de \$160 billones en

2021, representando una tasa compuesta de crecimiento anual del 113.2 por ciento.¹

¿Qué explica ese crecimiento explosivo? De manera creciente, las compañías están cambiando su centro de atención desde experimentar con dispositivos de AR y VR de “objeto brillante” hacia la construcción de aplicaciones críticas-para-la-misión de la empresa. Las inversiones orientadas-al-consumidor en juegos de azar y entretenimiento continúan, pero de manera creciente la acción real está ocurriendo en el lugar de trabajo. El IDC estima que los casos de industria de AR/VR de industria que atraerán las inversiones más grandes en el 2017 son montaje y seguridad en el sitio (\$339 millones), exhibiciones de minoristas (\$250 millones), y entrenamiento en procesos de fabricación (\$248 millones).²

* Documento original: “Digital reality. The focus shifts from technology to opportunity” operations, “Tech Trends 2018. The symphonic enterprise. Deloitte Insights. pp. 75-92. By Allan Cook, Ryan Jones, Ash Raghavan, and Irfan Saif. https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/Tech-Trends-2018/4109_TechTrends-2018_FINAL.pdf.

Durante los próximos 18 a 24 meses, la tendencia de la *revolución digital* probablemente ganará memento en la medida en que más compañías realicen pilotos de casos de uso y aceleren la producción. Algunos de los adoptadores temprano están ahora en su segunda o tercera iteración del diseño del producto o servicio. Otros han tomado casos de uso por el camino de la industrialización. Por ejemplo, BMW ha incorporado realidad en sus procesos de diseño de automóviles,³ mientras que en algunos vuelos Air France ha desplegado “sistemas inmersivos de entretenimiento” que permiten que los pasajeros usen auriculares de VR para ver películas en 3D.⁴

Esta tendencia puede acelerarse en la medida en que tres avances prometedores de diseño sean integrados en sistemas digitales de realidad:

- **Interfaces transparentes:** Una mezcla de capacidades de voz, cuerpo, y posicionamiento de objetos hará posible que los usuarios interactúen con datos, aplicaciones de software, y los entornos que les rodean. Si bien tal funcionalidad se desarrollará adicionalmente en los próximos años, ya puede hacer que las interfaces se vean mucho más naturales.
- **Acceso ubicuo:** Muy similar a como hoy disfrutamos los dispositivos móviles, en el futuro

cercano AR/VR probablemente proporcionarán una conexión “siempre en” con Internet o con las redes de la empresa. Pero a diferencia de que tener que llevar en nuestros bolsillos cuatro teléfonos, pronto podremos usar equipos AR/VR durante horas por un tramo. Los avances en diseño y la tecnología subyacente están dando origen a una nueva generación de dispositivos digitales cómodos, auto-contenidos, libres de estar atados a cables o a voluminosos paquetes de batería.

- **Niveles adaptativos de compromiso:** Usted está asistiendo a una reunión virtual con colegas y una ruidosa publicidad en 3D llega a su campo de visión, generando disruptión en su concentración e interrumpiendo la reunión. Por las mismas razones prácticas que tenemos que poder poner en silencio los timbres en nuestros teléfonos inteligentes y bloquear los pop-ups cuando navegamos en Internet, con AR/VR será crucial tener la capacidad para controlar los alimentadores de datos que aparecen en nuestros entornos virtuales. En el futuro cercano, capacidades contextuales de “policías de tráfico” podrán ser capaces de personalizar los alimentadores de datos según las preferencias, la localización, o las actividades del usuario.

Una guía para los términos y acrónimos sobre la realidad virtual

Realidad aumentada [augmented reality (AR)]: Superpone, en el entorno del mundo real del usuario, contenido creado digitalmente. Las características incluyen ópticas transparentes y un entorno visible en el cual los usuarios son conscientes de lo que les rodea y de sí mismos.

Realidad virtual [virtual reality (VR)]: Crea un entorno digital completamente reproducido que reemplaza al entorno del mundo real del usuario. Destaca capacidades corporales y de seguimiento del movimiento.

Realidad mixta [mixt reality (MR)]: Mezcla a la perfección el entorno del mundo real del usuario y contenido creado digitalmente, de una manera que permite que ambos entornos coexistán e interactúen. Utiliza sensores avanzados para conciencia espacial y reconocimiento de gestos.

Inmersiva: Una experiencia digital profundamente comprometedora, multi-sensorial, que puede ser entregada usando VR, AR, video en 360°, realidad mixta, y otras tecnologías. Los formatos varían.

Realidad digital [digital reality (DR)]: Un término sombrilla para realidad aumentada, realidad virtual, realidad mixta, 360°, y tecnologías inmersivas.

El desarrollo de esas capacidades que cambian el juego no puede ocurrir de la noche a la mañana. Diseñar experiencias de usuario para entornos inmersivos es un proceso fundamentalmente diferente que crea experiencias para pantallas planas. Además, utiliza lenguajes y patrones completamente nuevos. Algunas técnicas de diseño tendrán que ser inventadas por una nueva generación de programadores cuyas destrezas se ajustan más naturalmente en Hollywood que en un departamento tradicional de TI. Ya, estamos viendo que los CIO consiguen veteranos de diseño de películas y videojuegos para ayudar a diseñar experiencias de VR.⁵ Mientras tanto, los principales estudios de Hollywood están aumentando sus propios programas de desarrollo de contenido de VR.⁶

Tal y como ocurre con cualquier iniciativa de desarrollo, hay problemas reales del ecosistema de TI a considerar, incluyendo integración del núcleo, despliegue de la nube, conectividad, y acceso. Es más, las partes que componen la realidad virtual todavía están evolucionando, como lo son los estándares y las estrategias de gobierno. Aún con esos vientos en contra, las iniciativas de realidad virtual marchan constantemente hacia adelante.

Bienvenido al Metaverso.⁷ Es el momento de trabajar.

Cinco grandes oportunidades de la realidad virtual

En anteriores ediciones de *Tech Trends*, hemos examinado las tecnologías de AR/VR y casos de uso temprano mediante los lentes de un futuro perfecto, reconociendo que la adopción y comercialización más amplias no ocurrirían de la noche a la mañana.⁸ Bien, el futuro ha llegado. La tendencia de la *realidad digital* cambia el centro de atención más allá de la tecnología y firmemente hacia su desarrollo y despliegue. Cuando usted explore el potencial de la realidad virtual para su organización, considere las siguientes áreas de oportunidad:

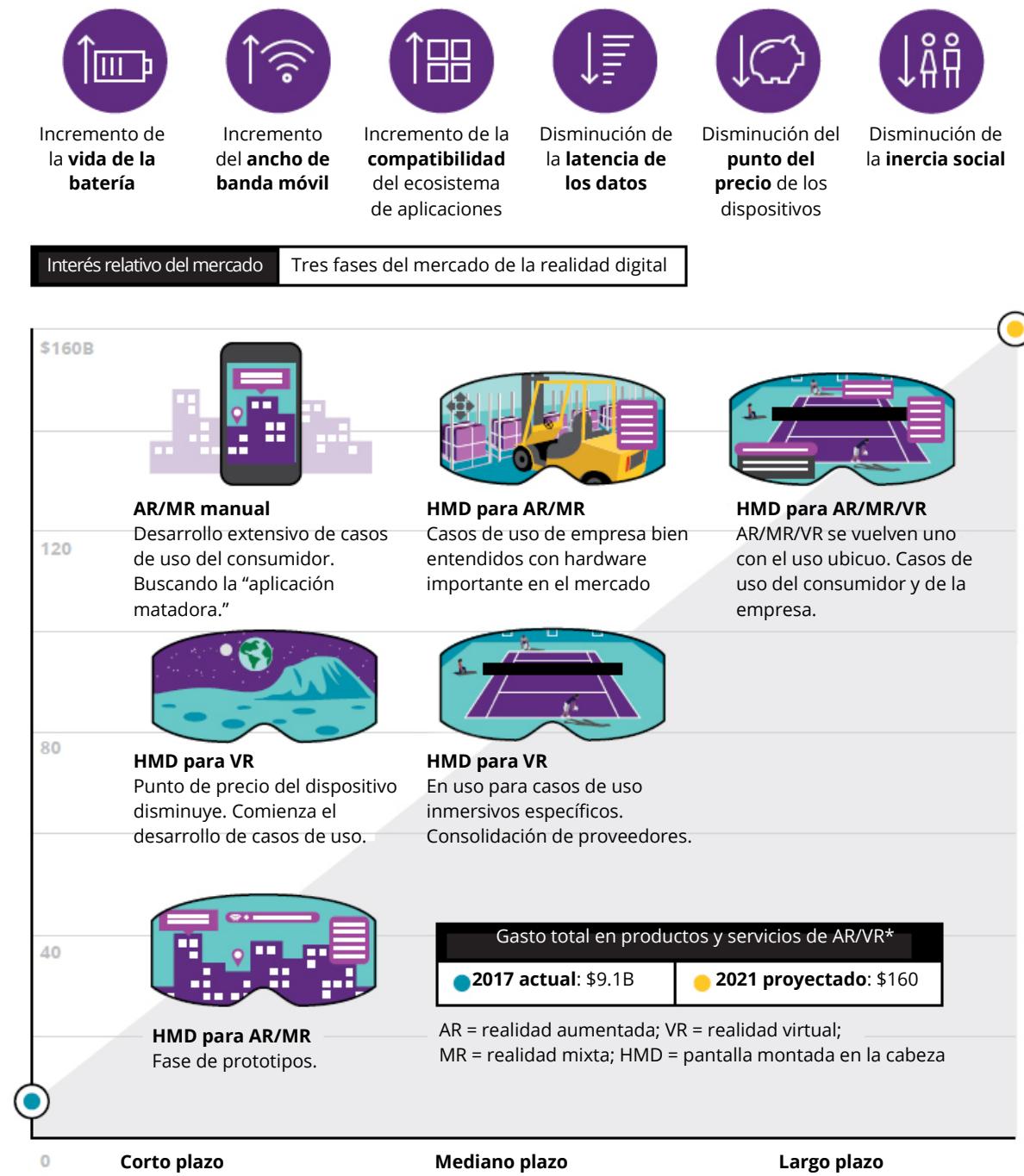
- **Conectar:** “Cooperación sin co-localización.” La realidad virtual ya hace posible que los trabajadores se comprometan, participen información con, y apoyen colegas en otras localizaciones. Algunos

pueden pensar esto como una telefonía de video glorificada, pero es mucho más que eso. Por ejemplo, ingenieros situados en una oficina regional podrán ser capaces de ver qué campo los trabajadores ven cuando reparan y mantienen equipo remoto, ayudando a guiar sus acciones. Científicos separados por océanos convocan en un “arenero virtual” donde pueden realizar investigación colaborativa. Las videoconferencias y las charlas en vivo – a menudo experiencias frustrantes maniatadas por conexiones interrumpidas y ángulos de cámara poco halagüeños – se vuelven interacciones inmersivas que presentan expresiones faciales replicadas, gesticulaciones, y hologramas en tiempo real. Los equipos podrán trabajar juntos en activos digitales compartidos tales como pizarras virtuales o modelos digitales que pueden ser manipulados en tiempo real.

- **Saber:** La realidad digital puede ofrecer a los trabajadores del conocimiento – un término amplio que básicamente aplica a cualquiera que use un computador – acceso a la información específica en el momento exacto en que la necesitan para hacer sus trabajos. Esto es más que una herramienta sobrealmimentada para compartir conocimientos – actualmente puede presentar información en un contexto visual. Por ejemplo, usando lentes de DR, los ingenieros de construcción pueden ver una descripción detallada de las partes eléctricas y de plomería de un proyecto, y también cómo las partes individuales se ajustarán en un muro. Imagine aprovechar esta misma flexibilidad en cualquier fase inicial de conceptualización, tal como arquitectura y diseño de interiores, I&D de productos de consumo, o cadena de suministro y mapeo de logística. Las analíticas inmersivas pueden además mejorar la colaboración virtual mediante ayudarles a los usuarios a explorar datos en múltiples ejes y dimensiones. Por ejemplo, mediante aplicar analíticas inmersivas a datos históricos en la colocación de torres urbanas de teléfonos celulares, los ingenieros inmersos en un entorno virtual pueden ser capaces de mover las torres de los teléfonos celulares alrededor de un mapa para calibrar el impacto potencial que cada colocación podría tener en la calidad de vida de los residentes cercanos.

Figura 1. La realidad digital en el mercado

En la medida en que la tecnología se desarrolla, nos movemos aún más cerca de nuestros datos con la des-intermediación de hardware e interfaces. Seis desarrollos específicos están allanando el camino para la adopción masiva de la realidad digital.



Fuentes: Análisis de Deloitte; * International Data Corp., *Worldwide Semiannual Augmented and Virtual Reality Spending Guide*, October 28, 2017; la línea de gasto es representativa.

- **Aprender:** Algunas compañías pioneras están usando la realidad virtual para inmergir a quienes están en entrenamiento en situaciones naturales que sería demasiado costoso o logísticamente imposible recrear en el terreno. Por ejemplo, UPS ahora proporciona pruebas de conducción de VR que les permiten a los nuevos conductores probarse a sí mismos en un entorno virtual antes que tomen la rueda de una camioneta de reparto de cinco toneladas.⁹ En su simulación del entrenamiento, KFC ubica a los empleados en una “sala de escape” virtual donde tienen que completar exitosamente un proceso de cinco pasos para la preparación del pollo, antes que sean lanzados.¹⁰
- **Explorar:** Los casos de uso centrados-en-el-consumidor están proliferando a través de los sectores minorista, viajes-hospitalidad-placer, e inmobiliario en la medida en que los proveedores usan la realidad digital para acercar a los clientes potenciales a los productos, servicios, y experiencias en oferta. Por ejemplo, Estée Lauder ha lanzado un espejo virtual de maquillaje de AR en su sitio web y sitios móviles que se ajustan según la luz, textura de la piel, y brillo de manera que los usuarios puedan virtualmente probar los tonos del producto usando su foto o video en vivo.¹¹ Mientras tanto, visitas virtuales guiadas están listas para transformar la industria inmobiliaria y la manera como los agentes trabajan sobre una base diaria; nunca tienen que mostrar de nuevo una casa abierta.¹²
- **Jugar:** Los casos de uso y los despliegues plenos de tecnologías de DR en juegos de azar, narraciones, y eventos en vivo son variados y numerosos – y probablemente lo serán más en los próximos años. El IDC proyecta que la inversión en casos de uso de AR/VR en solo juegos de azar llegará a \$9.5 billones para el 2021.¹³

¿Qué significa esto para TI?

Muchas preguntas acerca del impacto que las tecnologías de la realidad virtual podrían tener en los ecosistemas de TI permanecen sin respuesta. Sin embargo, estamos suficientemente lejos en el camino inmersivo para conocer que los CIO deben comenzar ahora a pensar acerca de las estrategias de DR de su compañía y del poder de computación requerido para apoyarlas plenamente.

Almacenamiento. La cantidad de datos requeridos para prestar experiencias de DR es asombrosamente grande – y crecerá aún más en la medida en que las tecnologías evolucionen y surjan nuevas funcionalidades. Considere esto: proporcionar vistas de 360° en VR requiere almacenar cada punto de vista de video de manera que los usuarios puedan girar sus cabezas al tiempo que el video continúa operando detrás de ellos. Trasladado, esto significa que los diseñadores necesitarán 10 a 20 veces la capacidad de almacenamiento que necesitarían para ejecutar un archivo estándar de video en HD.¹⁴ La nube probablemente puede satisfacer los requerimientos incrementados de almacenamiento de una manera cost-eficiente, pero no es la única opción. Quizás la realidad digital también podría forzar la función para modernizar su enfoque para la administración, el gobierno, y la arquitectura de los datos (para más detalles vea *Tendencias de tecnología 2008: Soberanía de los datos de la empresa*).

Integración del núcleo. Los fabricantes de sombrerería están diseñando API que enlazan tecnologías y procesos de negocio en experiencias de DR. Imagine, por ejemplo, poder presentar contenido del cliente, instalación, o producto en un entorno virtual. De igual manera, imagine poder usar este contenido en transacciones iniciadas en realidad virtual. En el futuro cercano, ganchos profundos en sistemas de ERP/CRM/CMS serán un componente crítico del diseño del sistema de DR.

Analíticas. ¿Cuál es la intención detrás de una mirada? Actualmente es posible seguir la mirada de uso individual en un auricular de realidad aumentada y luego, para discernir la intención del usuario, analizar los datos que este seguimiento genera. Eventualmente puede ser posible usar análisis de seguimiento para orientar la publicidad. Por ejemplo, cuando un individuo mira el refrigerador, una pop-up podría mostrárselo en el campo de visión de esa persona un descuento en un restaurante del vecindario. ¿Pero qué pasa si fuera posible hacerle seguimiento a la mirada de un individuo por 12 horas a la vez? La cantidad de almacenamiento que se necesita para respaldar el seguimiento en esta escala sería inmensa. Es más, analizar este volumen de datos en tiempo real requeriría capacidades analíticas inmersivas de lejos más poderosas que las que muchas compañías actualmente despliegan.

Ancho de banda y red. En el presente, pocos operadores de red pueden entregar las velocidades del ancho de banda que requieren la transmisión de AR/VR y las experiencias de 360°. Por ejemplo, el tipo de experiencia de resolución baja disponible con muchas muestras de VR requiere al menos de 25Mbit/s para transmisión; para resoluciones de HD, el requerimiento se eleva a casi 80Mbit/s.¹⁵ Investigación reciente

encuentra que solo el 7.1 por ciento de las velocidades globales de conexión están por encima de 25Mbit/s.¹⁶ Si bien están en camino esfuerzos nacientes para desarrollar las soluciones inteligentes que para administración del tráfico, algoritmos de compresión, y capacidades de baja-latencia/alto-rendimiento se necesitan, en el corto plazo, el ancho de banda y las redes podrían hacer lento el progreso en las iniciativas de la realidad digital.

Esquina del escéptico

De acuerdo, de manera que las gafas de VR que usted adquirió para su cumpleaños le hacen a usted sentir mareado. No deje que las agallas verdes le den color a su opinión sobre las tecnologías de la realidad virtual y las posibilidades que ellas le ofrecen a su compañía. Por favor permítanos establecer el registro correcto del futuro que se avecina.

Idea equivocada: ¿Realidad virtual en fabricación? ¿En operaciones de campo? Deme un descanso. En este momento, los auriculares de VR tienen que estar atados a un computador durante la operación.

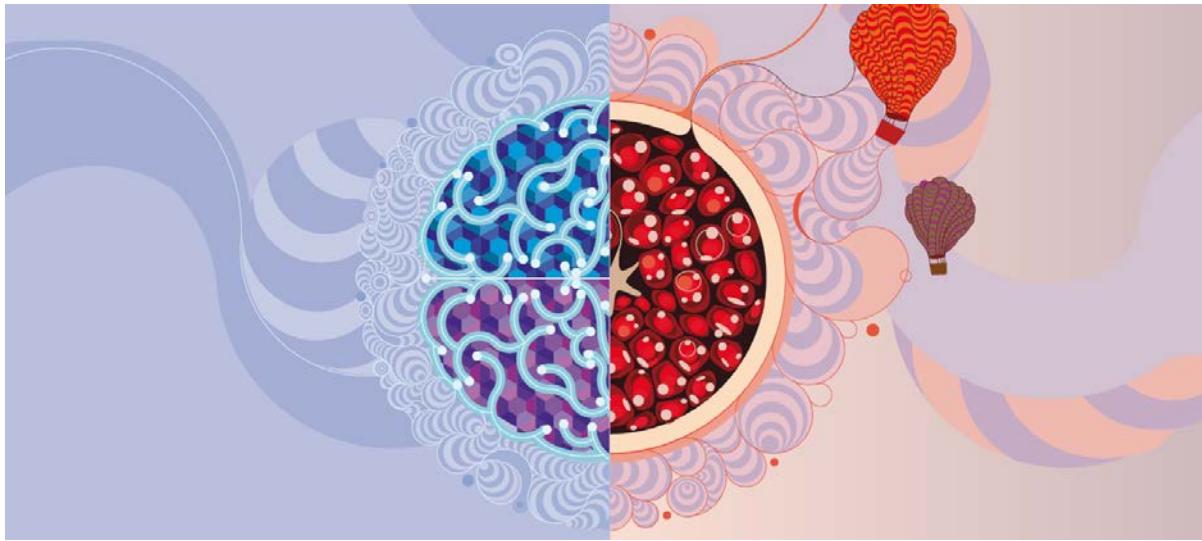
Realidad: Suficientemente justo. Actualmente, la movilidad de la VR está en gran parte limitada por la longitud del cable. La buena noticia es que están surgiendo productos sin ataduras, con la tecnología de la batería evolucionando a un ritmo rápido. Por otra parte, la tecnología de seguimiento "de adentro hacia afuera" está lista para incrementar la movilidad de la VR. Algunos auriculares de gama alta usan cámaras y sensores externos para hacerle seguimiento a la posición del usuario de la VR dentro de un salón. Dado que los sistemas móviles de VR típicamente no ofrecen capacidades posicionales de seguimiento de dentro hacia afuera, el seguimiento ocurre en sensores que leen señales profundas y de percepción en el auricular mismo, lo cual les permite a los usuarios escapar de los confines de los salones llenos de sensores-y-cámaras.¹⁷

Idea equivocada: Usted tiene que estar bromeando: ¿\$850 por gafas de VR?

Realidad: A finales del verano de 2017, los precios por gafas de VR de etiqueta principal recibieron una bienvenida en picada.¹⁸ Los equipos de VR estaban entre \$200 y \$600, la última vez que los revisamos. Con esos precios, el umbral para lograr ROI positivo con las capacidades existentes de VR se vuelve considerablemente bajo. En la medida en que surjan capacidades ampliadas, nuevas experiencias y diseños podrían aumentar adicionalmente el ROI.

Idea equivocada: No hemos descubierto cómo obtener el máximo de los teléfonos inteligentes y de las tabletas. Antes que nos perdamos en la ciencia ficción, terminemos el trabajo con la tecnología del presente.

Realidad: No es un escenario de una elección inevitable entre dos alternativas. Así como el móvil no ha reemplazado las aplicaciones de escritorio y de la red, la realidad virtual no es probable que reemplace al móvil. Sin embargo, puede ayudarnos a hacerle frente a algunos problemas de maneras que las tecnologías tradicionales no pueden. Si los casos de uso que se discuten en este capítulo tienen eco en usted, puede valer la pena lanzar unas pocas apuestas de realidad virtual en paralelo con sus despliegues continuos del teléfono inteligente y de la tableta. Esto puede darle a usted la ventaja del adoptador temprano cuando la tendencia de la DR se caliente en los próximos meses.



En Google, la revolución será virtualizada

Google no es extraño para la realidad digital: en los últimos años, ha lanzado Cardboard, Tango, Daydream, y más recientemente, ARCore. Al igual que muchas compañías que operan en el espacio, está estudiando posibles casos de uso, probando ideas, y diseñando hojas de ruta. Pero si bien algunas firmas tienen la intención de tener un impacto rápido con un dispositivo de una sola toma, Google está preparándose para lanzar una serie de “movimientos de ajedrez” de desarrollo en los próximos tres a cinco años que considera entregarán una poderosa experiencia virtual. Esas iniciativas deliberadas están orientadas por la creencia de la compañía en el potencial de largo plazo de AR/VR.

“AR/VR funciona como una plataforma no a causa de la portabilidad o personalización sino a causa de su *intuitividad* incrementada,” dice Steven Kan, jefe de la estrategia global de AR/VR de Google. “Los primitivos de la ciencia de la computación son input y output. Por el lado del output, la tecnología de despliegue ha estado mejorando con los años, pero los reclamos de ‘inmersión’ a partir de pantallas más grandes y resolución más alta fundamentalmente no han cambiado lo que es posible. Por el lado del input, hemos avanzado desde tarjetas perforadas hasta techados y hasta tocar y deslizar. Ahora podemos alcanzar y tocar todo. Junto eso, y usted tiene la siguiente plataforma de computación. ¿Qué podría ser más intuitivo que manipular objetos

reales o virtuales que no estén siendo vistos en un dispositivo, sino que aparezcan frente a usted?”

El equipo de estrategia AR/VR de Google está buscando construir una plataforma completa – hardware, sistema de operación, y aplicaciones de usuario final. Cada nivel del conjunto ha sido especificado para el mercado de consumo, pero Kan ve al mercado de la empresa jugando una parte clave en el futuro de la tecnología. Hay casos de uso que entregan ROI duro con las tecnologías del presente para estimular la inversión de los negocios y del gobierno, si bien la oportunidad y la trayectoria de la adopción masiva más amplia permanece incierta. Google ha identificado cuatro escenarios de empresa que son prometedores:

- **“Ayúdeme y aprenda.”** Google validó el poder de la tecnología para educar con Google Expeditions, colocando auriculares Cardboard en escuelas para facilitar viajes al campo virtual.¹⁹ Ahora la compañía está buscando usos potenciales en entrenamiento corporativo e incluso como reemplazo de manuales de cómo-hacer en los sitios de trabajo.
- **“Ayúdeme y cree.”** En arquitectura y diseño industrial, la tecnología podría permitir discusión colaborativa, en tiempo real, entre los profesionales involucrados en un proyecto. Ellos podrían caminar a través de un modelo de tamaño real del producto o construcción propuesto desde sus localizaciones remotas dispares, lo cual podría mejorar la calidad y el tiempo del ciclo de proceso de diseño y reducir los costos del proyecto.

- “**Ayúdeme y opere.**” En el campo, los ingenieros podrían tener acceso a la historia de servicio de equipo especificado u orientación escrita por realizar revisiones del grado de urgencia y reparaciones. Ellos podrían revisar esta información de manos libres, mano a mano, de manera que mantiene su autonomía y apoya la seguridad del trabajador. Si se necesita, también podrían conectarse vía sus auriculares con especialistas remotos que podrían virtualmente demostrar técnicas de reparación.
- “**Ayúdeme y venda.**” Uno de los casos de uso líderes para AR/VR está en ventas – más notablemente para demostrar productos, permitir interacciones con catálogos digitales de productos, y permitir que los compradores se familiaricen con el equipo antes de cerrar el negocio.

Los desarrolladores todavía están trabajando en algunos de los elementos que se necesitan para ampliar más allá de esos casos de uso, observa Kan. Por ejemplo, todavía es difícil tener acceso a modelos en 3D y activos digitales: los programas CAD no fueron elaborados con AR y VR en mente, lo cual podría llevar a que se presenten problemas. De igual manera, la existente administración de política, administración de dispositivos, y controles de empresa para acceso y derechos también presentan desafíos. “La ronda inicial de dispositivos no fueron diseñados con manejabilidad en la mente, si bien podemos ser capaces de abordar esto retroactivamente, muy similar a como las empresas lo hicieron en los primeros días de los teléfonos inteligentes y las tabletas,” dice Kan. Dicho esto, la competencia por talento de diseño y desarrollo, ya escaso, se ha vuelto feroz en la medida en que las industrias de entretenimiento y juegos al azar impulsan iniciativas de realidad digital.

Aún en esta etapa temprana, Kan es optimista acerca del potencial de la empresa para la realidad digital. “Vosotros vemos evidencia de ROI positivo para esos casos de uso – por ejemplo, los tiempos de diseño de I&D están siendo acortados hasta en un 20 por ciento. El potencial para ROI positivo es la base de mi fe en las posibilidades de la empresa para AR/VR,” dice, agregando, “En la extensión en que ese potencial existe, descifraremos cómo reunir otras piezas del rompecabezas.”

Las inversiones que Google ha hecho en los últimos tres años en ARCore, Tango, y Cardboard, entre otros, han mejorado el ecosistema de la empresa. “Cuando la adopción de esta tecnología eventualmente se acelera, tenemos confianza de que Google será capaz de continuar agregando valor al ecosistema,” dice Kan.

“Las personas subestiman qué tan grande será el impacto que este cambio tenga una vez que ocurra.”²⁰

Aprobaciones virtuales de Facebook para la empresa

Facebook ha establecido la meta de alcanzar 1 billón de usuarios mediante realidad virtual con Oculus, el fabricante de auriculares de VR y plataforma que adquirió en el 2014. Si bien Facebook es principalmente una plataforma centrada-en-el-consumidor, en los dos últimos años ha visto que empresas de gran escala adoptan su tecnología Oculus, incluyendo el auricular Oculus Rift, para ayudar en entrenamiento, ventas, mercadeo, y colaboración.

“Nuestros productos de realidad virtual originalmente estuvieron dirigidos a los consumidores, pero mediante abordar el aspecto y la presencia social, VR puede eliminar barreras que trascienden la distancia y el tiempo de maneras que pueden beneficiar a la empresa,” dice Ash Jhaveri, vicepresidente de desarrollo de negocios de Facebook y Oculus. “Nosotros encontramos personas usando auriculares Oculus para crear experiencias que no nos habríamos imaginado. Ellos estuvieron haciendo cosas con sus organizaciones tales como encontrar eficiencias, reducir costos, y mejorar ventas y operaciones, todo ello con realidad virtual. Nuestro nuevo programa de Oculus for Business es una respuesta directa a este creciente interés de los clientes de negocios-a-negocios. “Podremos servir de mejor manera la demanda con atención e interés dedicados en la evolución de la VR en el lugar de trabajo.”²¹

Compañías de varias industrias han encontrado aplicaciones ricas y variadas para la tecnología de VR:

- Una corporación multinacional de bienes de consumo usa la tecnología como una ayuda de mercadeo, burlándose de los estantes con productos complementarios para ayudarles a los múltiples propietarios de líneas de producto en esfuerzos colaborativos de mercadeo, así como también para presentar ideas a los minoristas.
- El fabricante de automóviles Audi ha equipado las salas de ventas con modelos virtuales para educar a los clientes sobre el funcionamiento interno de sus vehículos, así como también para ayudarles a escoger, y tener vista anticipada, de miles de configuraciones del modelo y los colores y adecuaciones interiores y exteriores.

- Cisco está experimentando con nuevas herramientas de colaboración mediante integrando su producto Cisco Spark con tecnología VR. Equipos remotos pueden estar “presentes” en la misma sala colaborando por escrito en y anotando ya sea en una pizarra virtual o en un dispositivo de pizarra conectado que esté en las premisas. Los diagramas y el contenido resultantes pueden ser impresos para referencia.
- A través de las industrias, varias organizaciones han comenzado a experimentar con programas de visualización de datos que les permiten a los usuarios a sumergirse en datos con una vista de 360 grados, así como también con versiones 3D de AutoCAD que les permitirían a los diseñadores a colaborar sobre una representación en 3D de un edificio, carro, o motor.
- El Children's Hospital Los Angeles está entrenando a los residentes en atención de emergencia mediante similar un escenario ER realista en el cual necesitan reanimar un infante. Los estudiantes intentan diagnosticar y salvar al niño mediante navegar el equipo y los medicamentos de la sala de emergencias en un espacio pequeño con un familiar histérico viendo cada uno de sus movimientos.

Oculus también está agregando características centrales a sus productos para apoyar la empresa. Una nueva característica que viene es el escritorio virtual, el cual desbloquea al PC para girar la pantalla del escritorio del usuario en un comando central de 720 grados que proporciona mejor acceso a la información para hacer su trabajo. Todavía hay desafíos a abordar antes que se vuelva ubicua, tales como el costoso precio del punto para pantallas y paneles, ofrecer claridad, ajustar ópticas para uso prolongado, y desarrollar interfaces que no requieran movimiento constante de extremidades para ser efectivos, pero Jhaveri está convencido de que habrá demanda para un lugar de trabajo virtualmente inmersivo.

“Tan estupendos como pensemos que los teléfonos y las tabletas son, todavía hay algo mágico acerca el espacio ilimitado de la pantalla,” dice. “Las experiencias de VR verdaderamente inmersivas originan respuestas emocionales, lo cual es importante para la adopción del consumidor y de la empresa. En últimas, esas respuestas le ayudarán a usted a contar historias mejor, traducir relaciones, y ayudar a que negocio crezca.”

Orientando la realidad digital de la empresa

Unity Technologies es una plataforma líder de desarrollo de juegos, conocida por su motor de creación Unity, que llega a más de 2 billones de dispositivos en todo el mundo.²²

Con muchas de las incursiones iniciales en realidades virtuales y aumentadas siendo los videojuegos, probablemente no causa sorpresa que Unity creara una plataforma de desarrollo para experiencias de 2D, 3D, VR, y AR. Sin embargo, el equipo de liderazgo de Unity también ha estado girando su atención a la empresa, donde los campos automotriz, arquitectura, aeroespacial, y creativo, entre otros, están mirando la realidad virtual para crear ricas experiencias de usuario para clientes y empleados.

“La tecnología inmersiva es la siguiente plataforma de computación, luego de la móvil,” dice Tony Parisi, jefe global de la estrategia de AR/VR de Unity. “Será parte de la vida diaria, al igual que el teléfono móvil lo es hoy, si bien factores y costos tendrán que evolucionar antes que veamos la adopción masiva del consumidor. Nosotros consideramos que la mayor parte de la actividad interesante estará en la empresa durante los próximos años.”²³

Unity está trabajando con industrias más allá de los juegos de azar buscando derivar valor de las herramientas de realidad digital. Por ejemplo, la industria automotriz ha encontrado interés en usar la realidad virtual para tareas tan variadas como diseño de vehículos, entrenamiento de operadores y técnicos de servicio, realización de simulaciones para entrenamiento de vehículos autónomos, y crear experiencias irresistibles de mercadeo y ventas. Unity está extendiendo su plataforma mediante agregar herramientas que puedan ayudar en el diseño del automóvil. Si bien los fabricantes de automóviles han usado software CAD durante años, la mayoría continúa usando prototipos físicos elaborados en arcilla – lo cual puede ser una propuesta costosa y consumidora de tiempo. Pero con entornos de 3D y de realidad digital, los diseñadores de automóviles pueden elaborar maquetas físicas simples y luego aumentarlas con geometría de diseño, acabados de pintura y materiales, e incluso capacidades interactivas en equivalentes digitales del prototipo. Esto puede reducir el tiempo para interactuar, proporcionar una experiencia más realista, permitir nuevas maneras para colaborar, ser costo-efectivo, y en últimas mejorar la calidad del producto.

Por supuesto, hay desafíos por delante en la creación de soluciones de realidad digital para la empresa – integración de datos, licenciamiento de la empresa, la logística del desarrollo de software, y producción de herramientas de administración del ciclo de vida del producto para moverlas a datos de 3D alrededor de la organización. Sin embargo, las compañías están avanzando, y los equipos de Unity continúan evolucionando su plataforma de realidad digital para apoyar los casos de uso de sus clientes, incluyendo compras de muebles para el hogar, aplicaciones de

diagnóstico de falla de equipos para equipo tanto industrial como de oficina, y entrenamiento, comercialización y planeación de almacén minorista.

“Los siguientes dos o tres años serán para entender y dominar el medio, con nuevas clases de creadores de contenido que puedan dominar 3D en tiempo real,” dice Parisi. “Nosotros podemos proporcionar plataformas y veremos estudios independientes y de producción creando contenido de realidad digital para desplegarlos sobre ellos. Hay tremendas oportunidades a través de muchas industrias.”

Mi parte

**Judith McKenna, vicepresidente ejecutivo y director de operaciones jefe
WALMART US**

Cómo las personas viven, trabajan, y compran está cambiando rápidamente – y también Walmart. Mediante combinar tecnología e innovación con un compromiso para con el entrenamiento, el desarrollo de destrezas, y el aprendizaje para toda la vida, nosotros estamos reinventando la experiencia de nuestro almacén y estamos empoderando a nuestras personas para que se entreguen a los clientes, crezcan en sus trabajos, y tengan la oportunidad para avance y éxito.

Nuestro camino comenzó mediante revisar cómo se estaba haciendo el trabajo en nuestros almacenes, con el ojo puesto en la simplificación. El resultado fue un completo re-escribir de casi todos los procesos para administrar el día-a-día de nuestro negocio. También vimos una oportunidad para equipar a nuestras personas con tecnología móvil y un conjunto de aplicaciones elaboradas-en-función-del-cliente que proporcionan datos en tiempo real de todo desde ventas hasta disponibilidad y hasta satisfacción del cliente, ayudándoles a nuestros asociados a saber dónde pueden hacer la mayor diferencia. Hoy, gracias a los datos y a la tecnología, nuestras personas pueden administrar sus almacenes directamente desde una tableta en el piso de ventas.

Al mismo tiempo, reinventamos nuestros programas de entrenamiento para apoyar la nueva manera de trabajar y el desarrollo de las destrezas que nuestras personas necesitarían para su futuro. Nuestros programas de entrenamiento en línea y de observación profesional fue reemplazado con experiencia práctica en el salón de clase denominado Walmart Academy, que para el final de año habrá entrenado aproximadamente 220,000 asociados en 200 sitios a través del país.

Cuando usted hace algo en esa escala, usted necesita pensar acerca de cómo usted enseñará, así como también qué enseñará. Desde el comienzo, buscamos mejorar la experiencia de entrenamiento con tecnología. En las academias, el trabajo del curso no requiere materiales impresos o escritos – solo tabletas, pantallas, y facilitadores. Nosotros diseñamos que el currículo sea 25 por ciento en el salón de clase y 75 por ciento en el piso de ventas, de manera que nuestras personas podrían ganar experiencia práctica usando tecnología en escenarios de la vida real.

Pero no todas las situaciones pueden ser fácilmente creadas en el piso de ventas – al igual que un derrame o la fiebre en vacaciones. De manera que comenzamos buscando nuevas maneras de llevar esas experiencias a la vida. Por esa época, uno de nuestros asociados vio jugadores de fútbol de la University of Arkansas entrenando con realidad virtual. Si bien estábamos explorando maneras como podríamos usar la VR, todavía no la habíamos considerado como una manera para enseñar.

Nosotros comenzamos con un auricular de VR en una Walmart Academy, con un solo caso de uso: colocamos a un asociado en un entorno de almacén virtual y le pedimos que buscara problemas potenciales tales como basuras en el piso, un derrame, o un signo colocado de manera incorrecta. En pantallas en el salón de clase, otros que estaban en entrenamiento observaron, en tiempo real, la interacción del asociado con el entorno. Quienes estaban en entrenamiento participaron plenamente de la experiencia, capaces de visualizar claramente todo lo que había alrededor y los comportamientos correspondientes. Funcionó tan bien que ahora estamos ampliando el entrenamiento basado en VR y una variedad de casos de uso a todas las 200 localizaciones de la academia.

Mirando el compromiso y el recuerdo del material, el poder de la realidad virtual como una herramienta de entrenamiento quedó claro. Yo no estoy seguro que VR reemplazará en el 100 por ciento las situaciones de la vida real en el piso de ventas, si bien hay valor en ser capaz de experimentar situaciones que sean difíciles de recrear, y el uso de tecnologías de vanguardia hace que la experiencia sea divertida y comprometa a nuestros asociados.

Sin dudas hay un impacto perdurable en la experiencia general de nuestros asociados cuando ellos aprenden a partir de esta tecnología. Más que un manual de cómo hacer que se refiere a acciones y respuestas rutinarias, la experiencia inmersiva ayuda a construir confianza y prepara a nuestras personas para operar grandes almacenes.

La tecnología está reorganizando el futuro de las ventas minoristas, y para competir, siempre tenemos que apoyarnos en la innovación e intentar cosas nuevas. Algunas funcionarán; otras no. Nosotros probamos, aprendemos, y nos movemos. En un momento, Wi-Fi en el almacén fue una novedad – ahora es una apuesta en la mesa. De la misma manera, nosotros no estábamos seguros si el entrenamiento en VR funcionaría o si era solo una idea intrigante. Ahora sabemos que VR es una manera poderosa y efectiva para empoderar a nuestros asociados y enseñarles nuevas destrezas. Combinado con nuestro programa de entrenamiento de la academia y la tecnología disponible, ayudará a orientar la transformación de lo que significa para trabajar (y vender) en Walmart.

Con la realidad digital cambiando cómo las personas interactúan con los datos, el entorno, y unos con otros, las implicaciones que para el riesgo cibernético tienen los sistemas de tecnología se vuelven cada vez más complejos. Si bien ninguna organización es inmune a una violación cibernética, se espera que las organizaciones aseguren lo virtual, así como también los mundos físicos, en una época cuando la tecnología está siendo desplegada en situaciones críticas, tales como procedimientos quirúrgicos o entrenamiento militar. Más que ver esos problemas como obstáculos, satisfacerlos de manera práctica temprana en el proceso de desarrollo puede ayudar a mitigar los riesgos cibernéticos, permitir el desarrollo y la innovación más rápidos, y minimizar los riesgos de marca y reputación.

Los riesgos asociados con la realidad digital son variados, volviéndose más matizados y serios en la medida en que las aplicaciones son portadas en plataformas DR. Pueden incluir daño físico, daño a la propiedad, seguridad pública, y disruptión operacional. Las organizaciones deben ver la administración del riesgo como un estándar esperado de atención, teniendo en cuenta el bienestar del cliente, las obligaciones contractuales, y las expectativas del *stakeholder*. Comience con lo fundamental: problemas tales como identidad y autenticación en el mundo virtual diferirá de ingresar en un computador portátil con nombre de usuario y clave. Insertar la administración del riesgo en la construcción organizacional – mediante las fases conceptual, entrega, y operación del desarrollo – es un paso crucial en la transformación digital.

Un aspecto a considerar es la protección de la identidad y los datos del usuario. Los usuarios descargan y generan su propio contenido, luego interactúan con otros usuarios. El desafío es proteger esos datos sin sacrificar una experiencia rica del usuario. Esto requiere un inventario completo de los datos que usted esté extrayendo y cómo usted los está accesando, usando, y almacenando. Los mismos controles de privacidad y seguridad de los datos que usted implementa en el resto de su organización deben estar en funcionamiento para las aplicaciones de DR. Adicionalmente, determine sus políticas internas y de cara al cliente para la privacidad y la protección de los datos (incluyendo jurisdicciones) para las actividades de DR, y comuníquese con quienes hacen parte de la organización y con los clientes.

Otra dimensión es el acceso de terceros a su plataforma y a su red. Si usted usa terceros o software de fuente abierta para construir su plataforma, usted debe mitigar el riesgo de exponer el código o datos sensibles debido a diseño pobre o malicioso. Construya la seguridad desde el comienzo del desarrollo, y extiéndalo a través de su ecosistema de tecnología. Con la presión actual alrededor de la velocidad al mercado y la ventaja de quien se mueve primero, los desarrolladores no pueden considerar las implicaciones del riesgo hasta después de los hechos. Entienda los componentes que facilitan su experiencia de DR; revise las políticas y los procesos de sus desarrolladores, proveedores, y socios; y promueva la capacidad de recuperación y haga que ellos sigan los protocolos de seguridad de su organización.

El equipo de VR también tiene riesgos. Con los usuarios confiando en auriculares de VR y el contenido servido para guiar sus acciones y respuestas, es crítico mantener la integridad de datos, dispositivos, e infraestructura para minimizar el daño físico, la desorientación, y la acción originada por información errónea. Su conjunto de tecnología debe ser monitoreado y administrado en tiempo real, y valorar dispositivos e interfaces para identificar los puntos de vulnerabilidad. Los protocolos de seguridad de la empresa – incluyendo protocolos de vigilancia de terceros – deben ser extendidos o adaptados a la plataforma de DR. Hasta ahora, hay pocos estándares que regulan las experiencias de VR, y las regulaciones probablemente continuarán a la zaga del desarrollo tecnológico. Sin embargo, es esencial integrar controles robustos en el producto o en la plataforma. Los clientes esperan ello, como también reguladores y accionistas.

La realidad virtual puede jugar un rol importante en la planeación y la respuesta a las amenazas tanto físicas como cibernéticas. Puede simular desastres para entrenamiento en las respuestas sin poner a los empleados o a la infraestructura de la organización en el camino del daño. También, constituye una herramienta efectiva de modelación de amenazas para las amenazas tanto físicas como lógicas. En el futuro muy cercano, la VR podría permitir que los profesionales de seguridad visualicen los caminos que un adversario puede tomar a través de una red, edificación, manzana de la ciudad, o instalación industrial. También podría probadores de penetración con modelos tridimensionales de amenaza para planos de aplicaciones, software, y solución.²⁴

Hay una emoción global alrededor del potencial de la realidad digital para transformar muchas industrias. Sin embargo, la franja de tiempo esperada para la adopción está un poco más alejada que la mayoría de las otras tendencias, con base en los hallazgos de una encuesta de Deloitte a líderes en 10 regiones. Las oportunidades para orientar la eficiencia organizacional, hacer más seguras a operaciones peligrosas, y aumentar las destrezas del trabajador mediante realidades virtuales y aumentadas están siendo exploradas en África, Australia, y Latinoamérica, en particular.

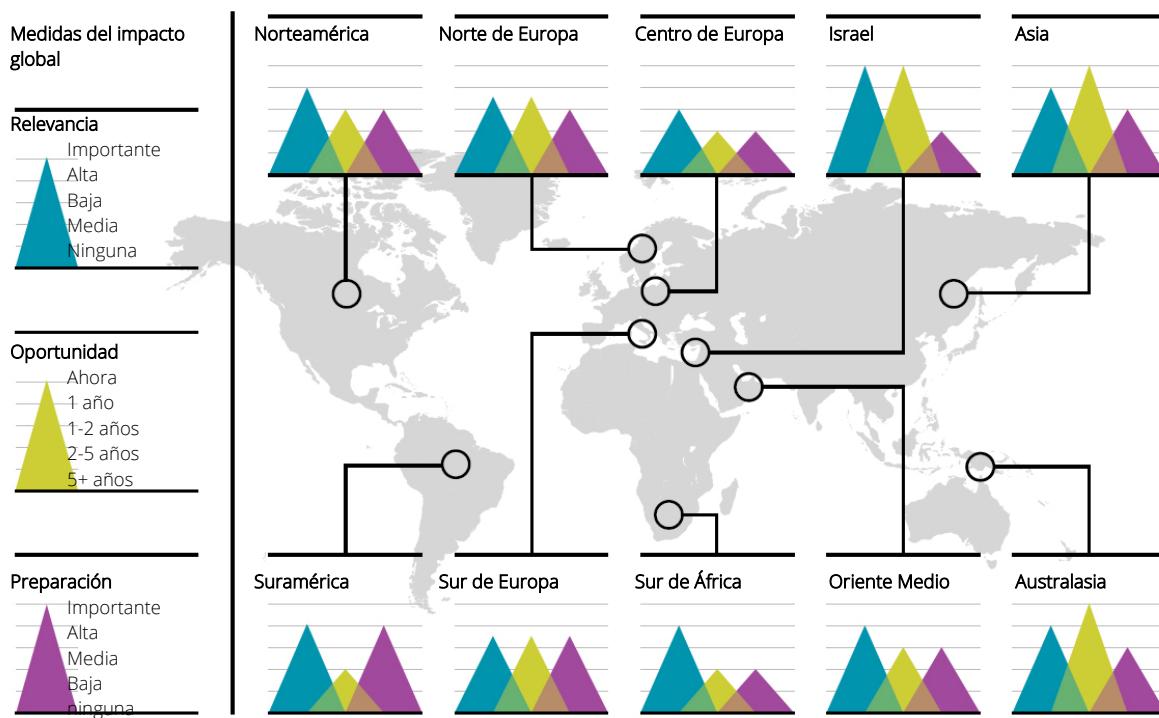
En África y Latinoamérica, compañías de minería y otras industrias de riesgo alto están comenzando a experimentar con la tecnología para ayudar a mitigar los riesgos de seguridad.²⁵ Sin embargo, los costos altos de inversión inicial probablemente evitarán la adopción amplia de la tecnología en esas regiones por dos a cinco años.

Australia está desplegando realidad digital en los sectores de entrenamiento y minorista,²⁶ mientras que inmobiliaria, servicios financieros, y educación están

explorando oportunidades.²⁷ Organizaciones líderes de la región están integrando niveles multidimensionales de arquitectura de experiencia a través de iniciativas estratégicas, digitales, y espaciales y las están midiendo contra indicadores clave de desempeño. En el frente europeo, organizaciones están elaborando pilotos de la tecnología en una variedad de contextos, incluyendo mantenimiento de infraestructura y minorista, pero la principal barrera a la adopción amplia es la tasa baja de adopción de redes de ultra-banda ancha.

Australia ya está teniendo impacto amplio derivado de la realidad virtual mientras que otras regiones están avanzando en la adopción a escala grande en aproximadamente uno a cinco años. Además de las preocupaciones por el costo, líderes de Deloitte citan el dramático cambio cultural requerido para trabajar en mundos virtuales – específicamente en África y Oriente medio – y la necesidad de renovar las destrezas de la fuerza de trabajo, particularmente en el sur de Europa y Latinoamérica, como barreras para un despliegue más amplio.

Figura 2. Impacto global



Fuente: Análisis de Deloitte.

Deloitte Insights | Deloitte.com/insights

¿Dónde usted comienza?

Pocas compañías han comercializado plenamente sus despliegues de la realidad virtual. Muchas están iniciando sus caminos mediante aprender más acerca de esas soluciones y estudiando el creciente mercado de AR/VR. Dado que los componentes de DR todavía están siendo probados en entornos de empresa, bucear de cabeza en una iniciativa ambiciosa de AR/VR podría ser riesgoso. Considere, en lugar de ello, dar los siguientes pasos preliminares para sentar los fundamentos para proyectos más grandes:

- **Aprenda más acerca de la tecnología:** Las destrezas tradicionales de TI ofrecen poco valor práctico para quienes trabajan con AR, VR, 360°, y tecnologías inmersivas. Tome esto como oportunidad para mejorar las destrezas. El entrenamiento formal o incluso unas pocas horas dedicadas a uno de los muchos equipos de desarrollo que hay en el mercado pueden ayudarle a usted a desarrollar las destrezas y el vocabulario que usted necesitará para darle patadas a las llantas de los dispositivos y entender su valor potencial.
- **Hable un lenguaje nuevo:** Diseñar para la realidad digital requiere acoger nuevos patrones y perspectivas junto con un completamente nuevo vocabulario sobre el diseño. También requiere nuevas herramientas y servicios de facilitación para llevar las experiencias a la vida y hacer que funcionen en el mundo real. La captura de imágenes de 3D en alta definición y el equipo de mapeo están surgiendo, acelerando por lo tanto las capacidades de los desarrolladores para recrear el entorno físico del mundo real con nuevas herramientas de AR/VR. Los motores de juegos de azar están encontrando nueva compra en la empresa, con Unreal, Unity, y otros siendo usados para crear simulaciones y entornos virtuales para la interacción entre AR y VR.
- **Dé una mirada a su alrededor:** A través de industrias, compañías y agencias de gobierno se están desarrollando casos de uso, elaborando pilotos de tecnologías de DR, y en algunos casos avanzando hacia despliegues de producción. Cuando usted explore las posibilidades de su organización, mire primero a su propio sector. ¿Qué están haciendo sus competidores en este espacio? De igual manera, ¿qué metas de negocio las compañías de sectores adyacentes están buscando con sus iniciativas de DR? Finalmente, sus proveedores, vendedores, y socios de negocio pueden estar dispuestos no solo a discutir sus propios esfuerzos sino a proporcionar sus perspectivas sobre los potenciales casos de uso y oportunidades que usted puede buscar conjuntamente.
- **No espere la perfección:** El ritmo de la innovación en el espacio de DR se está acelerando y continuará haciéndolo en el futuro previsible. El mercado de consumo está orientando mucha de esta innovación, pero crecientemente surgen conocimientos derivados de casos de uso de empresa, PoC, y despliegues de producción que están influyendo en los diseños y están orientando el despliegue de nuevas capacidades. El sistema “perfecto” de realidad digital no existe – aún. Pero eso no le debe detener a usted de explorar oportunidades de DR y desarrollar casos de uso por sí mismo. Recuerde: la vida útil de cualquier dispositivo necesita ser suficientemente larga para respaldar su propósito original. La tecnología evolucionará, como también lo harán sus estrategias de despliegue. Es tiempo de comenzar.

Línea de resultados

En la medida en que más casos de uso de DR se aceleren en la producción plena, la idea de que las tecnologías inmersivas podrían convertirse en la “siguiente gran plataforma” parece menos como ciencia ficción y más como una visión razonable del futuro. Para estar seguros, en el camino de la realidad digital hacia la comercialización plena permanecerán desafíos. Pero esos desafíos poco hacen para disminuir su potencial disruptivo de largo plazo. La realidad digital está lista para transformar la manera como interactuamos con los datos y como experimentamos el mundo que nos rodea. ¿Está usted listo?

AUTORES



ALLAN COOK

Allan Cook es el líder global y en Estados Unidos para los sectores de tecnología, medios de comunicación, y telecomunicaciones de la práctica de Operations Transformation, de Deloitte, con más de 25 años de experiencia de industria. Trabaja con una amplia variedad de organizaciones para elaborar sus estrategias de innovación, visiones corporativas, y planes de negocio. El trabajo de Cook con los clientes se ha centrado en estrategia, planeación de escenarios, transformación de negocios, innovación, y realidad digital.



RYAN JONES

Ryan Jones es directivo de Deloitte Consulting LLP y lidera la práctica de Augmented, Virtual and Mixed Reality, de Deloitte. Tiene cerca de 20 años de experiencia ayudando a compañías de tecnología con negocios estratégicos y transformaciones de tecnología, incluyendo el desarrollo y ejecución de nuevas estrategias para llegar al mercado, modelos de negocio y operación, ecosistemas de canal del cliente y del socio, Agile, y digital.

Implicaciones para el Riesgo



ASH RAGHAVAN

Ash Raghavan es directivo de Deloitte and Touche LLP y lidera la práctica del Center for Intelligent Automation and Analytics, de Deloitte Advisory. Tiene más de 15 años de experiencia en tecnología de información para su trabajo con numerosos clientes y CIO de Fortune 100. En la última década, Raghavan estuvo centrado en los campos de riesgo cibernético, y consultoría sobre administración del riesgo, principalmente en la industria de servicios financieros.



IRFAN SAIF

Irfan Saif es director asesor de Deloitte and Touche LLP y tiene cerca de 20 años de experiencia en consultoría de TI, especializándose en seguridad cibernética y administración del riesgo. Sirve como líder de la industria de tecnología de Estados Unidos para los negocios de Deloitte's Advisory y es miembro del Programa CIO de Deloitte y de sus equipos de liderazgo de la práctica de Cyber Risk.

NOTAS FINALES

¹ International Data Corp., *Worldwide Semiannual Augmented and Virtual Reality Spending Guide*, October 28, 2017.

² Ibid.

³ Aaron Mamiit, "Why and how BMW will use HTC Vive VR in vehicle development process," *Tech Times*, April 9, 2016.

⁴ Woodrow Bellamy III, "Nine companies using virtual and augmented reality in aviation," *Aviation Today*, August 24, 2017.

⁵ Kevin J. Ryan, "This startup recruited a Hollywood designer to create the coolest cybersecurity software you've ever seen," Inc.

⁶ Matt Pressberg and Matt Donnelly, "Hollywood's virtual reality push: How all 6 major studios stack up," *Wrap*, July 24, 2017.

⁷ Neal Stephenson, *Snow Crash* (New York: Bantam Spectra, 1992).

⁸ Nelson Kunkel and Steve Soechting, *Mixed reality: Experiences get more intuitive, immersive, and empowering*, Deloitte University Press, February 7, 2017.

⁹ Matt McFarland, "UPS is training drivers with virtual reality," CNN, August 15, 2017.

¹⁰ Whitney Filoon, "KFC's new employee training game is a virtual reality nightmare," *Eater*, August 23, 2017.

¹¹ Sarah Tsegay, "Estee Lauder's latest project uses AR to find your perfect lipstick," *Next Reality*, July 18, 2017.

¹² Azad Abassi, "How virtual reality could revolutionize the real estate industry," *Forbes*, March 28, 2017.

¹³ International Data Corp., *Worldwide Semiannual Augmented and Virtual Reality Spending Guide*.

¹⁴ Andy Mills, "Virtual reality drives data center demand for storage," Enmotus Blog, February 8, 2017.

¹⁵ Teresa Mastrangelo, "Virtual reality check: Are our networks ready for VR?", *Technically Speaking*, June 29, 2016.

¹⁶ Akami, *Q1 2017 State of the Internet/Connectivity Report*, May 31, 2017.

¹⁷ Adi Robertson, "Self-tracking headsets are 2017's big VR trend – but they might leave your head spinning," *Verge*, January 12, 2017.

¹⁸ Charlie Fink, "Behind those high-end VR price cuts," *Forbes*, August 21, 2017.

¹⁹ Marcus Shingles, Bill Briggs, and Jerry O'Dwyer, *Social impact of exponential technologies*, Deloitte University Press, February 24, 2016.

²⁰ Entrevista con Steven Kan, jefe de estrategia global, AR y VR, Google, September 27, 2017.

²¹ Entrevista con Ash Jhaveri, vicepresidente de desarrollo de negocios en Facebook y Oculus, Octubre 30, 2017.

²² Unity, "Company facts," accesado en noviembre 14, 2017.

²³ Entrevista con Tony Parisi, jefe global de estrategia de AR/VR, Unity Technologies, Octubre 23, 2017.

²⁴ Center for Cyber Safety and Education, "Global cybersecurity workforce shortage to reach 1.8 million as threats loom larger and stakes rise higher," June 7, 2017.

²⁵ *Mining Magazine*. "Virtual blast training facility for South Africa," July 20, 2017; Ilan Solomons, "Virtual reality technologies gaining traction in South African mining sector," *Engineering News*, November 13, 2015; Carly Leonida, "Inmersive virtual enters mining," *Mining Magazine*, March 30, 2017; John Baylis, "Cool operators," Volvo Construction Equipment, September 29, 2017.

²⁶ David White and Robbie Robertson, "Inmersive technology no longer in the future, it's here now for retailers," Deloitte, May 3, 2017; Zoey Chong, "Dive Australia's Great Barrier Reef with Netflix and Google," CNET, October 25, 2017.

²⁷ Silvia Liu, "How virtual reality is transforming the real estate industry," PropertyMe, April 26, 2017; Paul Petrone, "Australia's biggest bank is brilliantly using virtual reality to recruit," LinkedIn, March 9, 2016; Asha McLean, "Commonwealth Bank using VR to educate children," ZDNet, October 9, 2016.