

Realidad Virtual, su Presente y Futuro

Rubén Jiménez

rubjim91@gmail.com

Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción

Facultad de Ciencias y Tecnologías

Ingeniería Informática

2014

Resumen *Este trabajo trata sobre la realidad virtual, sus orígenes, características, la revolución que está causando en la industria de los videojuegos, las tecnologías de vanguardia y las empresas que reconocen a la realidad virtual como la siguiente frontera de los videojuegos y de muchas áreas más.*

Key words: Realidad Virtual (RV), Oculus VR, Oculus Rift, Facebook, Samsung Gear VR, Sony, Project Morpheus

1. Introducción

El concepto de realidad virtual nos acompaña desde hace ya varias décadas, sin embargo, para las personas sin muchos conocimientos tecnológicos, este concepto sigue siendo algo ficticio. Con este trabajo se busca desmitificar a la realidad virtual como algo inalcanzable y demostrar que es algo real, algo que no vemos solo en las películas o leemos en novelas, sino algo que está sucediendo y tiene el potencial de generar una revolución en el mundo de la tecnología.

Este trabajo cuenta una historia breve de la realidad virtual, el impacto que tuvo y sigue teniendo en el mundo, los usos y aplicaciones, y lo más importante, la realidad actual de las tecnologías y los conceptos con los cuales la realidad virtual se está fabricando un lugar importante en diversos ámbitos, y especialmente en el del entretenimiento y los videojuegos. Además se incluyen ciertas polémicas que se están generando alrededor de este tema. También se analiza un futuro para la plataforma de la realidad virtual.

2. Realidad Virtual

2.1. Definición y Características

Definición “La realidad virtual es un sistema de computación usado para crear un mundo artificial en el cual el usuario tiene la impresión de estar y la habilidad de navegar y manipular objetos en él” [1].

Podemos definir a la realidad virtual como una plataforma que provee un entorno artificial donde el usuario pueda percibir simulaciones creadas por el sistema y las tome como si fueran reales.

Características Existen tres características principales de la realidad virtual:

- Inmersión, el usuario solo percibe los estímulos creados por el entorno virtual.
- Interacción, el usuario es capaz de interactuar con el entorno virtual, el objetivo final es que se corresponda el tiempo real con el tiempo virtual.
- Imaginación, a través del entorno virtual somos capaces de concebir realidades que no existen, al igual que como hacemos con nuestra imaginación.

La realidad virtual puede ser inmersiva o no inmersiva. La inmersiva está basada en un entorno tridimensional y la realidad física del usuario es reemplazada por el entorno artificial. La no inmersiva, en cambio, se muestra el entorno en una pantalla. En ambas es posible interactuar con el entorno virtual a través de periféricos de entrada o a través de los movimientos corporales.

¿Cómo funciona? Lo más básico y elemental es que el entorno virtual se encuentre expresado en un lenguaje de programación gráfico con propiedades tridimensionales y que las interacciones se den en tiempo real.

Tecnologías y elementos para lograr la realidad virtual:

- Software de realidad virtual.
- Motor de realidad, hardware acorde a la calidad requerida.
- Dispositivos que sumerjan al usuario en el entorno creado.
- Sistema de renderizado con una tasa de refresco de imagen entre 20 a 30 fotogramas por segundo (fps), para dar la sensación de movimiento fluido.
- Sistema de rastreo, para mantener la posición del usuario y ubicarlo en el entorno virtual.
- Tecnologías que traduzcan los movimientos físicos reales a movimientos en el entorno artificial[2].

2.2. Breve Historia

El primer fundamento histórico de la realidad virtual se da en el año 1844 cuando Charles Wheatstone crea el *estereoscopio*, que consiste en obtener dos fotografías casi idénticas pero que se diferencian en el punto de captura de la imagen y son observadas de manera separada por cada ojo, entonces, el cerebro las mezcla en una sola imagen creando un efecto tridimensional. Este concepto luego será la base de los primeros visores de realidad virtual[2].

Hacia finales de la década de los cincuenta e inicios de los sesenta, la empresa Philco Corporation desarrolla el primer sistema de realidad virtual en el cual se genera un entorno artificial donde se podía acceder mediante la utilización de un dispositivo visual con forma de casco que permitía a los usuarios controlar el entorno mediante un sensor magnético ubicado en el casco que determinaba la orientación de la cabeza del usuario[3].

Sin embargo, el concepto de la realidad virtual como tal, recién surge a mediados de los sesenta cuando Ivan Sutherland, ganador del *Turing Award* y conocido

por muchos por el creador de los gráficos por computadora, menciona en una conferencia: “*La pantalla es una ventana a través de la cual uno ve un mundo virtual. El desafío es hacer que ese mundo se vea real, actúe real, suene real, se sienta real*”[4].

2.3. Impacto y Usos

El concepto de la realidad virtual es tan asombroso, que existen varias manifestaciones de ella especialmente en el ámbito literario y cinematográfico. La idea de la realidad virtual ha servido de base para la trama de varias novelas y varias películas, algunas inclusive de gran fama. Hasta el momento todas estas obras se sitúan dentro del género de la ciencia ficción, pero pronto esto podría cambiar y convertirse en realidad debido a la rápida evolución que esta tecnología está teniendo hoy en día con el respaldo de empresas de gran envergadura.

Algunos ejemplos más famosos donde se manifiesta el concepto de la realidad virtual se citan a continuación:

- “Star Trek: The Next Generation”, una serie de televisión muy importante para la cultura de la ficción donde en varios episodios se utilizaba el famoso “*Holodeck*”, un establecimiento de realidad virtual donde los usuarios podían recrear cualquier tipo de experiencia que deseaban.
- “The Otherland”, una serie de cuatro novelas escritas por Tad Williams publicadas entre los años 1996 y 2001, que se sitúa en la década del 2070 y muestra un mundo donde la Internet se volvió accesible a través de implantes quirúrgicos que permitía la conexión a este mundo de realidad virtual.
- “Sword Art Online”, una serie de novelas ligeras escritas por Reki Kawahara, se sitúa en el año 2022 con el lanzamiento del primer juego de realidad virtual inmersiva en el género de los MMORPG de las siglas en inglés *Massive Multiplayer Online Role Playing Game*, creando el nuevo género VRMMORPG donde se agregan las siglas de *Virtual Reality*. Para conectarse al juego se utiliza el casco denominado Nerve Gear que sumerge por completo al usuario y simula los cinco sentidos a través del cerebro. Una característica especial es que también bloquea todas las señales emitidas por el cerebro al resto del cuerpo, por lo tanto, es posible jugar el juego acostado en la cama. En la trama del juego 10.000 personas quedan atrapados dentro del mundo artificial y la muerte en el juego significa la muerte en la vida real ya que el casco posee control total sobre el cerebro. Otra serie de novelas del mismo autor es “Accel World” donde además de la realidad virtual, se dan muchas características y facetas de la realidad aumentada¹. Ambas novelas tienen adaptaciones animadas.
- “Tron y Tron: Legacy”, películas donde se transporta a los personajes a un mundo alternativo generado por computadoras.

¹ Definimos la realidad aumentada como la ampliación del mundo real con imágenes sintéticas o virtuales, en este escenario la imagen sintética se utiliza como complemento al mundo real.[5]



Figura 1. Nerve Gear, casco de realidad virtual utilizado en el Animé Sword Art Online.

- “Matrix”, la famosa trilogía donde se explora la posibilidad de que nuestro mundo sea una amplia realidad virtual generada por maquinas de inteligencia artificial.

Usos La realidad virtual se utiliza hoy en día en distintos ambientes, a continuación se citan sus usos más destacados e importantes:

- **Medicina:** la realidad virtual tiene variados y exitosos usos como herramienta terapéutica. Se utiliza para pacientes con fobias muy pronunciadas o que sufren con estrés postraumático, enfrentándolos, a través de un entorno virtual y controlado, ante sus peores miedos y de esta manera logrando una reducción significativa de los síntomas. Otro importante uso de la realidad virtual, es una propuesta del *Virtual Reality Research Center*, en la universidad de Washington, que desarrollaron el “*SnowWorld*”. Un mundo virtual de nieve donde los pacientes pueden sumergirse y jugar con muñecos de nieve, bolas de nieve y pingüinos, mientras en el mundo real se realizan tratamientos que normalmente serían muy dolorosos para que los pacientes aguanten. *“Lo que la realidad virtual ofrece es un lugar al cual puedan escapar. Cuando la persona está sufriendo dolores, existe una tendencia natural a querer dejar la sala, o escapar de aquello que le esté causando esos dolores. Al estar en SnowWorld, el paciente reduce la atención recibida por las señales del dolor”*[6]. Otro uso asombroso en el ambiente de la medicina, es para tratar los “dolores fantasma” que sufren los pacientes con amputaciones de miembros. Los dolores fantasma pueden ir desde picazón hasta fuertes ardores en el lugar donde estaría el miembro amputado. La realidad virtual ha demostrado ser de gran ayuda al disminuir o hasta desaparecer estos dolores fantasma, al crear un entorno virtual donde el paciente pueda simular mover el miembro amputado. Esto nos demuestra el poder que tiene nuestro cerebro de generar información hasta de entornos virtuales.
- **Simulación:** el uso de la realidad virtual para la simulación ha sido algo adoptado principalmente por el ejército de los Estados Unidos, donde los profesionales pueden realizar el entrenamiento para mejorar sus habilidades en un entorno artificial sin arriesgar sus vidas. Ellos responden ante diversas situaciones de combate a través del entorno virtual. Es una experiencia

totalmente inmersiva que utiliza un Head-Mounted Display (HMD), trajes de datos, guantes de datos, y armas de realidad virtual. Este método de entrenamiento permite lograr cadetes bien preparados en un menor tiempo, ya que el entrenamiento puede ser mas repetitivo sin tener que gastar tantos recursos y el entorno virtual puede ser en diferentes terrenos físicos simulados. La realidad virtual también es muy utilizada en la simulación de vuelo de las Fuerzas Aéreas de los Estados Unidos.

3. La Realidad Virtual en los Videojuegos

No podemos olvidar al área de los videojuegos, donde ciertamente la realidad virtual tiene todo el potencial de revolucionar y cambiar por completo a la industria y lentamente ya lo está haciendo.

3.1. Antecedentes

Con el transcurrir de los años, la realidad virtual fue utilizada más en el ámbito científico y laboral, que en el ámbito de los videojuegos. Casi treinta años después de la creación del primer casco de realidad virtual, se empieza a incurrir en el terreno de los videojuegos de manera muy tímida con la creación de la consola *Virtual Boy* de Nintendo, que presentaban gráficos en 3D en color rojo y negro. Este emprendimiento de Nintendo fue un fracaso total.



Figura 2. Consola Virtual Boy de Nintendo.

Gran parte de su fracaso se debe a que la consola era de un gran tamaño y muy frágil, además varios usuarios sufrían de dolores de cabeza al utilizarla.

Varias gafas, cascos, visores y aparatos de realidad virtual fueron hechos en décadas pasadas pero cada uno de ellos fracasó, los principales motivos se citan a continuación:

- **Tecnología:** podemos decir que el concepto de la realidad virtual quiso adelantarse a su época. Simplemente el hardware y el software con el que se contaba, no eran los suficientemente potentes para servir de motor gráfico y dar soporte a las tecnologías que fracasaron.
- **Precio:** los productos que se lanzaron al mercado tenían un costo demasiado elevado y ofrecían una calidad que lamentablemente no valía la pena. Con un precio muy alto y calidad muy baja, no era posible lograr una buena difusión y un gran éxito.
- **Poco Contenido:** con la tecnología que ya mencionamos, era extremadamente difícil lograr crear videojuegos con gráficas decentes, por lo tanto, no existía mucha diversidad en cuanto al contenido ofrecido para la realidad virtual. Además los pocos que existían requerían de controladores específicos que eran difícil de instalar y conseguir.

Realidad Virtual No Inmersiva Varios avances se han realizado en el área de la realidad virtual no inmersiva, donde el usuario interactúa con el entorno virtual a través de una pantalla o monitor, a través de movimientos y gestos corporales. Estos avances servirán de gran ayuda para luego, con la tecnología inmersiva actual, lograr una mejor experiencia de inmersión. Se citan a continuación los productos más exitosos en este ámbito:

- A pesar del fracaso del Virtual Boy Nintendo en el año 2005 lanzó su consola Wii, que consigue una interacción entre el usuario y el juego que, hasta el momento, nunca antes ha sido lograda por nadie. Si bien *Virtual Boy* fue un fracaso, Wii hasta el día de hoy ha sido un éxito rotundo.
- *PlayStation Move* de Sony con la PlayStation 3, es un sistema de control de videojuegos mediante sensores de movimiento.
- *Kinect* de Microsoft que opera con la Xbox 360, te permite interactuar la consola sin tener contacto alguno con un controlador, que es su principal ventaja versus el PS Move y los Wiimotes.

4. Oculus VR

Oculus VR es una empresa norteamericana de tecnología de realidad virtual fundada por Palmer Luckey. El producto que lo inició y continúa en desarrollo es el *Oculus Rift*, un visor inmersivo de realidad virtual. Actualmente este producto se encuentra disponible solo para desarrolladores en su versión Developer Kit 2 (Kit para Desarrollo 2), aunque no hay fecha oficial del lanzamiento, se espera que para mediados del 2015 salga a la venta un producto listo para el consumidor. En marzo del 2014, la empresa conmocionó al mundo confirmando la venta de la misma a la empresa Facebook por el valor de 2000 millones de dólares.

4.1. Historia

Para empezar a hablar de la empresa Oculus VR, es necesario conocer a su genio y joven fundador, Palmer Luckey. Este joven entusiasta de la realidad virtual, ciertamente tuvo suerte de existir en esta era, porque en la época de los

ochenta y de los noventa muchas compañías intentaron comercializar cascos de realidad virtual, pero todas fracasaron. ¿Por qué fracasaron todas?, sus productos costaban demasiado, no funcionaban correctamente y lo más importante, las computadoras de hogar de la época eran demasiado débiles para funcionar de motor para algún tipo de videojuego que explotara en verdad la realidad virtual. Todas estos impedimentos que tuvieron décadas atrás, hoy en día ya no lo son. Esto lo sabía bien Palmer, quien se propuso revivir a una tecnología considerada ya muerta por sus tantos intentos fallidos en el mercado. Luego de convertirse, según él mismo, en el coleccionista más grande de visores de realidad virtual del mundo, a la edad de 16, inició su objetivo de construir él mismo su propio visor.

El inicio de la Empresa A través de foros en la Internet, Palmer se encontró intercambiando mensajes con John Carmack,² quien luego de conocer más acerca de los prototipos de Luckey, no tardó en interesarse y querer comprar uno. Luckey no se lo vendió, se lo regaló. Esa decisión pudo haber sido la más acertada del joven entusiasta. Pocos meses después, Carmack estuvo en la E3³ mostrando uno de los prototipos de Luckey (un armatoste con cinta adhesiva) con un software hecho por Carmack y jugando el videojuego *Doom 3 BFG Edition*. Ese hito marcó una revolución que pudo haber revivido la charla de la realidad virtual en el mundo de los videojuegos. Aunque John tardaría casi un año en unirse a la empresa, Palmer sabía que era ese el momento de iniciar Oculus, que se fundó en junio del 2012.

El 1 de Agosto, Oculus lanza su campaña en Kickstarter⁴, con una modesta meta de 250.000 dólares (cabe resaltar que era un área donde muchas otras empresas fracasaron terriblemente). Al cabo de un día, juntaron 670.000 dólares de 2750 contribuyentes, a los tres días, rompieron la marca del millón de dólares. Al finalizar la campaña el 31 de agosto, el monto total recaudado fue de casi dos millones y medio de dólares, y la empresa solo contaba con diez empleados[7].

² John Carmack, gigante en el ambiente de programación 3D, programador líder de los juegos pioneros en su época: Doom, Wolfenstein 3D y Quake. *Cuando se trata de gigantes de la programación de videojuegos, la mayoría de ellos se sientan cómodos en la sombra de Carmack*[7]

³ Electronic Entertainment Expo, es una feria que se realiza cada año hacia finales de mayo o inicios de junio donde varias empresas de videojuegos demuestran sus nuevos productos.

⁴ Kickstarter, una plataforma global de *crowdfunding*, que busca inversiones monetarias de varias personas, comúnmente vía Internet, para subvencionar un proyecto.

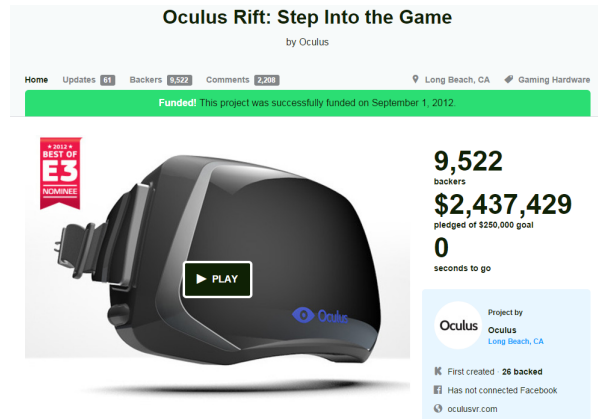


Figura 3. Imagen del sitio de Kickstarter con los datos de la recaudación oficial del Oculus Rift.

4.2. Oculus Rift

Development Kit 1 Claramente por el diseño de este producto, notamos que no estaba pensado para salir al mercado y verlo en las vitrinas de tiendas de electrónica, estaba destinado a desarrolladores y a personas que deseaban tener primeras experiencias en el fantástico mundo de la RV. Era para hacer crecer la comunidad y generar adeptos en esta tecnología resucitada. Ya que se encuentra disponible el SDK⁵ para desarrolladores, con código fuente y documentación incluidas, los más entusiastas podían realizar integraciones con distintos juegos, generar entornos virtuales o modificar ciertos ambientes para incluir la virtualidad. Este kit funcionaba sobre Windows y Linux.



Figura 4. Oculus Rift Development Kit 1.

⁵ SDK, Software Development Kit, o en español, Kit de desarrollo de Software, es un conjunto de herramientas de desarrollo de software que permite a los programadores generar aplicaciones para un sistema concreto.

Al costo de 300 dólares, este aparato ya era ampliamente superior a todo lo que vino antes en su área a un precio mucho menor. Aunque tenía aun baja resolución, los ambientes 3D eran asombrosos. Esta primera versión del Rift, sin embargo, carecía de un componente muy importante para la inmersión completa: el rastreo posicional. El visor podía saber el ángulo de tu cabeza (hacia donde estoy mirando), no obstante, si estoy mirando hacia abajo, y me quiero agachar para darle un vistazo más de cerca, tu personaje en el juego no hacía absolutamente nada.

A pesar de varias quejas de mareo al usar las gafas, Oculus logró vender cada unidad fabricada (¡el primer día se vendían entre 4 a 5 unidades por minuto!) y en febrero del 2014 agotaron oficialmente el stock.

Development Kit 2 A mediados de marzo del 2014, a una semana de oficializar la compra por parte de Facebook, Oculus habilitó la pre-orden de su segundo Kit para Desarrollo (Dev Kit 2 o DK2), nombre clave *“Crystal Cove”*.

Aunque sigue siendo destinado para desarrolladores, ya es una versión más aproximada y nos da una mejor idea de lo que será el producto abierto al mercado. Varias de las fallas del Dev Kit 1 se solucionaron, mejorando aún más la experiencia inmersiva y permitiendo crear entornos virtuales mucho mejores.

Adiós al display de baja resolución de 640x480 píxeles por ojo, ahora presenta una resolución de 960x1080 por ojo, incrementando el conteo general de píxeles por sobre 100%. Oculus, también, descifró qué estaba detrás de los mareos: la tendencia a que el display se ponga borroso con los movimientos bruscos. Para eliminar esto cambiaron el display de LCD a OLED, dando más brillo y menos borrosidad; la latencia se redujo a prácticamente cero, esto significa en palabras sencillas que no le toma nada de tiempo al píxel para cambiar de color[8]; y empezaron a insertar fotogramas completamente negros, mostrados tan rápidamente que son esencialmente invisibles al ojo humano.

La más significativa mejora en relación al Dev Kit 1, es que introdujeron el rastreador de movimiento. Ahora ya es posible saber en donde se encuentra tu cabeza. Cosas como inclinarte para leer un texto o espiar desde una esquina ya son soportadas con el nuevo Kit. Que es una cámara muy similar al PlayStation Eye de la PS3.

Aunque sea difícil de creer, el panel del display utilizado por el DK2, es el de 5.7-pulgadas Super AMOLED del Samsung Galaxy Note 3, inclusive aparece el logotipo de Samsung. Esto en realidad no es nada raro, ya que Oculus ha estado trabajando abiertamente con varias empresas gigantes de tecnología, y la empresa sur-coreana figura dentro de la lista.

A pesar de la clara unión con Samsung, una faceta muy alentadora para los amantes de Apple, es que se agregó compatibilidad con OS X. Aunque existan en realidad muy pocos desarrolladores de juegos para OS X, esta característica demuestra lo abierto y el sinfín de posibilidades que tiene el Oculus Rift.

Oculus Rift DK 2 Specs	
Resolution	960x1080 per eye
Refresh Rate	75, 72, 60 Hz
Persistence	2 ms, 3 ms, full
Viewing Optics	100° Field of View (nominal)
Interfaces	
Cable	10' (detachable)
HDMI	HDMI 1.4b
USB Device	USB 2.0
USB Host	USB 2.0 (requires DC Power Adapter)
Camera USB	USB 2.0
Internal Tracking	
Sensors	Gyroscope, Accelerometer, Magnetometer
Update Rate	1000 Hz
Positional Tracking	
Sensors	Near Infrared CMOS Sensor
Update Rate	60 Hz
Dimensions	
Weight	0.97 lbs (without cable)
Other	
Included Accessories	HDMI to DVI Adapter DC Power Adapter International Power Plugs Nearsighted lens cups Lens cleaning cloth

Figura 5. Especificaciones Técnicas del Oculus Rift Dev Kit 2 Crystal Cove.

Oculus Rift DK2 deja atrás la interacción con la caja de control de la vieja versión, apostando a incluir todo el hardware dentro de las gafas. Toda la potencia y la grandeza de las gafas no pueden ser observadas a simple vista, cuarenta LEDs infrarrojos son utilizados para rastrear los movimientos de la cabeza e integrarlos al juego[9].

La gran desventaja que sigue presentando el Oculus Rift es la alta dependencia que tiene de los desarrolladores para generar contenido, aunque ya hay varias adaptaciones exitosas, hacerlas funcionar sigue siendo mucho trabajo. Lo único que podemos hacer ahora es esperar a la versión comercial y ver como evoluciona el mercado de los videojuegos. Es capaz que muy pronto ya veamos lanzamientos de videojuegos nativos para utilizar con el Oculus Rift, pero hasta el momento hay que continuar desarrollando y generando drivers y plugins, trabajando con el código fuente y el SDK.



Figura 6. Oculus Rift Development Kit 2.

4.3. Adaptaciones más famosas para el Oculus Rift

En esta sección vamos a citar las mejores adaptaciones hechas por los desarrolladores para el Oculus Rift.

- **Doom 3 BFG Edition**, no podemos dejar de citar a la adaptación que posiblemente inició la empresa Oculus VR, cuando John Carmack la demostró en la feria E3.
- **DayZ Standalone**, es un juego de terror de mundo abierto y multijugador de una gran fama actual, donde el principal objetivo es sobrevivir de cualquier manera que se te ocurra. Su gran fama se debe a que el mundo está muy bien ambientado, con un contexto postsoviético, otra faceta interesante es que todo en el mundo te sirve como herramienta utilizable. Estas características hacen que sea una brillante adaptación para el Rift.
- **Skyrim**, un RPG⁶ con una gran fama. Es un juego de mundo abierto que permite a los jugadores recorrer todo el mundo sin necesidad de avanzar en la historia principal del videojuego. Las adaptaciones con el Oculus son verdaderamente asombrosas.
- **Half-Life**, pertenece al género de los FPS⁷ de ciencia ficción, también tiene una gran fama y es un título muy conocido en el ambiente de los FPS.
- **Rift Coaster**, juego de palabras entre Roller Coaster (montaña rusa), y Oculus Rift. Si bien este no es particularmente un juego, es una experiencia única que permite a los usuarios vivir el trayecto de una montaña rusa y experimentar las mismas sensaciones o por lo menos una versión muy aproximada de las reales. Este entorno virtual se ha difundido bastante porque demuestra el poder que tiene el Rift para simular entornos reales en mundos ficticios. Una característica que tiene el Rift Coaster, es que en un punto del trayecto el carro de la montaña rusa salta y queda fuera del riel por un

⁶ RPG, Role Playing Game, o en español, Juego de Rol

⁷ FPS, First Person Shooter, en español, videojuegos de disparo en primera persona

momento hasta aterrizar del otro lado de un montículo, las reacciones de los usuarios en este momento demuestran lo inmersos que se encuentran dentro de la simulación pensando en verdad que están en caída libre.

- **Pokémon Snap**, un juego clásico de la consola Nintendo 64 donde el objetivo es fotografiar a los pokémones en su estado salvaje. El personaje se pasea por el mundo en un carro fijo a unas vías y debe mirar a todos los sentidos para fotografiar a los pokémon y captarlos en su vida salvaje. Es en verdad una perla sacada del cajón de los recuerdos de la infancia y es perfecta para la adaptación al Oculus Rift.
- **Floculus Bird**, remake del famoso juego para smartphones “*Flappy Bird*”. Ahora te permite encarnar al tan pintoresco pájaro y ayudarlo a atravesar las cañerías con una sensación única gracias al Rift.
- **Legend of Zelda**, el juego clásico de Nintendo, solo la noticia del desarrollo de la adaptación de este tan aclamado título para el Oculus Rift ha generado mucha emoción.
- **Super Mario 64**, otro clásico del Nintendo 64, ahora llevado a primera persona con el Rift.

Aquí solo se citan unos pocos, ya existen cientos de juegos adaptados para el Oculus Rift, y la lista va seguir creciendo con la enorme cantidad de desarrolladores aficionados y nuevos entusiastas de la realidad virtual.

4.4. Controversias

Desafíos más complicados Un primer desafío sigue siendo reducir los malestares físicos, aunque varios de los malestares como: mareos, dolores de cabeza y cuello, fueron reducidos y hasta eliminados con el DK2, aún sigue siendo una tecnología muy nueva y a veces difícil de digerir para muchos. Capaz el tiempo que nos tome acostumbrarnos no sea corto, tal vez se deba a que todavía no se solucionaron ciertos aspectos de la presencia para que nuestro cerebro se acostumbre por completo, sea cual fuere la razón es un desafío presente para los desarrolladores. Otro desafío importante es generar la interfaz del usuario, ¿cómo colocar la interfaz, el menú 2D en un entorno virtual?, ya que los juegos no son creados de cero para entornos virtuales y muchos aspectos de los mismos simplemente no fueron pensados para perspectivas 3D totalmente inmersivas, es muy difícil lograr triunfar sobre este desafío, sin embargo, una alternativa interesante sería colocar los menús en objetos del mundo virtual, como ordenadores o quizás inclusive paredes. A pesar de todo esto, es una tecnología que demuestra tener el potencial de superar estos impedimentos.

La Compra de Facebook Oculus VR ahora pertenece a Facebook luego de la compra valorizada en 2.000 millones de dólares. Esta es sin duda una maniobra que pocos esperaban. Una empresa joven como Oculus, con una pendiente de éxito que solo apunta a las nubes, con tantos fanáticos alrededor del mundo que

siguen paso a paso los desarrollos de la empresa, siendo comprada por otra mega empresa como Facebook, es sin dudas una noticia que generó y sigue generando muchas dudas y especulaciones acerca del futuro de Oculus VR.

Aunque a muchos esto no les parezca la gran noticia, otros sin duda ya quedaron escépticos con respecto al futuro de Oculus en el mundo de los videojuegos. Mark Zuckerberg, creador y director ejecutivo de Facebook, escribió en su propio muro que ve muchos usos más para el Oculus Rift aparte de los videojuegos, incluyendo una plataforma social para el futuro. Sin embargo, existe otra postura que es más optimista: Oculus seguirá en la misma línea, pero con los recursos de Facebook respaldándola.

Todo en realidad apunta a la última postura, Facebook y Oculus VR, como dos líneas independientes pero con el mismo bolsillo detrás de las operaciones. Según el acuerdo que llegaron Brendan Iribe y Mark Zuckerberg, ambos directores ejecutivos de sus empresas, claramente exponían que Oculus seguirá operando a su manera, pero con las inversiones de Facebook.

El plan de negocios se desarrollará más o menos de la siguiente manera: Como primera fase, se buscaría acelerar el proceso de convertir en realidad los sueños de Oculus en proveer una herramienta de inmersión total de realidad virtual para los videojuegos. Tanto Mark como Iribe coinciden que el Oculus Rift tiene mucha más aplicación que solo en el mundo de los videojuegos, por lo tanto, el propio Mark aseguró que esa etapa sería solo el principio y que su decisión de ir tras Oculus era una proyección más hacia el futuro de las redes sociales con experiencias virtuales[10].

Una noticia que sin duda fue toda una conmoción tras la compra, fue la decisión de Markus Persson, creador de Minecraft⁸, cancelando el trato que sostenían con Oculus de crear una versión inmersiva con el Oculus Rift del juego. En agosto del 2014, sin embargo, Mark Persson declaró que ya no continuaba “enojado” por la compra de Facebook y que era posible una re-negociación con Oculus. El 15 de setiembre Minecraft fue adquirida por Microsoft por 2500 millones de dólares, lo cual provocó el alejamiento de Mark Persson[11], entonces, desafortunadamente no sabemos que dirección tomarán Microsoft y Oculus para el desarrollo con el Oculus Rift.

A pesar de todas las cosas negativas que se puedan generar luego de esta venta, también podemos admirar la brillantez de la maniobra por parte de ambas partes, por un lado, tenemos a Oculus, que si bien tenía una buena fuente de inversión, ahora con Facebook detrás no tiene mucha preocupación de quedar en bancarrota. Por otro lado tenemos a Facebook y sus ideas proyectadas para el futuro que tuvieron la visión para reconocer el potencial de Oculus para lograr sus objetivos. Existe una expresión popular que se aplica perfectamente

⁸ Minecraft, un juego de mundo abierto en 3D que se compone de objetos tridimensionales cúbicos, sin un objetivo fijo, dejando su utilización a criterio del jugador. Una característica importante es que el mundo es infinito y no existen dos mundos iguales.

a esta maniobra: “*It takes one to know one*”, en español, se necesita a uno para conocer a otro, aplicándola a la situación, se necesita a un joven visionario y revolucionario (Mark Zuckerberg) para conocer a otro (Palmer Luckey).

4.5. Crecimiento y Futuro de la Empresa

Con tan solo dos años de vida, Oculus ya es una de las empresas de mayor crecimiento en el mundo con un futuro nada más que prometedor. Ha logrado cautivar a gigantes del área del videojuego como al propio John Carmack para unirse a la empresa y dejar la suya.

Una semana antes de la compra por parte de Facebook, Oculus reforzó su personal con todo el equipo detrás de *Carbon Design*, una consultora de diseño y desarrollo de tecnología, entre sus créditos se incluyen el Kinect de Microsoft[12], lo que nos hace clara la visión de Oculus al contratarlos. También luego de la compra, Oculus se ha reforzado con personal de primer nivel, entre ellos podemos citar a: Adrian Wong, ex-Ingeniero Electrónico líder en el proyecto *Google Glass*, Jason Rubin, co-fundador de *Naughty Dog*, contratado para dirigir el desarrollo de juegos y Jason Holtman, ex-Jefe de *Steam*, se une para ser la cabeza de plataforma[13].

Oculus VR, seguirá innovando en el área de la realidad virtual y seguirá siendo la principal empresa cuando hablemos de tecnologías de última generación. Ya atrajo a grandes personalidades del área, además consta con el apoyo de grandes empresas creadoras de videojuegos de primer nivel, por lo tanto, podemos esperar hasta juegos triple-A⁹, con soporte para el Oculus Rift.

5. Samsung Gear VR

Ya sabíamos, con el DK2 del Rift, que Oculus y Samsung estaban trabajando juntos, y a inicios de setiembre del 2014, anunciaron que lanzarán el *Oculus-powered* Samsung Gear VR. Son unas gafas de realidad virtual que servirá como accesorio para la próxima “Phablet” (Phone+Tablet) de Samsung, la Note 4, las gafas no serían compatibles con ningún otro dispositivo ni smartphone. Estaría disponible para finales de este año como una “Edición para Innovadores”.

Se le llama edición para innovadores, porque es un acceso temprano, una versión beta del dispositivo para desarrolladores y entusiastas, no como un producto para el consumidor final[14]. Hasta el momento la misma historia que ya conocemos de Oculus, todavía el consumidor final debe esperar a una versión final.

Toda la tarea de procesamiento de imágenes está a cargo del Note 4. Algo muy notorio de estas gafas, es que poseen una ranura para introducir el smartphone

⁹ Videojuegos Triple-A, aquellos desarrollados por grandes empresas que cuentan con enormes presupuestos para su desarrollo y generan una gran demanda por parte de los usuarios.



Figura 7. Samsung Gear VR, con tecnología Oculus.

dentro de ellas, por lo que no hay ningún extra cable colgando, en comparación a las demás gafas. Se incluye un trackpad¹⁰ y un botón hacia el lado derecho de las gafas, y un regulador de enfoque arriba. Según Samsung las gafas serán compatibles con ciertos controles de videojuegos Bluetooth, pero todavía no se revelaron cuales. Toda la navegación a través de los menús, la exploración de mundos, y el juego en general se realiza con gestos de la cabeza y toques en el trackpad[16].

El uso del Gear VR es muy similar al del Rift, solo que no hay cables que anclan tu movimiento a una PC. Las gafas también tienen un modo de habilitar la cámara trasera del Note 4 para apagar la experiencia virtual y ver el mundo real.

Hasta el momento no existe mucho contenido para el Gear VR, pero Samsung asegura que habrá una tienda de contenido exclusivo para las gafas cuando se lance al mercado. Samsung se ha unido con empresas de la talla de *Marvel*, *DreamWorks* y *Legendary Pictures*[17], para dar soporte al exclusivo contenido que tendrán las gafas. Esto nos da mucho que esperar acerca del entretenimiento posible con el Gear VR.

Algo del contenido exclusivo que tendrá el Gear VR son cuatro nuevas experiencias creadas por Oculus:[18]

- **Oculus Home**, una interfaz para conectarte con la tienda de Oculus, donde se puede descargar y descubrir contenido de RV.
- **Oculus Cinema**, una sala de cine virtual, donde puedes reproducir películas en 2D y en 3D en una variedad de ambientes de cine.

¹⁰ Trackpad, es un término tecnológico inglés para referirse a un panel táctil que permite controlar un cursor o facilitar la navegación a través de un menú o de cualquier interfaz gráfica[15].

- **Oculus 360 Videos y Oculus 360 Photos**, son experiencias que te permiten ver tu contenido de forma panorámica en RV.



Figura 8. Screenshot de la aplicación para el Gear VR, Oculus Cinema.

Las ventajas que tiene el Gear VR son: gracias a la pantalla QuadHD de resolución de 2550x1440, las cosas se ven bastante claras en el Gear VR, las pocas demos que salieron son muy divertidas, según los que la probaron, y no tiene nada de latencia; **las desventajas en cambio son:** su tamaño, aunque cabe destacar que no requiere de ningún cable extra, y que es muy exclusivo al necesitar sí o sí del Galaxy Note 4[19].

Ciertamente este lanzamiento representa la inmensidad de posibilidades que tiene la tecnología Oculus y como la plataforma de la realidad virtual se puede aplicar al contenido móvil de los smartphones. Debido a la asociación entre Oculus y Samsung, no existirá competencia entre estas dos tecnologías, además el Gear VR es mucho más exclusivo y saldrá como complemento a otro fantástico aparato, el Note 4.

6. Proyecto Morpheus de Sony

Prácticamente la única empresa que hoy en día puede hacer frente a la tecnología de Oculus, es *Sony* con su *Project Morpheus*, que es el nombre en código de su tecnología de realidad virtual inmersiva que se lanzará para la consola

PlayStation 4. El propio Andrew House, director de *PlayStation*, explica que el proyecto lleva en desarrollo aproximadamente tres años, y que fue en parte inspirado por la buena acogida del Oculus Rift por parte del público[20]. También Sony asegura que este proyecto no es un simple experimento y que han hecho varios compromisos e inversiones para que funcione en verdad.



Figura 9. Proyecto Morpheus de Sony para la consola PlayStation 4.

El prototipo fue presentado en el *GDC 2014*¹¹, y presentaba un display con resolución de 1080p, y un rango de visión de 90°. También utiliza la *PlayStation Camera* para el rastreo de movimiento. El equipo también incluye tecnología de audio 3D, que recrea los sonidos en todas las direcciones y cambia en tiempo real dependiendo de la orientación de tu cabeza. Para el manejo de los juegos, el casco será compatible con los controles *DualShock 4*, y también con los controles del *PlayStation Move* para entregar una experiencia plug-and-play de RV[22].

Ciertamente los controles de movimiento como el Kinect o los Wiimotes, marcaron la generación anterior de consolas. Hoy, el WiiU ya no utiliza estrictamente solo los Wiimotes, el Kinect ya no es necesario para la Xbox One y del PlayStation Move ya ni se habla. Shuei Yohida, presidente de *Sony Worldwide Studios*, habla sobre el retorno del Move y de su importancia en el Project Morpheus: “*El PS Move claramente se adelantó a su tiempo, ahora nos estamos dando cuenta que con el Project Morpheus lo primero que quieres hacer es interactuar con un objeto en el espacio virtual. Esto requiere un dispositivo de control posicional 3D, el PS Move*”[23].

¹¹ GDC, Games Developers Conference, es el evento más grande del mundo exclusivo para los profesionales de la industria de los videojuegos[21].

7. Oculus Rift Vs. Project Morpheus

Aunque ambos siguen en etapa de prototipo y de desarrollo, ya podemos adelantarnos y poner en el “ring” a estas dos tecnologías de realidad virtual que prometen ser las mejores en el campo de los videojuegos.

En cuanto a la calidad de la imagen al parecer, Sony lleva la delantera, desplegando una calidad y nitidez ligeramente superior al Oculus Rift. Sin embargo, si hablamos de calidad y experiencia de inmersión el Oculus Rift presenta características mejores. El rango de visión del Morpheus es 10° menor que el Oculus, al mirar a los costados, con el dispositivo de Sony, se observan laterales negros y tampoco cubre por completo la parte de abajo, ya que se distinguen bien tus manos reales[24]. En este sentido al menos, el Oculus Rift sigue presentando mejor experiencia de inmersión.

Si nos referimos a la comodidad de instalación y disponibilidad de juegos, es otra historia completamente. Por el momento para jugar algo con el Oculus Rift, se requiere adaptarlo y ese proceso muchas veces no es trivial, y continuará siendo así. En cambio con el PlayStation 4, cuando se lance el Project Morpheus, también se podrán jugar los nuevos títulos con el nuevo dispositivo. El Project Morpheus estará disponible para conectarlo y jugar sin más preámbulos. Para la utilización del Oculus Rift, se requiere preparar una PC potente, con los requerimientos necesarios e instalar todo tipo de controladores. Con la PlayStation 4 no nos debemos preocupar de este tipo de cosas. Otra ventaja significativa es que Sony ya implementa audio 3D para su tecnología de RV, para utilizar este tipo de tecnología con el Rift, hay que conseguirlo por separado. Algo que no podemos negar es que un equipo potente con el Oculus Rift podría presentar una mejor experiencia, pero eso muchas veces requiere de muchos conocimientos y dinero para lograrlo. Por lo tanto, en cuanto a comodidad y disponibilidad el ganador es el Project Morpheus.

Probablemente actualmente “*Sony Vs Oculus*” todavía no sea una discusión muy fuerte en la industria y en la economía, pero en unos años podría ser la siguiente gran competencia en el mundo tecnológico. Todo apunta a que la realidad virtual sea la gran revolución, y estas dos empresas serán las principales protagonistas. Oculus, respaldado por Facebook, por un lado tiende a ser como el Android de *Google*, porque abiertamente está colaborando con cualquiera que quiera iniciarse en la RV. Es un ecosistema de compañeros, a diferencia de Sony, que es un modelo integrado verticalmente donde su uso es exclusivo para la marca propia. El hecho de que esta competencia se vuelva una guerra o sea más colaborativa depende exclusivamente de ambas empresas. Por el momento ambas empresas no se consideran como competidoras, Brendan Iribe, director ejecutivo de Oculus, en una entrevista a *GamesBeat* dijo: “*No consideramos a Sony como competidor, ellos también busca entrar en el mundo de la RV y lanzarán a Morpheus como un accesorio de la PS4. Nosotros nos concentramos netamente en RV, no tenemos que distraernos en lanzar juegos en 2D u otro tipo de cosas. Tenemos 150 empleados concentrados en generar la mejor experiencia de RV que exista*”[25].

En un futuro muy cercano la decisión acerca de experiencias con videojuegos y realidad virtual dependerá exclusivamente de los gustos personales. Para los aficionados de equipar sus PC con la mayor potencia disponible, el Oculus Rift con un par de auriculares 3D será la mejor opción. Para los aficionados que les gusta la comodidad de conectar y jugar, sin más preocupaciones, el Morpheus sin duda es la opción adecuada. Algo que podemos asegurar es que la realidad virtual va estar disponible para todo tipo de personas, inclusive para los no gamers, si tomamos en cuenta quien es dueña de Oculus.

8. Proyectos de Inmersión Total

Desde el inicio de Oculus, no se tardó en reiniciar las operaciones en el mundo de la realidad virtual. Lo que ofrece Oculus es una herramienta para trasladarte a un mundo totalmente virtual, sin embargo, al estar en ese mundo lo primero que buscamos es interactuar con él, entonces, han surgido varios proyectos donde combinando la tecnología actual se logran experiencias fantásticas de inmersión total con realidad virtual. Existen muchos de ellos, que utilizan uno, dos o inclusive tres Kinect con el Oculus Rift para generar entornos virtuales totales, pero todavía sin mucho éxito para convencer al cerebro. Otros proyectos utilizan el *Wii Balance Board*¹², con el Oculus Rift, para simular ambientes de deslizamientos como, snowboarding, o escenas de películas famosas. Sin embargo, tanto estos proyectos como los del Kinect, no son tan exitosos por la calidad de los gráficos del entorno generado. Pero sí prometen mucho, porque logran combinar herramientas existentes y ya es conocida la capacidad del Rift, entonces espacio para mejorar abunda.

Existen proyectos verdaderamente asombrosos de grandes inventores, que al igual que Palmer Luckey el creador del Rift, proveen experiencias de inmersión total fantásticas. A continuación se mencionan los más destacados.

8.1. Cyberith Virtualizer

El *Cyberith Virtualizer* es una cinta omnidireccional con sensores de movimiento integrados para la aplicación de realidad virtual. Permite el movimiento siguiendo el principio de la baja fricción en un plato de base plana que garantiza el movimiento natural del usuario. El cuerpo se encuentra fijo en un anillo que hasta se puede mover verticalmente. El Virtualizer te permite moverte, correr, saltar y agacharte en los mundos virtuales. El Cyberith no tiene necesidad de utilizarse con zapatos especiales, por lo que posibilita usarlo con medias y de esa forma no hacer ningún ruido molesto que te recuerde al mundo real[26].

La idea del Cyberith es un paso más cerca de lograr inmersión total. Al combinarlo con un Oculus Rift y los Wiimotes, los resultados son geniales. El mejor ejemplo es la adaptación del juego Skyrim con inmersión total. Ya habíamos mencionado las facetas que hacen que este juego sea tan impresionante en RV,

¹² Wii Balance Board,



Figura 10. Cyberith Virtualizer + Wiimotes + Oculus Rift, generando inmersión total en el juego Skyrim.

además explorar un mundo tan vasto y bello merece ser hecho a pie y no con un teclado o un control. Otra adaptación hecha por Cyberith es GTA IV (Grand Theft Auto IV), a pesar de ciertas limitaciones del motor gráfico del juego, la experiencia sigue siendo inmersiva, pudiendo realizar varias interacciones con el mundo del juego.

Podemos decir que esta fusión entre los Wiimotes, el Oculus y el Cyberith, es la experiencia más impresionante actualmente que permite a los usuarios recorrer largas distancias en el mundo virtual desde un solo punto. El proyecto de Cyberith Virtualizer fue iniciado y subvencionado también, al igual que Oculus, por Kickstarter, superando su meta inicial de 250.000 dólares, y alcanzando la suma de 360.000 dólares.

8.2. Zero Latency

Este proyecto es una experiencia de inmersión total que, a diferencia del Cyberith, te permite moverte por toda una habitación totalmente vacía con todo el equipo necesario para la realidad virtual en tu propia espalda. El sistema mezcla captura de movimiento en tiempo real, mochilas inalámbricas, el Oculus Rift y armas en un mundo multijugador escalable hecho para la RV. Por lo tanto la experiencia se siente muy real. Consta con la libertad de moverse libremente con cero latencia, de ahí el nombre del proyecto *“Zero Latency”*.

Más de doscientos jugadores han probado la versión beta del sistema. Ninguno presentó mareos o ningún tipo de malestar físico, solo muchos gritos y estupefacciones generadas por el mundo virtual. El sistema es funcional 100% y presenta un mundo post-apocalíptico lleno de zombis donde la misión es matarlos y sobrevivir. Es sin duda una genial experiencia para vivir entre amigos



Figura 11. Proyecto Zero Latency.

en un entorno totalmente virtual, con pistolas, escopetas, rifles y granadas de mano.

Actualmente el proyecto se sitúa en Melbourne, Australia, y están en fase de recaudación de fondos para su crecimiento. Es posible la compra de boletos para ir a probar este mundo terrorífico y asombroso de Zero Latency y de paso donar para que proyectos como este de realidad virtual totalmente inmersiva sigan funcionando y generando asombros a más personas[27].

9. Conclusiones

¿La realidad virtual es un mito? Claramente la realidad virtual ya no es un mito, ni ciencia ficción, ni algo que vemos en películas únicamente. Es algo que está presente y está lista para revolucionar la industria en varios ámbitos. Como vimos, varios proyectos de realidad virtual totalmente inmersiva, ya existen y el 100 % de los que la experimentaron afirman que es una experiencia de otro mundo, que ciertamente lo es, un mundo virtual.

¿La realidad virtual vale la pena? Sí, a pesar de que muchos fanáticos sigan pensando que monitores y pantallas de 30 pulgadas sigan siendo mejor experiencia que la realidad virtual, muy pronto eso ya será viejo. Aunque las gafas actuales no posean gráficos de la siguiente generación, la experiencia de sumergirse por completo en otro mundo triunfa sobre los gráficos en alta definición en cualquier día. Muchos “*gamers*” están apostando a la realidad virtual porque, como ellos afirman, es algo de ver para creer. Con la tecnología que ya existe, el desafío de preferir la realidad virtual antes que los gráficos de alta definición ya se venció.

Mucho del éxito actual de la RV se debe a Oculus que resucitó un concepto olvidado y le dio sentido nuevamente a su investigación y desarrollo. Motivó a proyectos como el Morpheus de Sony en continuar su desarrollo más fuerte que nunca, logró que una compañía tan grande como Samsung invierta y apueste por la RV, inclusive una empresa gigante como Facebook decidió tomar acciones drásticas y comprar Oculus en un acuerdo multimillonario. Entonces, si todos estos titanes de la tecnología actual apuestan por la RV, claramente vale la pena.

La realidad virtual, ¿la próxima frontera de los videojuegos? Hoy en día está en auge la experiencia en alta definición que dentro de muy poco ya no se podrán realizar avances significativos debido a que el ojo humano simplemente no va ser capaz de seguir captando nuevas mejoras. Lo que nos hace plantearnos la siguiente pregunta: ¿Cómo continuar revolucionando?, la respuesta parece estar cada vez mas clara, y todo apunta a experiencias completamente inmersivas de realidad virtual.

Empresas importantes actualmente, como Samsung y Sony, están empezando a apostar fuertemente con este concepto porque tienen claro que no es imposible y que es el siguiente paso para revolucionar la experiencia de los usuarios. Sony ya afirmó que su Project Morpheus no es un simple experimento, y que la inmersión total donde tu cerebro piense que en verdad estás en otro mundo, es la siguiente frontera de los videojuegos. Si empresas de la talla de Sony, que están al filo de la vanguardia del entretenimiento, si otras empresas como Nintendo y Microsoft, ya tienen productos exitosos que presentan realidad virtual desde hace ya unos años, si tantas importantes empresas del entretenimiento como Marvel, Warner, Valve han dado su voto de fe y apoyo completo a la RV, y tomando en cuenta la revolución que esta causando Oculus en tan solo dos años de vida como empresa,

entonces fácilmente nos podemos animar a decir que la realidad virtual ya es la siguiente frontera importante en el mundo de los videojuegos.

¿Qué tan cerca estamos de esa realidad? Si bien aún faltan solucionar varios aspectos, como hacer que la presencia sea total para nuestro cerebro, o eliminar por completo los malestares físicos relacionados al uso de las gafas de RV, hay que tener en cuenta que hasta ahora muy pocos entornos virtuales han sido creados de cero, la mayoría de las experiencias todavía son adaptaciones de videojuegos existentes, por lo que todavía van a existir ciertos errores e imperfecciones. Recién cuando se lancen las versiones comerciales de las gafas y empiecen a salir videojuegos creados exclusivamente para ser vividos virtualmente, vamos a estar en condiciones de decir que ese mundo ha llegado.

Referencias

1. Manetta, C., Blade, R.: Glossary of vr terminology. *The International Journal of Virtual Reality*. **1(2)** (1995) 35–39
2. : Historia de la realidad virtual. (<http://sabia.tic.udc.es/>)
3. : Informática hoy - historia de la realidad virtual. (<http://www.informatica-hoy.com.ar/realidad-virtual/Realidad-Virtual-Su-historia-y-sus-variantes.php>)
4. Sutherland, I.: Ifip (international federation of information processing). In: *The Ultimate Display*. (1965)
5. Bareld, W., Hendrix, C.: The effect of update rate on the sense of presence within virtual environments. *Virtual Reality: The Journal of the Virtual Reality Society*. (1995) 3–16
6. Hoffman., H.: Director del virtual reality research center, universidad de washington. (Comentarios sobre su proyecto “SnowWorld”)
7. : Historia de oculus. <http://techcrunch.com/2014/03/26/a-brief-history-of-oculus/> (2014)
8. Mitchell, N.: Ces, consumer electronics show (2014)
9. Swider, M., Rougeau, M.: Review on the oculus rift devkit2. <http://www.techradar.com/reviews/gaming/gaming-accessories/oculus-rift-1123963/review> (2014)
10. : Facebook y el futuro de las redes sociales. <http://www.rpp.com.pe> (2014)
11. : Minecraft. (http://es.wikipedia.org/wiki/Minecraft\#cite_note-lanacion-11)
12. (<http://blogs.ft.com/tech-blog/2014/06/>)
13. (<http://techcrunch.com/2014/06/10/>)
14. (<http://www.oculus.com/blog/introducing-the-samsung-gear-vr-innovator-edition/>)
15. : Definición de trackpad. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Trackpad>)
16. Verge, T.: Virtual reality with no wires. <http://www.theverge.com/2014/9/3/6098745/samsung-gear-vr-oculus-announcement-hands-on> (2014)
17. : Samsung y su unión con varias empresas del entretenimiento. (<http://gadgets.ndtv.com/wearables/news/samsung-gear-vr-virtual-reality-headset-goes-up-for-pre-order-at-249-587267>)
18. : Contenido del gear vr. (<http://www.oculusvr.com/blog/introducing-the-samsung-gear-vr-innovator-edition/>)

19. TechRadar: Análisis del gear vr. <http://www.techradar.com/reviews/gaming/gaming-accessories/samsung-gear-vr> (2014)
20. : Project morpheus no es un simple experimento. (<http://www.elalmeria.es/article/videojuegos/1813763/project/morpheus/>)
21. GDC: Games developers conference. (<http://www.gdconf.com/aboutgdc/>)
22. IGN: Review of project morpheus. (<http://www.ign.com/games/playstation-vr-project-morpheus/>)
23. Yohida, S.: Ps move se adelantó a su tiempo. (<http://www.vratal.com/noticias/2968-ps-move-se-adelanto-a-su-tiempo>)
24. Meristation. (<http://www.meristation.com/playstation-4/reportaje/impresiones-asi-es-project-morpheus/>)
25. GamesBeat: Gamesbeat interview to bren-dan iribe. <http://venturebeat.com/2014/06/14/how-oculus-vr-is-starting-to-change-the-direction-of-gaming-interview/> (2014)
26. : Cyberith vr. (<http://cyberith.com/product/>)
27. : Zero latency. (<http://zerolatencymedia.com/>)