

# III MARCO TEÓRICO

## III.I Multimedia

Multimedia o la integración de medios digitales como también es conocida es la combinación de distintos tipos de información (texto, sonido, imagen, animación y video) toda ella coordinada mediante una computadora.

Desde el punto de vista del cómputo la multimedia se aplica en dos sentidos:

- Desde el punto de vista del hardware, la tendencia de las computadoras es integrar dispositivos para la reproducción de sonidos, para el manejo de gráficos en HD (*High Definition*) y su visualización en pantalla, imágenes en movimiento más reales y tangibles, dispositivos más rápidos en procesamiento y acceso, de mayor capacidad, que son necesarios para los estándares que necesitan estos nuevos medios digitales.
- Desde el punto de vista del software, vienen introduciendo los sistemas audiovisuales, teniendo un fácil manejo para los usuarios e insertando ambientes más amigables.<sup>35</sup>



Figura III.I Multimedia.

Retomando la definición anterior de multimedia, se observa que esta es un tanto austera, en ella incluso un TV puede cumplir con el requisito necesario para que un dispositivo como tal, sea considerado como un sistema de presentación multimedia. Para complementarla debemos ser más específicos con ella, por lo tanto, para poder hablar realmente de lo que es multimedia se deben cumplir son los siguientes requisitos:

---

<sup>35</sup> Castro Daniel, Colmenar Antonio, Lozada Pablo, Arroba Juan, Diseño y Desarrollo Multimedia. Sistemas, Imagen, Sonido y Video, 2003.

- Los medios deben de estar integrados en un todo coherente.
- La información se le debe de presentar al usuario en tiempo real.
- La interactividad *debe* de estar presente, para la manipulación por parte del usuario.
- Ramificación que es la capacidad del sistema a encontrar las respuestas a las preguntas que está formulando el usuario. El sistema debe de estar “ramificado” como un árbol, es decir, el usuario puede subir y bajar niveles en su búsqueda de información.
- Transparencia, las aplicaciones no deben de ser un problema para el usuario, sino todo lo contrario, deben de ser un medio con el cual el usuario va a poder saciar su búsqueda de conocimiento.
- El sistema debe permitirle al usuario poder navegar dentro de ella, de una manera flexible, sin extravíos y con una continua información de la situación del usuario dentro de la aplicación.
- Velocidad, dependiendo de la complejidad de la aplicación, se tendrá una velocidad de respuesta de la misma a las acciones ejercidas por el usuario. Es por ello que es necesario especificar los requerimientos mínimos que va a exigir la aplicación, evitando con ello que el usuario se confunda y pierda interés.<sup>36</sup>

El punto más importante es la relación que se presenta entre la computadora y el usuario, pues, dependiendo del nivel de interacción con que se haya planeado el sistema multimedia, será el nivel de multimedia que se tendrá. Estos niveles pueden catalogarse de la siguiente forma:

- Multimedia Lineal. También llamada *pasiva* o *tradicional*, en ella el usuario es solamente un espectador, pues, sistema multimedia ha sido programado de tal manera en que el usuario solo se limita a observarla desde el inicio hasta el final, presentándose un nivel de interacción prácticamente nulo.
- Multimedia Interactiva. En ella los usuarios participan activamente con el sistema enviando y recibiendo información o adquiriendo conocimientos. Dependiendo del nivel de interactividad del sistema el usuario puede desde decidir el orden en que quiere que se le presente la información, las partes que solo desea ver, hasta una libertad total de navegación dentro del sistema.

Toda esta interactividad en multimedia se presenta mediante eventos, los eventos son unidades básicas de información que contienen un inicio y un fin determinados por el creador del mismo evento. Estos pueden adoptar la forma de locuciones, videos, animaciones, textos, entre otros.<sup>37</sup>

---

<sup>36</sup> Castro Daniel, *Ibidem*.

<sup>37</sup> Daniel Insa, Rosario Morata, *Multimedia e Internet*, 1997.

## III.II Elementos Multimedia

Una de las principales características de la multimedia es la presentación de la información a través de los diversos medios de comunicación existentes, explotando al máximo cada una de sus capacidades.



Figura III.II Multimedia: Combinación de Medios Digitales.<sup>38</sup>

### III.III Texto

El *texto* es una parte integral de las aplicaciones multimedia; a pesar del avance en los sistemas de cómputo y el software, en ellos existe una tendencia a la ampliación en el uso de animación, audio y video, brindando ambientes más amigables a los usuarios; para ello el texto se ha sabido adaptar y darse su lugar, actualizándose mediante la introducción de elementos visuales, haciendo uso de múltiples tipos de caracteres, colores y tamaños, favoreciendo la lectura, centrando la atención, resaltando las partes clave de la información y añadiendo objetividad al mensaje, sin olvidar el objetivo fundamental del texto, que es el “informar”, insertándose en los sistemas multimedia para aportar más datos de los que nos puede entregar un gráfico o un video dentro del sistema.



Figura III.III Muestra de diferentes tipos de textos y tipografías.

<sup>38</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Multimedia>

### III.II.II Sonido

En las aplicaciones multimedia es raro no encontrar alguna aplicación que no contenga un mínimo elemento de sonido, entendiendo por sonido a la música, la voz, locución y efectos sonoros.

El *sonido* es una onda y su información es representada por una curva continua que es denominada señal analógica. Esta señal analógica no puede ser comprendida por algún equipo de computo, pues este solo comprende 1's y 0's, está debe de ser transformada en ese lenguaje, es decir a una señal digital.

La señal analógica procede de algún medio que vibra a una frecuencia comprendida entre los 20 [Hz] y los 20 [KHz], que es la frecuencia que percibe el oído humano aproximadamente.

Entre los conceptos que debemos resaltar en sonido tenemos los siguientes:

- Tono o periodo. Es la distancia que puede existir entre dos picos sucesivos de la onda correspondiente al tiempo que transcurre entre ellos.
- Frecuencia de la señal. El número de picos u oscilaciones por segundo, se mide en Hercios [Hz] o Kilohercios [KHz].
- Frecuencia de muestreo. Es el número de muestras tomadas por segundo, entre mayor sea el número, la calidad del audio será mayor al igual que la cantidad de información a almacenar.
- Voz. Es una nota musical o la capacidad polifónica de un instrumento. Por ejemplo, si se tiene un instrumento que puede tocar 16 notas a la vez es un instrumento de 16 voces.
- Timbre. Define el color del sonido. Está determinado por el número de armónicos y sus relaciones de amplitud.<sup>39</sup>

El sonido en los sistemas multimedia tiene una gran variedad de aplicaciones, entre las que es posible resaltar:

- Atraer la atención del usuario. Como ejemplo tenemos el inicio del sistema operativo Windows® cuando está iniciando la PC.
- Ambientar el sistema. No solo se atrae más los sentidos del usuario, sino que introduce al usuario en el sistema.
- Secuenciar los contenidos, separando bloques, pantallas, eventos y secuencias.
- Además de utilizarse para llegar a personas con capacidades diferentes.

Una parte fundamental del sonido es la *locución*, al igual que el texto es fundamental en los sistemas multimedia, éste tiene la función de complementar el significado de la imagen; sin embargo, para que la locución tenga el efecto deseado en el oyente, debe tener un cierto timbre, la voz debe ser modulada y se deben utilizar las palabras adecuadas.

---

<sup>39</sup> Castro Daniel, *Ibidem*.

Los formatos más comunes de audio son los siguientes:

- *μ-LAW*. También llamado formato Sun/NEXT. Sus archivos son identificados con la extensión \*.au y \*.snd para Macintosh. Tienen una calidad aceptable, ahorran ancho de banda y espacio en disco.
- *Waveform (WAV)*. Formato de Microsoft e IBM. \*.WAV (*Waveform Audio Format*) es un subformato de RIFF (*Resource Interchange File Format*). Es posible almacenarlo en 8 y 16 bits en sonido mono o estéreo. En este tipo de archivos es en los que se guardan los ruidos, voces y efectos especiales de las bandas sonoras de videojuegos y sistemas multimedia.
- *Apple Interchange File Format (AIFF)*. Uno de los formatos de sonido más compatibles y variables (De 4 a 32 bits) teniendo frecuencias de muestreo hasta 65,536 [Hz], teniendo varios canales de audio e información adicional.
- *MPEG de Sonido*. El nombre se refiere a los formatos de archivo que utilizan su decodificación. Está disponible en 4 versiones de la MPEG-1 hasta la MPEG-4. Está compuesto por capas, que dentro de cada capa se tiene un algoritmo de compresión, mientras se avanza de capa en capa la codificación es más compleja y por ello se obtiene compresión mayor, conservando con mayor fidelidad el sonido original. La capa III de MPEG-1 o MP3 es la más utilizada actualmente, mientras que la capa 4 es la que se está abriendo paso rápidamente en su consolidación.
- *MPEG-1 Layer 3 (MP3)*. Es un sistema de compresión de audio que nos permite almacenar sonido con calidad de CD, teniendo un índice de compresión de 1:10, lo que significa que si tenemos un archivo \*.wav de 50MB y se utiliza el formato de compresión MP3 el tamaño aproximado del archivo será de 5MB, teniendo una calidad excelente y una tasa de transferencia de 128Kbytes por segundo.
- *MIDI*. Es una técnica con la cual es posible generar un archivo de sonido, conectando un instrumento musical a la tarjeta de audio de la computadora, con solo tocar una nota. La interfaz MIDI envía la información sobre la tecla que se toca, la fuerza aplicada y el instrumento. Al recibir esta información el sintetizador MIDI la interpreta y reproduce la música. Su principal ventaja es que ocupan muy poco espacio en su almacenamiento y por lo mismo no exige los mismos recursos que un audio digital.



Figura III.IV Formatos de Audio.

### III.II.III Imagen

Las imágenes son elementos principales de expresión en un sistema multimedia, teniendo como objetivo ilustrar y explicar la información que se quiere dar a entender al usuario. Como bien se dice “una imagen dice más que mil palabras”, cumpliéndose con la premisa que una imagen consolida el mensaje enviado.

Otra definición de imagen puede ser: Una imagen es una representación de una fotografía o gráfico en forma digital, particularmente en la pantalla de una computadora.<sup>40</sup>

Las imágenes son almacenadas como arreglos de píxeles o como vectores. El almacenamiento en píxeles representa a una imagen como una serie de puntos (o píxeles, celdas de imagen) esas tienen diferentes calidades de grises una escala de blanco y negro. Una imagen está compuesta por muchos píxeles (por ej. 1,024 X 1024 en HD). Para el color, se utilizan los colores rojo, verde y azul en cada píxel, cuyas propiedades son codificadas. Esto produce que el almacenamiento sea muy costoso, pues para 24 bits es necesario para tener un color de alta calidad. La compresión puede producir una pérdida considerable en la calidad de la imagen, debido a las limitaciones de almacenamiento, se han diseñado compresores de imágenes para poder obtener archivos cuyos tamaños sean manejables. Para esta reducción las demandas en el almacenamiento, se han desarrollado varios algoritmos de codificación, los cuales solo utilizan la información necesaria en su codificación, tomando en cuenta que la similitud entre las áreas de la imagen sea las mismas.<sup>41</sup>



Figura III.V Ejemplo de una Imagen: Lena.<sup>42</sup>

Las imágenes se pueden dividir en 2 grupos:

- Imágenes fijas.
- Imágenes en movimiento.

<sup>40</sup> Stevens Roger, Quick Reference to Computer Graphics terms, 1993.

<sup>41</sup> Sutcliffe Alistair, Multimedia and Virtual Reality, 2003.

<sup>42</sup> <http://www.hack4fun.org/h4f/blog>

Las imágenes fijas, como ya se menciono son de gran importancia para los ambientes multimedia ya que son las encargadas de afianzar el mensaje y de transmitir una gran cantidad de información. Las imágenes fijas pueden ser:

- Fotografías.
- Ilustraciones.
- Fotogramas.
- Renders.
- Representaciones gráficas.



Figura III.VI Ejemplo de Render (Izquierda) y Fotografía (Derecha).<sup>43</sup>

Las imágenes cuentan con un número mayor de formatos para el almacenamiento de información que los archivos de sonido. Esto es debido a que los archivos gráficos por lo general sus parámetros no se refieren a pixeles o puntos, como posiciones o colores, esto solo es verdad en las imágenes de tipo *raster* o *bitmap* (mapa de bits) que han sido muy empleados para almacenar fotografías. También se tienen archivos con datos vectoriales, los cuales contienen ecuaciones matemáticas que evitan la degradación de los contenidos ante las operaciones de edición. Los *metafiles* son un tipo especial de archivos que pueden contener información *bitmap* o vectorial. Solo se mencionaran los principales y los que están tomando fuerza hacia el futuro, como son los siguientes:

- *Windows BITMAP Format* (BMP). Formato nativo de windows, puede tener una profundidad de color de 2 a 24 bit, sin compresión. Su principal ventaja es que no presenta ninguna pérdida de color, su único inconveniente es su gran tamaño, su información se almacena pixel a pixel.
- *Graphics Interchange Group* (GIF). Hasta hace un tiempo era el formato más utilizado. Actualmente le ha cedido el paso al JPG, ya que este soporta 24 bits de color (Que vienen siendo 16.7 millones de colores), mientras que el formato GIF solo soporta 8 bits (Que solamente son 256 colores). Se sigue utilizando, principalmente en internet, debido a que tiene un alto nivel de compresión, permite la creación de gráficos animados y permite establecer en él fondos transparentes.
- *Joint Photographics Experts Group* (JPEG). Formato más actualizado actualmente en internet, utilizado para la creación de fotografías de alta calidad, color verdadero y un tamaño muy reducido. Es ideal para el almacenamiento masivo de

<sup>43</sup> <http://www.hack4fun.org/h4f/blog>

imágenes, su principal beneficio es que permite un alto grado de compresión. Es el estándar a elegir, presenta una alta resolución y una elevada calidad de compresión definida entre 5:1 y 15:1. Con ella puede reducir archivos de imágenes aproximadamente a un 10% de su tamaño original o menos. La pérdida de información en el algoritmo JPEG se presenta en que este ignora a los píxeles que no son esenciales para la calidad general de la imagen, por ejemplo, una gran área de un color continuo. Normalmente ésta pérdida de información no es observable. El algoritmo JPEG se aprovecha principalmente en imágenes a color y en escala de grises. No es muy útil en imágenes en blanco y negro al igual que en imágenes que están conformadas por cambios bruscos en sus colores, ya que no se comprimen bien. Como ya se mencionó otra ventaja es que el JPEG soporta 24 bits de color, sin embargo éste formato no soporta el entrelazado.

- *Portable Network Graphics* (PNG). Éste formato está tomando una gran fuerza actualmente, está basado en el algoritmo de compresión (mejor conocido como “deflación”) sin pérdida GIF24, éste supera la apuesta de GIF ya que soporta imágenes de 24 bits, además de permitir el almacenamiento de un mayor número de contrastes. Al desarrollarse se pensó como un formato de imagen estático, diferenciándose del GIF, para contrarrestar esa deficiencia, se desarrolló su variante animada la MNG. Las imágenes con formato PNG, pueden ser de 2 tipos: Con paleta indexada, o estar formados por uno o varios canales. Si existe más de un canal, todos los canales tienen el mismo número de bits por píxel (profundidad de bits por canal). El número de canales depende si la imagen es a color o a escala de grises, además de si dispone de un canal alpha o canal de transparencia. Se pueden tener las siguientes combinaciones:
  - Escala de grises (1 canal).
  - Escala de grises y canal *Alpha* (2 canales).
  - Canales rojo, verde y azul (RGB, 3 canales, también llamado color verdadero o True color).
  - Canales rojo, verde, azul y *alpha* (RGB + *Alpha*, 4 canales).

Por otra parte tenemos, las imágenes indexadas su tope máximo son 256 colores, dicha paleta de colores está almacenada en una profundidad de canal de 8 bits. La paleta de colores no puede tener más colores que los marcados por la profundidad de bits es decir  $2^8 = 256$  colores, aunque si puede tener menos.

Resumiendo el formato PNG sus principales características son:

- Comprime mejor que el formato GIF.
- Permite al igual que el GIF imágenes indexadas con transparencia.
- Admite una profundidad de color de millones de colores (True color) y canal *alpha*.
- No soporta animación, es un formato estático.
- Es un formato sin pérdida de calidad con excelente compresión.



- Ideal para imágenes con grandes áreas de color plano o con pocas variaciones de color.<sup>44</sup>

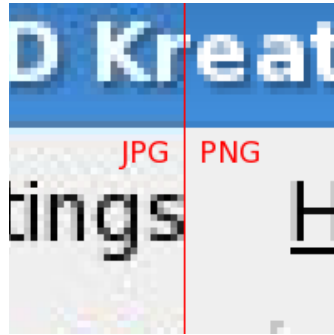


Figura III.VII Comparación formato JPEG y PNG.<sup>45</sup>

- PC Paintbrush (PCX). Es uno de los formatos raster más antiguos. Soporta profundidades de 1 a 24 bits, pero, su empleo es poco recomendable frente a otros formatos que ofrecen mayor calidad en imágenes complejas.<sup>46</sup>
- Formato TGA (TARGA). Se creó para dar soporte a las tarjetas gráficas Targa, era capaz de transferir archivos de 24 bits cuando prácticamente ningún formato lo hacía. Ahora puede transferir incluso imágenes de 32 bits. Su principal desventaja es que generan archivos de gran tamaño.<sup>47</sup>
- Formato TIFF. Por lo general es el formato utilizado por el escáner durante la digitalización de los documentos. Debido a su escasa compresión, su mayor defecto es la producción de archivos de gran tamaño. Es soportado por todos los programas de tratamiento de imágenes, además de incluir todos los tipos de color (Puede almacenar imágenes de 1, 8, 12 y 24 bits de color por pixel o imágenes de 32 bits separados en componentes CMYK con un canal *alpha* para transparencias y otros efectos). Es el formato indicado para utilizar la separación de colores CMYK, utilizada en impresión. Ofrece la libertad de elegir el tipo de compresión del archivo, entre los cuales encontramos:
  - LZW (Lempel-Ziv-Welch).
  - RLE.
  - PackBits.
  - Grupos III y IV de fax
  - CCITT/Huffman.

<sup>44</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Portable\\_Network\\_Graphics](http://es.wikipedia.org/wiki/Portable_Network_Graphics)

<sup>45</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Png>

<sup>46</sup> Castro Daniel, Ibídem.

<sup>47</sup> Castro Daniel, Ibídem.

### III.II.IV Animación

Al utilizar una animación es posible explicar determinados procesos e ideas que con imágenes y palabras es muy difícil de expresar o en su caso hay que tomar en cuenta muchos aspectos para que la idea o conocimiento quede fija en la persona que la está recibiendo.

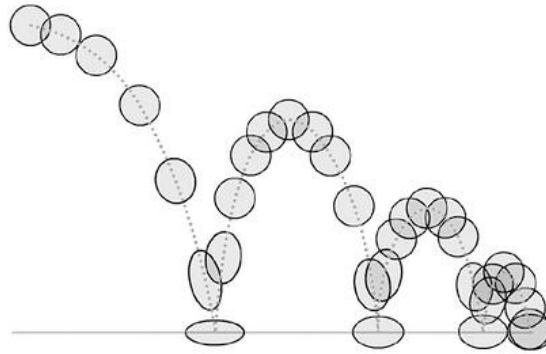


Figura III.VIII Animación.<sup>48</sup>

Animar es literalmente *dar vida*. No se trata simplemente de un sinónimo de movimiento, el concepto de animación tiene aspectos más profundos dentro de ella, se deben cubrir los cambios que producen el efecto visual, entre los que se incluyen: la situación del tiempo, la forma, el color, la transparencia, la estructura, las texturas de los objetos, los cambios en la luz, la posición de la cámara, la orientación, el enfoque e incluso la técnica de la presentación.<sup>49</sup>

Incluso, se puede decir que una animación es el denominado *cine de pulgar*, en el cual solo es necesario tener un cuaderno con dibujos, de caricaturas, paisajes o cualquier cosa que nos llegue a la mente en cada una de sus hojas. Dichas imágenes la única cualidad que deben de tener es que deben de ser ligeramente diferentes en cada una de las hojas, con ello, al pasarlas rápidamente con ayuda de nuestro pulgar se obtendrá el efecto de que las imágenes están cobrando vida.

En este concepto es en el que se basan las secuencias cinematográficas, en una gran cantidad de imágenes estáticas reproduciéndose en secuencia. Entre más pequeña sea la diferencia entre dos imágenes consecutivas y menor el tiempo entre cada una de ellas el movimiento resultante será más claro y fluido.<sup>50</sup>

<sup>48</sup> <http://forums.stickpage.com/showthread.php?33221-Steel-s-Stick-Animation-Guide>

<sup>49</sup> Foley James, Computer Graphics: Principles and Practice, 1991.

<sup>50</sup> Frater Harald, Paulissen Dirk, El gran libro de Multimedia, 1995.

Para que el ojo humano pueda percibir la sensación de movimiento necesita por lo menos 24 imágenes o cuadros por segundo (Es la velocidad de grabación y reproducción de las películas de cine). Por ejemplo, si se proyectan 10 imágenes por segundo, el movimiento resultaría tosco y poco fluido, mientras que si colocamos 30 imágenes por segundo, pero las diferencias entre ellas son muy grandes, se produciría el mismo efecto.

Dependiendo de las características del sistema dependerá la rapidez con la cual se representará la animación. Para ello, es necesario cargar algunas de las imágenes que se van a representar en la memoria RAM del sistema o de la tarjeta de video y después mostrarlas una tras otra. Mientras se está representando en pantalla parte de la animación, el resto se está cargando desde el disco duro a la memoria de video del sistema para la terminación de la representación de la animación.

Las animaciones pueden catalogarse respecto a sus ejes para su representación en dos tipos básicos:

- Bidimensionales.
- Tridimensionales.

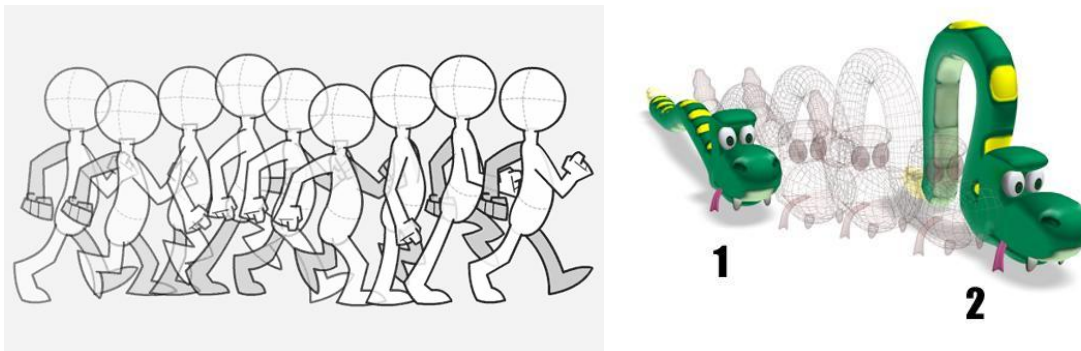


Figura III.X Animación Bidimensional (Izquierda)<sup>51</sup> y Tridimensional (Derecha)<sup>52</sup>.

Un caso especial de animación que es el *Morphing* o morfosis. Es un efecto particular de las imágenes ya sean fijas o en movimiento en el cual se transforman en otra. El proceso más sencillo es la fundición de una imagen sobre otra tratando únicamente las tonalidades y colores, pero, sin cambiar los rasgos físicos. Sin embargo el verdadero *morphing* es posible verlo cuando una imagen se transforma gradualmente en una totalmente nueva.<sup>53</sup>

<sup>51</sup> <http://illogictree.com/blog/2009/02/walking-animation/>

<sup>52</sup> [http://www.3dmax-tutorials.com/Animation\\_Concepts.html](http://www.3dmax-tutorials.com/Animation_Concepts.html)

<sup>53</sup> Daniel Insa, Ibídem.

Para crear una animación, no solo es necesario tener en mente una idea, sino, que para una animación tenga el efecto deseado en el espectador es necesario cumplir con ciertos pasos para la realización de la misma:

- Escritura del Guión, en la cual se plasmará en papel la idea fundamental de la animación.
- Se procede con el dibujo del *Storyboard* o cuaderno de la historia, éste contendrá todas las secuencias de dibujos, además de los bocetos que muestran la estructura y las ideas de la animación.
- En cada una de las secuencias existen los llamados cuadros básicos o *Key Frames*, que son los puntos importantes desde los cuales pueden calcularse los otros cuadros mediante la interpolación de coordenadas.
- La animación final constará de la combinación de estos cuadros realizando una composición con todos los actores, que participan en cada una de las secuencias.<sup>54</sup>

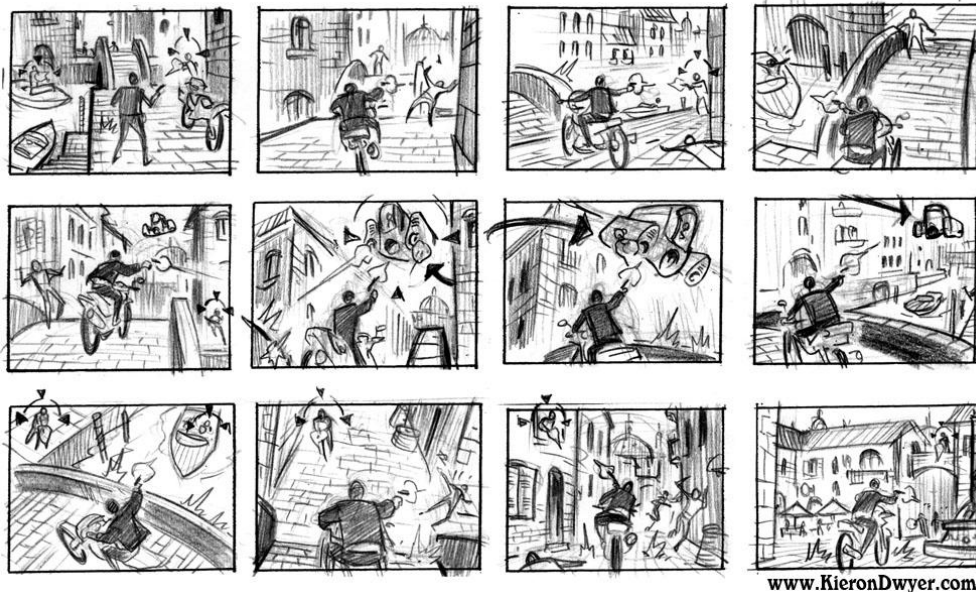


Figura III.XI *Storyboard*.<sup>55</sup>

Las animaciones se pueden aplicar a todos los ambientes, en particular, este trabajo se enfocará en la industria de los videojuegos, pues, ellos contienen una gran cantidad de animaciones, asemejándose en gran parte a dibujos animados; continuando con la industria de la educación, hacia la cual también está dirigido el proyecto, en aplicaciones industriales como: sistemas de control como por ejemplo, simuladores de vuelo, y terminando en aplicaciones científicas.

<sup>54</sup> Díaz Pérez Paloma, Catenazzi Nadia y Aedo Cuevas Ignacio, De la multimedia a la hipermedia, 1996

<sup>55</sup> www.KieronDwyer.com

### III.II.V Video

El video es un sistema dedicado al almacenamiento de imágenes en movimiento y sonidos sincronizados para su posterior reproducción tantas veces como desee.<sup>56</sup>

Para poder trabajar con un video en una computadora es necesario convertir dicho video de un formato analógico a un formato digital, a continuación describiré ambos tipos de formatos:

- Video Analógico. Cada fotograma se representa por una señal de voltaje variable u señal analógica. En este tipo de video los componentes de brillo, color e información de sincronización se encuentran en una sola señal. Es por ello que la calidad es menor y las perdidas generacionales son mayores.  
El video por componentes reduce este problema. En este formato se toman los distintos componentes de la señal de video y se emiten como señales separadas. Gracias a esta mejora surgió el nacimiento de los formatos S-Video y RGB.
- Video Digital. Es la representación digital de la señal analógica (la información va en forma de bits). El video digital puede exportarse a cinta analógica en los reproductores tradicionales. La señal a diferencia del video analógico, no se degrada en calidad de una generación a otra. El utilizar la computadora nos aporta muchas ventajas, ya que se puede acceder aleatoriamente a las películas almacenadas y se puede comprimir (con el ahorro de espacio que conlleva).

Otra forma en la que se puede clasificar el video es *Entrelazado* y *No Entrelazado*, que son las forma en las que trabajan las computadora y la TV no manejan el video de la misma forma. A continuación se establecerá la diferencia entre ambos:

- Video No Entrelazado. El monitor de la PC utiliza un proceso llamado “escaneado progresivo”, para actualizar la información que se va dibujando en la pantalla. De modo que en cada *frame* o fotograma se muestran todas las líneas de la imagen.
- Video Entrelazado. Cada fotograma o *frame* se divide en dos campos, uno de ellos contiene las líneas pares y el otro las impares de la imagen. En la TV primero se muestran el primer campo (las líneas pares) y después el segundo campo o líneas impares. De tal forma que el ojo humano percibe una imagen completa.

Para poder almacenar un video, es necesario guardarlo en una película. Una película se define como la sucesión de múltiples secuencias.<sup>57</sup> Los archivos de video de dichas películas en una computadora se pueden almacenar en varios formatos:

- Video para Windows. Inicialmente Microsoft® desarrolló el estándar para video AVI (*Audio Video Interleaved*), es un estándar propietario que posteriormente fue reemplazado por *ActiveMovie*, una tecnología que permite ejecutar películas AVI,

---

<sup>56</sup> Castro Daniel, *Ibidem*.

<sup>57</sup> Castro Daniel, *Ibidem*.

QT y MPEG-1. Sustituyó la tecnología de video digital y las API (*Application Programming Interface*) de Video for Windows.<sup>58</sup>

ActiveMovie está basada en la programación orientada a objetos ofreciendo compatibilidad entre los productos de distintos fabricantes. Asegura una alta capacidad de procesamiento de datos de entrada y salida.

Inicialmente el formato AVI no soportaba el rendimiento necesario de las aplicaciones de audio y video profesionales. La coalición OpenDML (*Open Digital Media*) integrada por fabricantes de software y hardware dedicados en hacer de Windows® la plataforma preferida de los productores de audio y video publicó la especificación del formato AVI mejorada, que ha sido incorporada a *ActiveMovie* de Microsoft®, con esto, se puede trabajar con los nuevos *codecs* que soportan el formato AVI ampliado, además de los *codecs* convencionales y archivos de mayor tamaño.



Figura III.XII Windows Media Player Classic®.<sup>59</sup>

Entre las deficiencias encontramos el escaso soporte que se le ha dado a los *codecs* de Video for Windows. Además, de que *Video for Windows* continúa siendo una versión limitada de *QuickTime*, ya que solo soporta pistas de video y audio, y no lo hace tan precisamente como la tecnología de Apple®.

En las ventajas tenemos el mejor rendimiento de audio y video en función del medio (por ejemplo, Internet). La reproducción progresiva de archivos de audio y video permite su reproducción sin tener que esperar a que terminen de descargarse los archivos en formato MPEG. Además el soporte de reproducción MPEG integrado posibilita a los usuarios recibir audio con calidad de CD video con calidad de TV minimizando el tamaño del archivo y el tiempo de descarga en comparación con otros formatos de video y audio. También integra la tecnología DirectX con el que puede reproducir contenido de video y audio a través de Internet.

Actualmente a *ActiveMovie* se le conoce *DirectShow* es uno de los componentes de DirectX. Soporta los formatos MIDI (.mid), MPEG-1 (.mpg, .mpeg, .mpv, .mp2, .mpa, .mpe), *AudioVideo Interleaved* (.avi), archivos en formato *QuickTime* (.mov, .qt), Wave (.wav), AU (.au, .snd) y AIFF (.aif, .aifc, .aiff), además del formato DVD.<sup>60</sup>

<sup>58</sup> Ibidem.

<sup>59</sup> <http://wibi.in/foro/advsearch?q=casi>

<sup>60</sup> Castro Daniel, Ibidem.

- DIRECTX. Microsoft® consiente de las deficiencias de *Video for Windows*, desarrolló la tecnología *DirectX*, que es un compendio de elementos cuyo objetivo es mejorar y sustituir su tecnología inicial, extendiendo sus alcances al mundo de la multimedia, el internet, los juegos y el diseño. Contiene componentes de software ofreciendo un rendimiento más rápido del hardware de los programas basados en Windows®. Esta tecnología fue desarrollada para actuar como base e interconexión con los elementos hardware.



Figura III.XIII *DirectX*.<sup>61</sup>

Está compuesto por:

*DirectX Media*. Situada sobre *DirectX*, es el resto de los componentes de la tecnología.

*DirectX Foundation*. Se refiere a los conceptos básicos de *DirectX*, está compuesto por:

- *DirectSound*. Intermediario entre el sonido y el hardware de música. Puede ejecutar archivos .wav y contiene un mezclador que controla desde el volumen hasta los efectos de sonido 3D.
- *DirectDraw*. Les permite a las aplicaciones acceder a la memoria de video mientras se ejecuta la aplicación.
- *DirectInput*. Interfaz para los dispositivos que se utilizan en los juegos, como controles y joysticks, además de tarjetas gráficas.

*DirectX Media*. Servicios que permiten integrar video, audio y elementos en 2D y 3D especialmente en páginas web. Cuenta con los siguientes elementos:

- *DirectPlay*. Diseñado para los juegos on-line, permite mostrar multimedia a través de red y el envío de mensajes entre jugadores.
- *DirectShow*. Arquitectura de medios digitales, permite la reproducción de video y audio comprimidos en distintos formatos.
- *DirectAnimation*. Plataforma para la creación de medios mixtos. Ofrece animación para páginas web, se integra con el lenguaje Dynamic

<sup>61</sup> <http://ngopedia.com/directx>

HTML, ofrece soporte completo a gráficos vectoriales en 2D, imágenes y sprites, elementos geométricos 3D, video y sonido (incluyendo MIDI). Para ver contenidos de *DirectAnimation*, solo es necesario contar con Internet Explorer 4.0.<sup>62</sup>

- *QUICKTIME*. Es el origen de la norma de video ISO MPEG-4, fue recomendado este tipo de archivo como mejor tecnología existente por Apple computer, IBM, Netscape, Oracle, Silicon Graphics y Sun Microsystems, pues es capaz de difundir flujos de datos multimedia a través de diferentes protocolos de red, ya que soporta todo tipo de medios digitales, además de ser un formato de archivo muy flexible y modular.



Figura III.XIV QuickTime.<sup>63</sup>

Se ha convertido con el paso del tiempo en el estándar multimedia. El formato *QuickTime* es aceptado en todo el mundo, es multiplataforma, existe una gran variedad de herramientas de desarrollo.

Ofrece una forma estándar de comunicación entre el software de video y la tarjeta digitalizadora de video, funciones para el tratamiento de video digital, la digitalización con calidad profesional de audio, integración de pistas de texto, objetos animados y pistas de música MIDI, principalmente. Al combinarlos en parte o en su totalidad, permite obtener excelentes resultados de edición en una forma sencilla, teniendo la característica de poder sincronizar con exactitud todos los datos.<sup>64</sup>

Las principales características del video son las siguientes:

- Calidad. Es determinada por la relación entre la señal útil y el ruido del sistema.
- Resolución. Depende del ancho de banda que puede manejar el sistema. La resolución vertical consiste en la cantidad de líneas de escaneo horizontales. Esto es un problema, pues en la industria del video toman a la resolución horizontal como si esta fuera la misma que la vertical, siendo que está se mide a 4:3 ó a 16:9.

<sup>62</sup> Castro Daniel, Ibídem.

<sup>63</sup> [http://www.taringa.net/posts/downloads/991511/Apple-Quick-Time-Pro-7\\_2\\_0\\_240-\\_-Serial.html](http://www.taringa.net/posts/downloads/991511/Apple-Quick-Time-Pro-7_2_0_240-_-Serial.html)

<sup>64</sup> Castro Daniel, Ibídem.



- Tamaño de la Ventana. Es el espacio que debe ocupar una imagen en función de su resolución para que se visualice con la calidad adecuada, es por ello que existen diversos tamaños de ventana para video. El estándar NTSC con un tamaño de ventana 640 x 480, mientras que PAL con un tamaño de 768 x 576.
- Estándares. Determina la resolución y la velocidad. Existen 3 estándares principales:
  - PAL (Phase Alternation Line). Utilizado por Europa Occidental, consta de 625 líneas horizontales a 25 fotogramas por segundo.
  - SECAM (Sequentiel Couleur Avec Memoire). Utilizado por Francia y Europa Oriental. Al igual que PAL se compone de 625 líneas a 25 fotogramas por segundo, pero codifica la información de video de manera diferente.
  - NTSC (National Television System Committee). Se utiliza principalmente en EU (Estados Unidos), componiéndose de 525 líneas horizontales a una velocidad de 30 fotogramas por segundo.

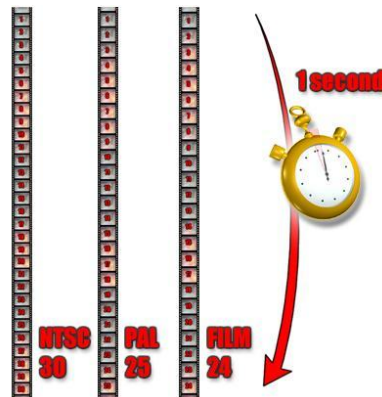


Figura III.XV Velocidad Estándares de Video.<sup>65</sup>

- Compresión. Proceso de reducción del tamaño de información digital. Existen dos tipos:
  - Con pérdidas. Descarta datos durante el proceso, por lo que el archivo al volver a abrirse es ligeramente diferente al archivo original.
  - Sin pérdidas. Pueden volver a su estado original, sin que se hayan causado cambios en sus datos originales.<sup>66</sup>

<sup>65</sup> [http://www.3dmax-tutorials.com/Animation\\_Concepts.html](http://www.3dmax-tutorials.com/Animation_Concepts.html)

<sup>66</sup> Castro Daniel, *Ibidem*.

### III.III Software Multimedia

Para tener una plataforma multimedia existen herramientas que facilitan la edición, manipulación y la producción de la información y de los contenidos:

- Programas para el tratamiento de textos: Word® de Microsoft® y Writer de Sun Microsystems®.
- Programas de dibujo y retoque fotográfico: Photoshop®, Fireworks® e Illustrator® de Adobe®, CorelDRAW® y CorelPHOTO-PAINT® de Corel Corp. y GIMP de GNU *Image Manipulation Program*.
- Programas de animación: Flash® y Director® de Adobe®, 3Ds Max® de Autodesk® y Anime Studio® de Smith Micro Software®.
- Programas de edición de sonido: Audition® de Adobe®, Sound Forge Pro® de Sony® y Audacity de GNU.
- Programas de edición de video: Premiere® y After Effects® de Adobe®, Media Composer® de AVID®, Corel Digital Studio® de Corel Corp® y Movie Maker® de Microsoft®.



Figura III.XVI Software Multimedia.

### III.IV Realidad Virtual

El concepto de *Realidad Virtual* como tal tiene sus orígenes en la década de los años 60 con Ivan Sutherland en su libro *The Ultimate Display*, adelantándose al tiempo y mostrando parte de su visión:

“No pienses en eso como una pantalla, piénsalo como una ventana, una ventana a través de la cual uno puede observar un mundo virtual. El desafío para el computo gráfico es que aquel mundo virtual parezca real, se escuche real, se mueva y responda a las interacciones en tiempo real e incluso se sienta real”.<sup>67</sup>

A partir de ésta investigación se ha manejado la RV desde entonces.

El concepto RV ha sido definido en muchas formas, por ejemplo, En *What's real About Virtual reality?* se define como:

“Una experiencia como ninguna otra en la cual el usuario está efectivamente inmerso a las reacciones del mundo virtual. Esto implica que el usuario tenga un control dinámico de su punto de vista”.<sup>68</sup>

También es definida como lo hace Del Pino González en *Realidad Virtual*:

“Un sistema interactivo que permite sintetizar un mundo tridimensional ficticio, creando en el usuario una ilusión de realidad.”<sup>69</sup>



Figura III.XVII Sistema Proyectivo o CAVE de Realidad Virtual. Dibuja imágenes en el piso y en las paredes entregando una inmersión total.<sup>70</sup>

<sup>67</sup> Brooks, Frederick P. Jr., *What's Real About Virtual Reality?*, 1999.

<sup>68</sup> Brooks, Frederick P. Jr., *Ibidem*.

<sup>69</sup> Del Pino González, Luis Manuel, *Realidad Virtual*, 1995.

<sup>70</sup> Multimedia.<http://electronics.howstuffworks.com/gadgets/other-gadgets/virtual-reality.htm>

Por lo tanto, la Realidad Virtual es definida de la siguiente forma:

“Una tecnología que le permite al usuario ver un ambiente virtual desde cualquier punto y ángulo de vista e interactuar con objetos que pertenecen a dicho ambiente”.<sup>71</sup>

Entonces, la RV tiene que cumplir con ciertos requisitos:

- Inmersión.
- Interacción.
- Tridimensionalidad.
- Ilusión de Realidad.

### III.IV.I Inmersión

La inmersión tiene como finalidad introducir en el usuario la sensación de estar dentro de un mundo virtual, es decir que el ambiente virtual en el que se encuentra es real. Definiéndola como lo hizo Turing en su concepto de inteligencia artificial:

“Si el usuario no puede decir cual realidad es *real*, y cual es *virtual*, entonces la generación por computadora es totalmente inmersiva”.<sup>72</sup>

Un alto grado de inmersión es equivalente a un ambiente virtual “creíble” o “realista”.



Figura III.XVIII Ambiente Virtual de una Zona Arqueológica.<sup>73</sup>

Existen ciertos factores, detalles o elementos que producen que la ilusión de realidad en un sistema de RV se pierda, se pueden mencionar los siguientes:

- El retraso en la realimentación o *feedback lag* se considera como el efecto psicológico más importante. Debido a los siguientes factores:
  - Tiempo de rendereado.
  - Sistemas de localización usualmente producen un retraso en los datos.
  - Otros procesos de cómputo como la detección de colisiones o las simulaciones físicas.

<sup>71</sup> Gradecki, Joe, The Virtual Reality Programmer's KIT, 1994.

<sup>72</sup> Fan, Dai, Virtual Reality for Industrial Applications, 1998.

<sup>73</sup> [http://www.citris-uc.org/research/projects/collaborative\\_virtual\\_environments\\_portray\\_virtual\\_heritage](http://www.citris-uc.org/research/projects/collaborative_virtual_environments_portray_virtual_heritage)

- Campo de visión. Debido a que en algunos dispositivos el campo de visión no es muy amplio, el usuario puede sentir que está observando el mundo virtual a través de un túnel, especialmente si el usuario está utilizando un dispositivo de inmersión como el visiocasco.
- Vista monoscópica le priva al usuario la habilidad de estimar distancias en un rango de profundidad que va desde 20 [cm] a 5 [m]. Anteriormente se presentaba el problema de la resolución en los HMDs (*Head-Mounted Display* o *Visiocascos*), debido a que los LCDs o pantallas de cristal líquido tenían una muy baja resolución en sus pantallas, mientras que en las pantallas CRTs o de tubo de rayos catódicos presentaban muy buena resolución, pero eran muy pesadas para los dispositivos.<sup>74</sup>También es importante tomar en cuenta la velocidad del dibujado o generación de imágenes del mundo virtual por parte de la aplicación, además de que estas deben de presentar una alta o buena calidad y tener un tiempo muy pequeño de latencia, ya que como se mencionó al inicio de este apartado entre más real parezca al usuario nuestro ambiente virtual, la inmersión será mucho mayor; además de tomar en cuenta otros factores como son la realimentación auditiva, táctil, de cinestesia y de fuerza.



Figura III.XIX Inmersión en las aplicaciones de RV<sup>75</sup>

<sup>74</sup> Fan, Dai, *Ibidem*.

<sup>75</sup> <http://www.switched.com/2009/08/15/virtual-reality-exhibit-gives-you-animal-senses/>

### III.IV.II Sistemas de Realidad Virtual

Dependiendo del grado de inmersión de los sistemas de RV estos se pueden clasificar en:

**Sistemas Inmersivos.** Tienen por objeto conseguir que el usuario tenga la sensación de estar realmente “dentro” del mundo virtual representado. Para ello existen dispositivos que impiden la visión del mundo real, al mismo tiempo que muestran imágenes del mundo virtual. El mejor ejemplo de estos dispositivos es el visiocasco.



Figura III.XX Dispositivos de Inmersión HMDs.<sup>76</sup>

Por sus características, los sistemas inmersivos requieren de algún dispositivo que permita detectar los movimientos de la cabeza del usuario, con el fin de que la imagen corresponda siempre al punto de vista real. Si la imagen no cambia a medida que el usuario se desplaza o realiza un giro de cabeza, la sensación de inmersión se pierde. La imagen que se presente generalmente es estereoscópica (Es decir, que se presentan imágenes diferentes para cada ojo), permitiendo así la visión de objetos en 3D (3 dimensiones).

Para provocar dicha sensación es necesario incorporar un sistema de localización. Estos dispositivos contribuyen a aumentar la latencia o tiempo de respuesta del sistema, provocando en los usuarios mareos y molestias después de un cierto tiempo de uso continuo.

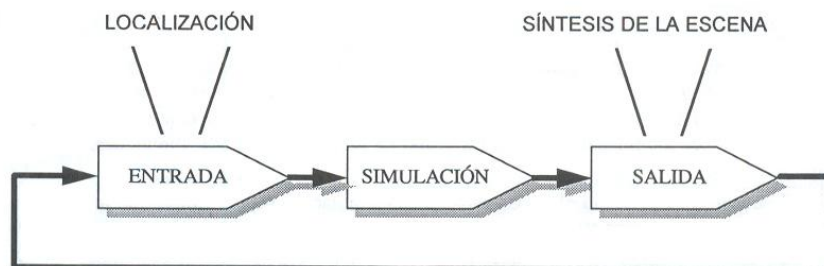


Figura III.XXI Estructura Sistema de RV.<sup>77</sup>

<sup>76</sup> <http://gear.ign.com/articles/778/778513p1.html>

Al estar inmerso en este tipo de sistema se presentan una serie de problemas como lo son:

- La dificultad de manejar dispositivos complejos por parte del usuario. El usuario se ve imposibilitado de manejarlos debido a que éste no puede ver los controles del dispositivo. Para corregir esto se pueden utilizar sistemas con una mayor interacción por ej. Utilizando el *PowerGlobe* o los electroguantes.
- El de agregar un dispositivo de localización al dispositivo de inmersión para poder mostrar la ubicación y la orientación del usuario y su punto de vista en el mundo virtual. Los problemas que presentan estos dispositivos son principalmente que son engorrosos y que presentan un alcance limitado. Actualmente esto se ha corregido
- La dificultad de crear sistemas con una mayor interacción, pues al realizar sistemas más interactivos, estos requieren una mayor precisión y dedicación por parte del usuario en su manejo, lo cual conlleva a dedicarle mucho más tiempo en el aprendizaje del uso, es por ello que los sistemas además de ser interactivos, su interacción debe de ser de un fácil manejo.
- Nunca se puede lograr una sensación de inmersión completa. El usuario siempre sabe que fuera del mundo virtual le espera la seguridad del mundo real, con el simple hecho de quitarse el Visiocasco o alejarse del *sistema binocular*.

Sistemas Proyectivos. Se intenta proporcionar la misma sensación de inmersión en los usuarios que en los sistemas inmersivos, pero, en estos sistemas en lugar de utilizar un sistema en la cabeza que te aíse completamente del mundo real, al usuario se le introduce en una habitación en cuyas paredes se proyectan las imágenes del mundo virtual, pensando en que estas pantallas son ventanas hacia un mundo virtual situado en el exterior del recinto.



Figura III.XXII Sistemas Proyectivos.<sup>78</sup>

<sup>77</sup> Del Pino González, Ibídem.

<sup>78</sup> <http://www.installationart.net/Chapter2Immersion/immersion06.html>

El concepto de estos sistemas es similar al de las cápsulas de simulación *Venturer* en el que se introduce un grupo de personas a un espacio cerrado y se les presentan imágenes previamente grabadas de una cierta acción que se esté desarrollando fuera de la capsula, al mismo tiempo que sistemas hidráulicos son operados coincidiendo con la acción de las imágenes proyectadas.

La diferencia dichas cápsulas y los sistemas proyectivos es que es estos últimos se presenta la interactividad, el usuario controla sus movimientos y acciones en el mundo virtual, mientras esto se presenta las imágenes son calculadas y dibujadas en tiempo real.

Al igual que los sistemas no inmersivos, de los cuales se hablará a continuación, presentan ventajas en que sus sistemas de proyección y presentación de imagen, ya que estos son de una calidad y resolución muy altas, además de que por lo general no presentan un manejo difícil en sus interfaces. Pero en cambio, estos no presentan la base en la cual se fundamentan los sistemas inmersivos, que es el envolver e involucrar en su totalidad al usuario en una realidad alterna que es presentada por este tipo sistemas.

Sistemas No inmersivos o de Sobremesa. No se le presenta al usuario la sensación de inmersión al mundo virtual. Las imágenes le son presentadas en una pantalla o dispositivo de proyección de video, por lo que el usuario siempre está consciente de que se encuentra en el mundo real, mientras observa e interactúa en el mundo virtual a través de la pantalla.



Figura III.XXIII Sistemas No Inmersivos - *The Legend of Zelda Skyward Sword*.<sup>79</sup>

Para conseguir el efecto de visión de relieve pueden emplearse dispositivos especiales como son los lentes estereoscópicos, aunque también existen sistemas de sobremesa monoscópicos o de imagen plana.<sup>80</sup>

<sup>79</sup> <http://www.revogamers.net/noticias/e3-2010-zelda-skyward-sword-impresiones-5227.html>

<sup>80</sup> Del Pino González, *Ibidem*.



### III.IV.III Interacción

Mientras el usuario se divierte al desplazarse dentro del mundo virtual, observando mediante su punto de vista los ambientes virtuales, es cuando se pregunta ¿qué puedo hacer en este mundo virtual?, cuya respuesta radica en la interacción.

La *Interacción* es la forma en que el usuario transforma y se hace presente dentro del ambiente virtual. Esta puede variar desde por lo menos cambiar su punto de vista dentro de la escena, hasta el hecho de mover, utilizar o destruir un objeto de dicho espacio. Debido a que si no se le permitiera la interacción al usuario, simplemente bastaría con mostrarle un clip de video. Si no existiese la interacción, no sería necesaria la capacidad de sintetizar imágenes.<sup>81</sup>

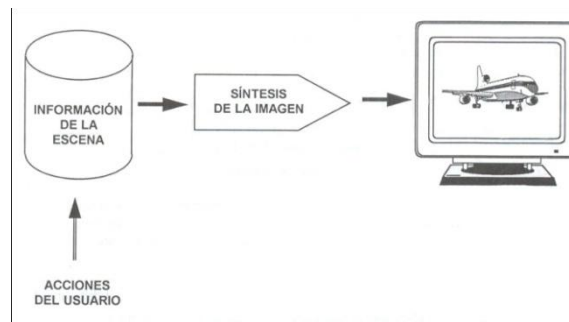


Figura III.XXIV Aplicación interactiva.<sup>82</sup>

La *Interacción* es una actividad donde un usuario se encuentra activo dentro de un ambiente virtual, con la posibilidad de cambiar al mundo de alguna manera. El usuario tiene un grado de control sobre el mundo virtual.

Pues, si el usuario se encuentra “caminando” a través del mundo virtual usando un teclado o un joystick para solo cambiar su punto de vista este realmente no está interactuando con nada en el mundo. Para crear la interacción es necesario tener una forma de manipular los objetos que se encuentran en el mundo virtual.<sup>83</sup>



Figura III.XXV Sistemas Interactivos.<sup>84</sup>

<sup>81</sup> Del Pino González, Ibídem.

<sup>82</sup> Ibídem.

<sup>83</sup> Gradecki, Joe, Ibídem.

<sup>84</sup> <http://www.scienceclarified.com/Ti-Vi/Virtual-Reality.html>

Por ello es altamente deseable por no mencionar que necesario desarrollar técnicas interactivas que sean sencillas y lo más intuitivas como sea posible. Para manejar dicha interacción se utilizan tanto dispositivos convencionales como lo son el teclado y el mouse que no presentan una interacción natural para las aplicaciones de RV; a diferencia de como lo hacen dispositivos de interacción dinámica como: el *spacemouse*, *PowerGlobe*, los sistemas de localización, que son altamente eficientes y presentan técnicas de interacción natural.<sup>85</sup>

#### III.IV.IV Navegación

Por navegación se debe de entender como todas las formas para controlar el punto de vista de un ambiente virtual manejando algún dispositivo de exploración. Por lo tanto la *navegación* es probablemente la forma más simple de interacción que existe, la cual es posible encontrarla en todas las aplicaciones de RV.<sup>86</sup>



Figura III.XXVI Navegación.<sup>87</sup>

Virtualmente todas las técnicas de navegación pueden ser deducidas de un solo modelo, el cual asume que hay una cámara montada sobre un cuerpo o un objeto, el cuál en ocasiones es referido como el modelo de *Flying Carpet*.

Existen otras técnicas de navegación, como lo son:

- *Point and Fly*. El usuario mueve la cámara apuntando hacia la dirección deseada con algún dispositivo de navegación. Esta técnica es la más comúnmente usada.
- *Eyeball in Hand*. Es implementada mediante un sistema de localización, en el cual la cámara se dirige directamente al punto de vista hacia donde el usuario está observando.
- *Scene and Hand*. Es una técnica complementaria a *eyeball in hand*. En ocasiones es útil para la orientación y colocación de un objeto.

<sup>85</sup> Fan, Dai, *Ibidem*.

<sup>86</sup> *Ibidem*.

<sup>87</sup> <http://projectumbrella.net/forum/Resident-Evil-4-Modding>

- Punto de vista sin las manos. Puede utilizarse por ej. El reconocimiento de voz para mover la cámara con comandos simples como: *vuelta a la derecha* o *alto*. Esto se ha vuelto factible gracias a los sistemas de reconocimiento de voz y a los rápidos procesadores actuales.
- Menús 3D. Son un extensión de los bien conocidos menús en 2D, son utilizados al realizar un movimiento de la mano o presionando algún botón. Estos pueden ser muy útiles, pero concuerdo con muchos autores que piensan que no deben ser utilizados, pues se piensa que estos son una reliquia de los escritorios en 2D, sin olvidar que existen técnicas mucho mejores de interacción en ambientes tridimensionales.<sup>88</sup>

Existen otros factores que también deben de ser tomados en cuenta como lo son:

- La velocidad de navegación.
- El tamaño y el offset de la mano.
- El movimiento de la cabeza.
- La separación de los ojos.

#### III.IV.V Tridimensionalidad

Desde hace un tiempo la síntesis de imágenes de un mundo virtual o dibujo de imágenes en pantalla de mundos tridimensionales es un concepto común para cada uno de nosotros, esto gracias principalmente a los videojuegos y del año 2003 para acá se ha popularizado en las películas 3D.<sup>89</sup>

En los sistemas tridimensionales la profundidad debe de mostrarse o simularse de forma natural, alterando el tamaño de los objetos a medida que la cámara se aleja de ellos. Los objetos están definidos mediante sus coordenadas tridimensionales, esto es teniendo una cierta posición en el espacio tridimensional a partir de la cual se generarán las imágenes en tiempo real.

Existen sistemas y videojuegos en los cuales no se presenta un tratamiento de tridimensionalidad en sus escenas. El tratamiento 3D se refiere a que los objetos móviles tienen el mismo tamaño independientemente de su profundidad y las escenas solo se presentan con fondos de imágenes. A este tipo de sistemas se les puede denominar de dos dimensiones y media.

Por lo tanto, si no se presenta el movimiento en profundidad un sistema no puede ser llamado de realidad virtual. Pero, se debe hacer notar que no solo es necesario simular la profundidad, sino que ésta debe de estar presente en sistema.

---

<sup>88</sup> Fan, Dai, Ibídem.

<sup>89</sup> <http://www.kinepolis.com/es/index.cfm?PageID=108230#>

Sí, al calcular la imagen que se dibuja en pantalla, el sistema realiza algún tipo de proyección sobre los objetos, se está cumpliendo la condición de tridimensionalidad, por lo que, los objetos tienen asociada una posición *en profundidad*, y aparecerán una serie de fenómenos asociados a los mundos tridimensionales, como puede ser: El cambio aparente de tamaño de los objetos en función de distancia de la visión del observador.



Figura III.XXVII Tridimensionalidad – *Resident Evil 4*.

En cambio si el sistema no efectúa ningún tipo de proyección, la representación de imágenes se realiza solo con imágenes bidimensionales y por lo tanto no es un sistema de realidad virtual.<sup>90</sup>

Se debe de aclarar que al momento de dibujar las representaciones en pantalla lo que obtenemos es una imagen en dos dimensiones, esto después de realizarse una proyección de 3D → 2D, en la cual se proyecta una representación final que el ser humano es perfectamente capaz de reconocer la tridimensionalidad y la profundidad del mundo virtual.

Esto se produce gracias a las llamadas claves de profundidad, las cuales son informaciones que el cerebro registra para poder deducir las profundidades relativas de los objetos, entre las que encontramos:

- La perspectiva lineal. Es la variación de tamaño aparente de los objetos, relación con la distancia al observador.
- El paralaje. Es el fenómeno que se presenta al desplazar lateralmente la cámara, en la cual los objetos más cercanos parecen desplazarse más que los objetos más alejados.<sup>91</sup>

<sup>90</sup> Del Pino González, *Ibíd.*

<sup>91</sup> *Ibíd.*

### III.IV.VI Ilusión de Realidad

El mundo virtual debe tener la apariencia de ser real. No es necesario que el mundo virtual se que sea igual al mundo real, solo basta con que *parezca* real.<sup>92</sup>



Figura III.XXVIII Ilusión de Realidad – *Modern Warfare 2*.<sup>93</sup>

Existen una multitud de factores para lograr la ilusión de realidad y existen una gran cantidad de formas para lograrlo. Esto depende tanto de factores físicos como psicológicos:

- Factores físicos. Están relacionados con el *aspecto* del mundo virtual, es decir como lo percibimos, es decir, las sensaciones visuales, auditivas, táctiles, etc. Que recibimos de dicho mundo. Entre más sentidos del usuario sean estimulados y cuanto más parecidas sean las sensaciones que éste percibe el mundo virtual será más real para dicho usuario.  
Los mecanismos utilizados por las aplicaciones de RV para poder recrear el aspecto real de los objetos son muy variados y estos dependen del sentido que se pretenda estimular. Las técnicas de estereoscopia, los métodos de localización de sonido en el espacio tridimensional o la realimentación táctil, son las técnicas destinadas a realzar la *realidad física* de los objetos y del mundo virtual.
- Factores psicológicos. Están relacionados con la *naturaleza* del mundo virtual y de cómo la percibe el usuario. Los factores principales son:
  - Interactividad. Las facilidades de interacción que el mundo virtual le ofrezca al usuario van a influir grandemente en su aceptación psicológica. La ilusión de realidad será más intensa entre mayores sean la posibilidades del usuario de influir en el estado del ambiente virtual.
  - Facilidad de navegación. El usuario aceptará más fácilmente si ésta se presenta, ya que es un requisito fundamental que éste pueda desplazarse a través del ambiente virtual.

<sup>92</sup> *Ibidem*.

<sup>93</sup> <http://teechouna.blogspot.com/2009/11/call-od-duty-modern-warfare-2.html>

- Utilización de periféricos de entrada sofisticados. Debido a que la forma de llevar a cabo las acciones a realizar en los ambientes virtuales tienen su importancia. Cuando más parecida a la del mundo real sea la manera de interactuar con los objetos, mayor será la apariencia de realidad de estos. Al utilizar este tipo de dispositivos, estos responderán a la ambición de simular los modos de interacción que empleamos cotidianamente.
- El comportamiento del mundo virtual. Será lo que el usuario va a valorar real o irreal. Esto no solo incluye las respuestas a los estímulos del usuario, sino también el comportamiento autónomo de los objetos que están inmersos en él, y en general todos los aspectos dinámicos del mundo virtual. La ilusión de realidad será aún mayor en cuanto más “se comporte” el mundo virtual como si fuera real.
- Inmersión. Mediante las técnicas de inmersión se le priva al usuario la visión del mundo circundante, de esta manera al perder toda posibilidad de referencia visual, la ilusión de realidad se intensifica.
- Sistemas multiusuario. En este tipo de sistemas, la sensación de realidad se intensifica por el hecho de que hay otros objetos en el sistema (los usuarios) con un comportamiento que parece real (que de hecho lo es).<sup>94</sup>

#### III.IV.VII Estereoscopia

Las imágenes generadas en un sistema tridimensional contienen una serie de claves de profundidad, debido a que las imágenes han sido obtenidas por proyección de un modelo tridimensional abstracto de la escena. Las claves le permiten al cerebro identificar la *profundidad* a la que se encuentran los objetos dentro de la escena.<sup>95</sup>

En el momento en que un ser humano contempla una escena, la imagen que percibe en uno de sus ojos es relativamente diferente a la que percibe en el otro, esto se debe a la separación que hay entre los mismos, produciendo que la luz que incide en ellos entre con un ángulo diferente. Esta diferencia entre imágenes le permite al cerebro deducir la información de profundidad que hay entre los objetos.

El efecto de percepción de la profundidad por este medio decrece muy rápidamente con la distancia. Para los objetos cercanos, las diferencias entre los ángulos de los rayos de luz que entran a cada ojo son relativamente importantes, porque la distancia no es muy grande con respecto a la separación de los ojos. El problema se inicia a partir de los 10 metros aproximadamente, pues, la distancia interocular empieza a ser despreciable con respecto a la distancia del objeto y por lo tanto los rayos de luz que inciden en los ojos son prácticamente paralelos. Provocando que el cerebro no pueda detectar ninguna

---

<sup>94</sup> Del Pino González, *Ibidem*.

<sup>95</sup> Del Pino González, *Ibidem*.

diferencia entre las dos imágenes del objeto, perdiendo la capacidad de determinar la profundidad mediante éste mecanismo.<sup>96</sup>

Entonces, cuando se proyectan imágenes calculadas en una pantalla, el usuario está percibiendo una imagen bidimensional. Dentro de ésta imagen se encuentran gráficos en 3D, que al ser calculados y al realizar transformaciones geométricas sobre ellos, van a contener claves de profundidad para que el usuario pueda percibir la naturaleza tridimensional de la escena, a pesar de que la imagen sea plana.

Una forma de lograr esto es utilizando *técnicas de estereoscopía*. Las técnicas de estereoscopía le permiten al usuario no solo percibir las claves de profundidad, también le permiten ver las imágenes en relieve o en 3D.<sup>97</sup>



Figura III.XXIX Sistemas Estereoscópicos.<sup>98</sup>

Existen dos técnicas básicas de estereoscopía. La primera consiste en utilizar dos pantallas distintas, en cada una de las cuales se muestra una imagen diferente, para cada uno de los ojos. Esta técnica es empleada en los sistemas inmersivos. Para conseguir que cada ojo perciba solo la imagen correspondiente, los ojos quedan acoplados físicamente a su respectiva fuente de luz. A esta técnica se le denomina *multiplexación espacial*.

En los sistemas de sobremesa y proyectivos, pueden emplearse también dos fuentes diferentes de video. Cada fuente se equipa con filtros de polarización y al usuario se le entregan unas gafas polarizadas que solo permitirán el paso de la imagen que será vista por el correspondiente ojo.

La segunda de las técnicas de estereoscopía y la más utilizada es la *multiplexación temporal*. En ella se utiliza solo una pantalla, en la cual se muestra alternativamente la imagen correspondiente a cada ojo. Para lograr esto, también se utilizan las gafas estereoscópicas.<sup>99</sup>

<sup>96</sup> Ibídem.

<sup>97</sup> Ibídem.

<sup>98</sup> <http://www.tecnun.es/not2008/020408.htm>

<sup>99</sup> Del Pino González, Ibídem.

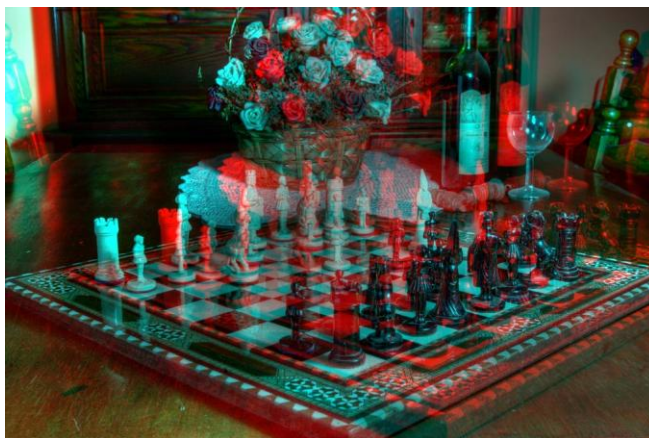


Figura III.XXX Ajedrez 3D – Utilizando Técnicas de Estereoscopia.<sup>100</sup>

La principal ventaja de los sistemas estereoscópicos, se presenta al utilizarlos, ya que estos refuerzan el realismo de la aplicación al permitir la visión en relieve. Además si se utiliza algún dispositivo de localización en conjunción con los lentes, es posible simular el *fenómeno de paralaje* (que es el movimiento relativo que percibimos en los objetos al desplazar la cabeza de un lado a otro, o al estar en movimiento dentro de la escena) con lo que la percepción de la profundidad es todavía mejor.<sup>101</sup>



Figura III.XXXI Es posible tener los *Sistemas Estereoscópicos* en casa.<sup>102</sup>

<sup>100</sup> <http://babyroller.blogspot.com/2008/08/estereoscopia-foto-3d.html>

<sup>101</sup> Del Pino González, *Ibíd.*

<sup>102</sup> <http://www.republicadegamers.com/2010/10/17/%C2%BF-que-necesito-para-jugar-y-ver-peliculas-en-3d/>



### III.IV.VIII Latencia

Una de las principales características de los sistemas de RV. La *latencia* es el tiempo transcurrido entre el instante en que el usuario realiza una acción determinada y el momento en que el sistema responde a la acción del usuario actualizando la información. La latencia generalmente es expresada con respecto a la información de carácter gráfico, debido a que esta es la que más tiempo tarda en ser generada por el sistema.<sup>103</sup>

La importancia de este parámetro se muestra al presentarse valores altos de latencia que además de destruir la ilusión de realidad de la aplicación, dificultar el manejo de ésta por el usuario, pudiéndole ocasionar el denominado mareo de simulación. También se pueden presentar oscilaciones debidas a las *sobrecompensaciones* realizadas por el usuario, esto es por ejemplo, en un simulador de vuelo, el usuario al detectar que el avión se encuentra a la deriva hacia su costado derecho, éste tratará de corregir el rumbo hacia la izquierda, pero, si el sistema tarda demasiado en responder, el usuario realizará una sobrecompensación al ver que el avión continua a la deriva y este no responde, por lo que al responder el sistema ahora verá que se encuentra en un situación similar, pero, ahora estando a la deriva hacia su izquierda. La latencia máxima permitida varía demasiado de una aplicación a otra, por ejemplo, en los simuladores de vuelo es de 50 milisegundos [ms] para ser notada. La latencia en los sistemas rutinariamente es de 250 a 500 [ms]. Es un valor muy alto, la cual produce la ruptura de la ilusión de realidad en el usuario, es por ello que, la latencia es uno de los problemas técnicos más serios en los sistemas de RV.<sup>104</sup>

Por debajo de los 100[ms] la calidad del sistema es tolerable (esto, desde el punto de vista del tiempo de respuesta del sistema), pero con valores de latencia un poco más altos se presenta el fenómeno de *mareo de simulación*.

El mareo de simulación es muy conocido por pilotos, ya que el 30% de ellos lo han presentado. La causa de este fenómeno consiste en que el ser humano percibe los movimientos del cuerpo mediante las terminaciones nerviosas de los canales semicirculares en el oído interno. Cuando los movimientos de la persona percibidos por el oído interno no concuerdan con la información que los ojos le están transmitiendo, se presenta el mareo.<sup>105</sup>

Al utilizarse un sistema HMD, el movimiento es más demandante, ya que se llevan a cabo movimientos angulares típicos de la cabeza con velocidades de 50 grados por segundo. Latencias en el sistema de 150 a 500 [ms] producen como ya se mencionaron las llamadas *sobrecompensaciones* en el sistema, dañando la ilusión de presencia.<sup>106</sup>

En los sistemas de sobremesa es difícil que se presente el mareo, debido a que el usuario tiene su mirada fija en la pantalla, pero cualquiera que haya jugado F.E.A.R. Combat® de

---

<sup>103</sup> Del Pino González, Ibídem.

<sup>104</sup> Brooks, Frederick P. Jr., Ibídem.

<sup>105</sup> Del Pino González, Ibídem.

<sup>106</sup> Brooks, Frederick P. Jr., Ibídem.

SIERRA® al cambiar el parámetro *RUN SPEED* superando valores de 1.5 se puede comprobar que en los sistemas de sobremesa también se presenta el mareo, debido a que la velocidad de movimiento de los objetos, las cámaras y la acción en la pantalla es muy alta.

En los sistemas proyectivos es mucho más fácil que esto se presente ya que toda la acción que se está proyectando en la pantalla está en movimiento mientras que los espectadores simplemente se encuentran en sus respectivos asientos. Esto puede ser corregido implementando al sistema una plataforma móvil que se incline y se mueva dependiendo de cómo se esté desarrollando la acción proyectada.

El fenómeno de latencia es de los que produce más problemas en el desarrollo de una aplicación de RV, pues cada uno de los elementos tanto de HW como de SW empleados en la aplicación intervienen en ella al momento de tomar decisiones, en cuanto a arquitectura y los elementos a utilizar.<sup>107</sup>

#### III.IV.IX Técnicas de localización de sonido

En una aplicación de RV se presentan sonidos descriptivos o efectos sonoros, el usuario utiliza la visión para identificar el origen del sonido. Por ejemplo, si ve un objeto que cae, este asociará la caída del objeto con el sonido del golpe.

En los sistemas de sobremesa no se presenta gran problema, pero en los sistemas inmersivos y proyectivos con la ayuda de estos sonidos es posible sumergir al usuario aún más en aplicación, haciendo que este pueda identificar la procedencia del sonido por el mismo. Utilizando las llamadas *técnicas de localización del sonido*, las cuales no solo permiten asociar sonidos con imágenes, sino que el usuario se percate de la proximidad de los objetos, además de la ocurrencia de sucesos que se están presentando fuera de su campo de visión actual.<sup>108</sup>

La técnica más simple de localización de sonido es la audición estereofónica. Esta permite situar un sonido en una dirección determinada. Para ello se utilizan dos altavoces, por los que se emite el mismo sonido, pero a diferente volumen. La diferencia de volumen de las dos señales al llegar a los oídos permite que el sonido se detecte en un determinado punto, localizado en la línea de unión de ambos altavoces.

Para poder utilizar la estereofonía en un sistema de RV, la aplicación debe calcular en cada momento la posición relativa del usuario con respecto a la fuente del sonido, y a la vez controlar el volumen de los altavoces.

El problema con ésta técnica es que no es muy útil en las aplicaciones inmersivas, ya que funciona en la línea de unión de los altavoces, mientras que en un mundo virtual tridimensional el sonido puede venir desde cualquier dirección. Por lo que es necesario

---

<sup>107</sup> Del Pino González, *Ibíd.*

<sup>108</sup> Del Pino González, *Ibíd.*

corregir la técnica, para ello, se podrían agregar más altavoces, como es el caso del *sonido cuadrafónico*.

La técnica que se aplica actualmente es otra, que se basa en el proceso real de la audición humana. En el mundo real el ser humano es capaz de determinar perfectamente de donde viene cualquier sonido y de conocer la fuente que lo genera. Sucede algo similar a la comparación de las imágenes para conocer la profundidad, la diferencia consiste en que lo que percibimos con ambos oídos, no es lo mismo, esa pequeña divergencia es la que le permite al cerebro determinar la procedencia del sonido.

Esto se debe a dos mecanismos distintos, en primer lugar el sonido no llega a los dos oídos al mismo tiempo, sino que éste llegara primero al que se encuentra más cercano a la fuente de dicho sonido. El retardo entre las dos señales (Retardo interauricular) es muy pequeño, pero es suficiente para poder extraer esa información y determinar la procedencia del sonido. Y el segundo de los mecanismo se debe a los pliegues de nuestras orejas, pues el sonido es una vibración en el aire, entonces el pabellón auditivo por su forma peculiar funciona como un filtro, distorsionando la señal sonora de tal forma que se pueda determinar la dirección de la procedencia de dicho sonido.

Con las técnicas actuales es posible tener un sonido y procesarlo mediante un *algoritmo de retardo interauricular* y otro de efecto de *filtrado de pabellón auditivo*. Solo es necesario reproducir el sonido a través de unos auriculares, ya con las dos señales ligeramente diferentes el usuario será perfectamente capaz de determinar la fuente virtual del sonido.<sup>109</sup>

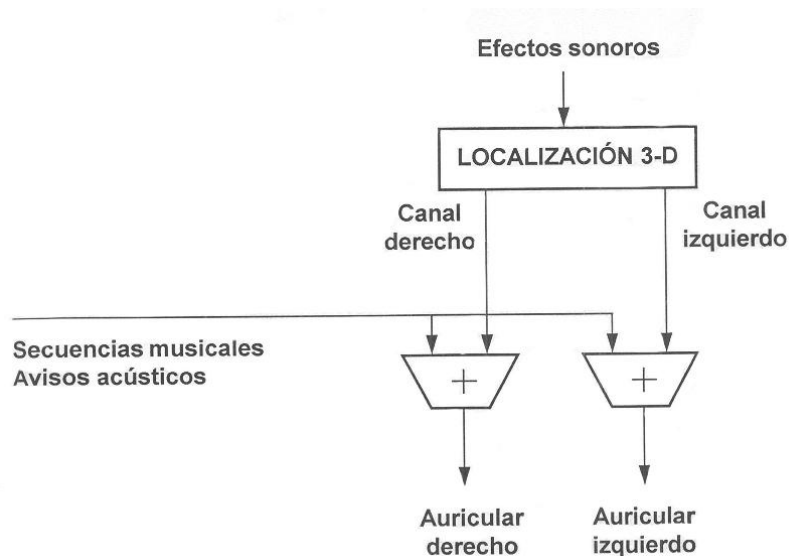


Figura III.XXXII Tratamiento de Sonido en una Aplicación 3D.<sup>110</sup>

<sup>109</sup> Del Pino González, *Ibídem*.

<sup>110</sup> *Ibídem*.

Por cada fuente de sonido es necesario aplicar el proceso de digitalización a la señal correspondiente, por lo que con cada tarjeta solo puede digitalizarse un número limitado de fuentes simultáneas.

El funcionamiento de una tarjeta de sonido es sencillo, después de identificar la posición del usuario y de las distintas fuentes de sonido en el espacio tridimensional, la tarjeta calcula la señal que llegará a cada oído desde cada una de las fuentes, después de pasar por los algoritmos de retardo y de distorsión del pabellón auditivo, después de haber realizado los cálculos para cada una de las fuentes del sonido, las señales son sumadas por separado para cada uno de los oídos y el resultado se envía a los auriculares.<sup>111</sup>

### III.IV.X Dispositivos de Entrada en Sistemas de Realidad Virtual

Los dispositivos de entrada tienen una doble función en los sistemas de realidad virtual: le permiten al usuario transmitir sus ordenes al sistema a partir de dispositivos de control y la de transmitir información de una forma no explícita, es decir, siendo el sistema el que transmita la información para sí mismo y así poder realizar sus funciones.

Los principales dispositivos de entrada en los sistemas de RV son:

- Dispositivos de localización. Sirven para medir la posición y la orientación de cualquier objeto o parte del mismo en el espacio tridimensional. Tiene cuatro principales aplicaciones:
  - Detección de la orientación del usuario. Le permite al sistema detectar de manera automática en qué dirección está mirando el usuario. En los sistemas no inmersivos dicho cambio de orientación corresponde al cambio de orientación de la ventana, no de la cabeza del usuario, pues, éste está mirando el sistema a través de la pantalla.



Figura III.XXXIII Visiocasco que muestra dispositivo de localización, HMC y HMD.<sup>112</sup>

<sup>111</sup> Ibídem.

<sup>112</sup> <http://sistemasderealidadvirtual.blogspot.com/2008/10/hardware-de-un-sistema-de-realidad.html>

- Detección de la posición del usuario. Sirve para conocer los desplazamientos que el usuario realiza y actualizar su posición dentro del mundo virtual de acuerdo con ellos. Para ello se le otorga al usuario un dispositivo (dígase ratón 3D, joystick, teclado, entre otros) con el cual poder desplazarse a través del ambiente virtual.
- Control de la aplicación. A través de éste el sistema es capaz de conocer donde se encuentra el usuario situado.<sup>113</sup>

Entre los dispositivos de localización existen diferentes tecnologías, como lo son:

- Dispositivos electromagnéticos. Utilizan un procedimiento similar al de la triangulación para determinar la posición y orientación de los objetos, consiste en utilizar un emisor que emite a intervalos regulares señales electromagnéticas, las cuales son recibidas por un receptor triple, de esta comparación se deducen la posición y la orientación de los receptores con respecto al emisor.
- Dispositivos mecánicos. Utilizan un brazo con múltiples articulaciones para determinar la orientación y posición del usuario. El brazo está conectado a un dispositivo de visualización (Sistema binocular).
- Dispositivos ultrasónicos. Se emplea un procedimiento de triangulación puro. Un emisor produce un ultrasonido que es recogido en tres receptores dispuestos triangularmente. Cuando el emisor produce la señal, se arranca un contador, de forma que cuando la señal llega a cada uno de los receptores, éstos ya han medido cuanto tardó la señal en llegar a ellos. Con esto se determina la posición del emisor con respecto a cada uno de los receptores y por triangulación, se conoce la posición absoluta del emisor.<sup>114</sup>

La utilización tecnología híbrida es la tendencia actual y lo que se ve más prometedor, la combinación de dispositivos electromagnéticos, mecánicos y ultrasónicos.<sup>115</sup>

- Dispositivos de Control. Son los que le permiten al usuario realizar el control explícito de la aplicación y de interactuar con el mundo virtual. Es posible dividirlos en tres categorías:
  - Comando de navegación. El usuario determina hacia donde desea desplazarse dentro de la aplicación.
  - Comandos de interacción. Le permite al usuario interactuar con los elementos que se encuentran dentro de la aplicación de RV.
  - Comandos de manipulación de estado. Con ellos el usuario puede regular las variables de estado dentro de la aplicación de RV. Se muestran en forma de menús.

---

<sup>113</sup> Del Pino González, Ibídem.

<sup>114</sup> Del Pino González, Ibídem.

<sup>115</sup> Brooks, Frederick P. Jr., Ibídem.

Entre los principales dispositivos encontramos:

- Electroguantes. También conocido como el *PowerGlove*, es un dispositivo que sirve para detectar la posición de la mano de un usuario dentro de un sistema de RV, siguiendo exactamente los movimientos de la mano del usuario gracias a los sensores, su función fundamental es realizar cualquier tipo de acción que requiera la intervención de la mano. También puede funcionar como instrumento de control.



Figura III.XXXIV P5 Data Glove (Electroguantes).<sup>116</sup>

- Mouse y Joystick 3D. Su función principal es la de realizar la tarea de navegación y control. Fueron desarrollados debido a la inadecuación de los dispositivos convencionales a los mundos 3D. El mouse 3D, es una extensión del mouse convencional, permite controlar el movimiento de cualquier objeto en un espacio tridimensional. Mientras que el joystick 3D aplica toda la funcionalidad de un mouse 3D más la posibilidad de medir la fuerza y la velocidad aplicada por el usuario en el dispositivo.



Figura III.XXXV Cyberstik

<sup>116</sup> <http://3dvr.com/hardware.html>

- Para simuladores. Como su nombre lo dice son utilizados para aplicaciones de simulación, se utilizan cabinas reales, con el fin de entrenar a los usuarios en condiciones más similares posibles a las presentes en la realidad. Utilizando estas para transmitir sus ordenes al sistema de RV. Sirven para demostraciones, en la capacitación de pilotos y de trabajadores.<sup>117</sup>



Figura III.XXXVI Simulador para entrenamiento en el manejo de Ford<sup>118</sup>

La importancia de utilizar los dispositivos adecuados, es que estos si están pensados para ser utilizados para las aplicaciones para los cuales fueron diseñados, mientras que con los dispositivos convencionales se presentan problemas debido a que están mal adaptados a los mundos tridimensionales, mostrando dificultades en la navegación, y en la interacción principalmente.<sup>119</sup>

#### III.IV.XI Dispositivos de Salida en Sistemas de Realidad Virtual

Los dispositivos de salida van a determinar la visión que el usuario tenga del mundo virtual y por lo tanto del sistema. Tienen como objetivo proporcionarle información al usuario acerca del estado del mundo virtual.<sup>120</sup>

Dependiendo del sentido que se va a estimular, es posible clasificar a los dispositivos de la siguiente forma:

- Dispositivos de presentación. Tienen por objeto mostrar la información de carácter gráfico. Se tienen tres tipos de dispositivos de presentación principalmente:
  - HMDs o Visiocascos. Tienen forma de casco o de visera, el usuario lo lleva puesto mientras se encuentra dentro del mundo virtual, se incorporan dentro de él un par de pantallas LCD, permitiendo una visión estereoscópica de la escena. Se complementa con un sistema de auriculares para el sonido y un sistema de posición adherido al casco,

<sup>117</sup> Brooks, Frederick P. Jr., *Ibidem*.

<sup>118</sup> <http://www.sacarfan.co.za/tag/ford/page/2/>

<sup>119</sup> Del Pino González, *Ibidem*.

<sup>120</sup> Del Pino González, *Ibidem*.

permitiéndole a partir de este conocer la posición y orientación del usuario en el mundo virtual. Tiene un doble objetivo, impedirle al usuario la visión del mundo exterior al usuario, incrementando la sensación de inmersión y utilizar la visión estereoscópica generando objetos con relieve.



Figura III.XXXVII HMD Z800.PRO<sup>121</sup>

- Sistemas binoculares. Este sistema se emplea como si fuera un periscopio, acercando los ojos al binocular cada vez que se desee observar el mundo virtual, a través de pantallas LCD integradas dentro de éste. Para cambiar de orientación o de posición, el usuario emplea el binocular en la dirección adecuada. Utilizando contrapesos se realiza dicha operación sin esfuerzo.

Otra utilidad del dispositivo es que cuentan con el sistema de navegación integrado en los soportes para los brazos del dispositivo.



Figura III.XXXVIII Sistema Binocular.<sup>122</sup>

<sup>121</sup> <http://www.vrealities.com/z800pro.html>



- Gafas estereoscópicas. Sistemas proyectivos y de sobremesa que emplean la técnica de multiplexación temporal para conseguir el efecto de estereoscopía. Entre las ventajas que presentan es que no alteran la forma en que se ven los objetos reales, el usuario sigue presente en su realidad y puede manejar dispositivos complejos para el manejo del sistema, pues el usuario puede verlos, además de que puede utilizar cualquier tipo de tecnología de proyección.<sup>123</sup>



Figura III.XXXIX 3D Vision KIT® de NVIDIA®<sup>124</sup>

- Proyecciones panorámicas. Sistema proyectivo diseñado especialmente para grupos de usuarios, el uso de este tipo de sistemas es multidisciplinario, ya que puede ser aplicado a museos, demostraciones de prototipos desarrollados para arquitectura o mecánica e incluso para de simulaciones de tránsito. La persona al interactuar con el sistema maneja el punto de vista. Su uso supera el problema que conlleva la cámara perspectiva cuando el ángulo de visión se acerca a 180 grados.<sup>125</sup>



Figura III.XL Proyecciones Panorámicas<sup>126</sup>

<sup>122</sup> Del Pino González, *Ibíd.*

<sup>123</sup> *Ibíd.*

<sup>124</sup> [http://ven.nvidia.com/object/product\\_geforce\\_3D\\_VisionKit\\_la.html](http://ven.nvidia.com/object/product_geforce_3D_VisionKit_la.html)

<sup>125</sup> Brooks, Frederick P. Jr., *Ibíd.*

<sup>126</sup> <http://medicablogs.diariomedico.com/samfrado/category/realidad-virtual/page/4/>

- Dispositivos de audio. Son los encargados de mostrar la información sonora acerca del mundo virtual. El sonido en una aplicación de RV presenta cuatro funciones primordiales:
  - Función informativa. Le permiten al usuario conocer la ocurrencia de determinados eventos.
  - Función metafórica. Se emplea para traducir una serie de datos o información a un formato fácilmente entendible por el usuario. Se aplica en aplicaciones científicas.
  - Función artística. Se emplea como música de fondo, incrementando el atractivo de la aplicación, influenciar el estado de ánimo del usuario y finalmente introducirlo aún más en la aplicación.
  - Función descriptiva. Son efectos de sonido que tienen lugar al presentarse ciertos sucesos que tienen lugar dentro del mundo virtual.<sup>127</sup>

Después de efectuarse el procesamiento necesario para la reproducción del sonido, todas las secuencias de sonido (musicales, avisos acústicos, efectos sonoros) pueden sumarse y enviarse al dispositivo encargado de la reproducción. Las secuencias musicales y avisos acústicos pueden ser las mismas para los 2 canales de audio o diferentes si se utiliza sonido estéreo.

- Dispositivos de realimentación táctil. Son aquellos con los que se estimulan las propiedades de los materiales. A través de las manos el usuario interactúa con el sistema, transmitiendo sus órdenes y entregando información. Casi todos los dispositivos de control el usuario los controla con la mano. En cambio la información que el usuario adquiere a través del sentido del tacto es casi despreciable, al compararla con la que recibe de la vista y el oído. Pero, en determinadas circunstancias es muy útil. La información táctil es aquella que nos indica el contacto con un objeto y nos permite averiguar determinadas características del mismo.
- Dispositivos de realimentación cinestésica. Utilizados para simular las propiedades mecánicas de los objetos, como la resistencia o la inercia. Se presentan por ejemplo, en los simuladores de vuelo al sentir la resistencia de los mandos a realizar un cambio de dirección en ellos.
- Dispositivos móviles. Dispositivos encargados de simular los movimientos de navegación a través del mundo virtual. Se utilizan plataformas y equipos hidráulicos. Estos dispositivos pueden ser utilizados tanto en simulaciones como en experiencias para grupos pequeños.<sup>128</sup>

---

<sup>127</sup> Del Pino González, *Ibidem*.

<sup>128</sup> Del Pino González, *Ibidem*.

### III.IV.XII Futuro de la Realidad Virtual

Los gráficos mostrados en los HMDs dentro de pronto alcanzarán un punto cercano al realismo. La compatibilidad de audio se mudará a un nuevo reino de sonido tridimensional, donde al usuario será bombardeado por audio proveniente de diversos canales de audio.

Teniendo límites tecnológicos, los sentidos que hasta el día de hoy se han estimulado con mayor facilidad y efectividad son la vista y el oído, debido a que nuestro instinto humano de percibir la realidad se presenta al observar y escuchar lo que se encuentra a nuestro alrededor. Estos se presentarán con una alta calidad. Además, actualmente se está tratando de simular los olores.

El futuro de las aplicaciones de realidad virtual tiende principalmente hacia aplicaciones terapéuticas, entrenamiento en sistemas de simulación y en las demandas de ingeniería.<sup>129</sup>

Por lo que es importante mencionar que la simulación del aroma, es posible, pero ésta requerirá una costosa investigación y un desarrollo para cada olor existente, además de un sistema de alto costo y cápsulas especiales a la medida del sistema. Prueba de esto se han realizado olores básicos y a la vez muy fuertes como; la quema de caucho, pólvora y vapores de gasolina.

Para poder estimular el sentido del gusto debe ser manipulado directamente el cerebro, un tanto similar a *The Matrix*®; a pesar de que los intentos que se han desarrollado hasta ahora son mínimos, la empresa Sony® ha dado el primer paso, ya que en el 2005 recibió una patente por la idea de un rayo no invasivo de diferentes frecuencias y de patrones de onda ultrasónicos enviados directamente al cerebro con la finalidad de recrear los 5 sentidos.<sup>130</sup>

Algunos de los cambios que se deben de presentar tanto en el desarrollo tecnológico como en los sistemas son:

- Bajar la latencia a valores aceptables.
- Permitir el rendereado de modelos masivos (De más de 1 millón de polígonos) en tiempo real.
- La posibilidad de elegir cuál es el tipo de representación visual más adecuado:
  - HMDs o visiocascos.
  - Los caves o sistemas proyectivos.
  - Los sistemas panorámicos.
  - Los sistemas de sobremesa o no inmersivos.
- La producción satisfactoria de dispositivos hápticos, con la finalidad de incrementar la ilusión de RV.
- Una interacción más libre y efectiva en los mundos virtuales.

<sup>129</sup> <http://scout.cs.wisc.edu/Reports/NSDL/MET/2005/met-050422-topicindepth.php>

<sup>130</sup> <http://www.timesonline.co.uk/tol/news/uk/article378077.ece>

- La realización de mundos eficientemente:
  - Modelado mundos existentes. Basados en imágenes, las técnicas lucen prometedoras.
  - Modelado de mundos inexistentes. Con la ayuda de subproductos de CAD o a través de un duro trabajo a mano.<sup>131</sup>
- Sonido sintetizado para la reproducción a los oídos, incluyendo sonido direccional y sonido ambiental simulado.
- Técnicas de interacción que sean un sustituto para la posible interacción con el mundo físico.<sup>132</sup>

De acuerdo a las direcciones que estos cambios vayan tomando se afectará dramáticamente el éxito y la velocidad de adopción de la RV.<sup>133</sup>

El desarrollo de la tecnología de la realidad virtual es costoso, es por ello que su futuro depende en gran medida que sus costos se reduzcan de alguna forma y con ello se pueda transmitir y compartir esta tecnología a las manos de todos y no solo quede en las manos de aquellos que pueden pagar por su desarrollo.

---

<sup>131</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_reality](http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality)

<sup>132</sup> Brooks, Frederick P. Jr., *Ibidem*.

<sup>133</sup> *Ibidem*.

### III.V Paseos Virtuales

Los paseos virtuales son una simulación de un sitio, anteriormente estaban compuestos de secuencias de video o imágenes, actualmente se realizan aplicaciones de RV para realizar las simulaciones. Pueden utilizar otros elementos multimedia como son efectos de sonido, música, narración, y texto.<sup>134</sup>

Un *Paseo Virtual* es la representación más simple de los sistemas de realidad virtual. Ya que solamente es posible navegar a través del mundo u escenario virtual y cambiar el punto de vista de la cámara, por lo tanto utiliza la interacción más sencilla en los sistemas de RV.

Cuando al usuario solo se le permite *navegar* a través del mundo virtual, es decir que no se le permite ninguna posibilidad de influir en el estado del mundo virtual, pero éste no es completamente pasivo, ya que se le permite desplazarse y ver la escena desde cualquier punto de vista y posición, a esto se le llama *Paseo Virtual*.<sup>135</sup>

Los paseos virtuales se utilizan con el fin de reproducir escenarios lejanos, desaparecidos o inaccesibles. Se puede explorar cualquier lugar con este tipo de sistemas de RV, desde un monumento chino como lo es el ejército de terracota, desarrollado por IBM, hasta las zonas arqueológicas de nuestro país, incluso el caso que se está desarrollando en este trabajo, un paseo en el exterior del Palacio de Bellas Artes.

Los paseos virtuales pueden emplearse tanto de forma inmersiva como no inmersiva. La ventaja de encontrarse en la forma inmersiva, es lo que se ha comentado a lo largo de este capítulo, la experiencia de RV se intensifica al estar inmerso en el mundo virtual, pero, se presenta el inconveniente que es solucionado en los sistemas no inmersivos, no es posible utilizar dispositivos complejos mientras se trae puesto el sistema HMD.



Figura III.XLI Paseos Virtuales.<sup>136</sup>

<sup>134</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_tour](http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_tour)

<sup>135</sup> Del Pino González, *Ibíd.*

<sup>136</sup> <http://www.splashnology.com/blog/3d/508.html>

### III.VI Creación de Mods de Videojuegos

Un *mod* (*modification*) es una extensión que modifica un juego original proporcionando nuevas posibilidades, ambientaciones, personajes, diálogos, objetos, entre otros. Actualmente la mayoría de los videojuegos proporcionan herramientas y manuales para que exista la posibilidad de modificarlos y así crear el mod.<sup>137</sup>



Figura III.XLII MOD LEFT4 DEAD2 – EXITIUM – Anexo de Ingeniería, FI, UNAM.<sup>138</sup>

Actualmente las compañías de videojuegos proporcionan estas facilidades a los videojugadores y a las comunidades que estos integran para ampliar la vida de los juegos durante algunos años más, produciendo que éstos no solo jueguen sino que también creen contenidos no oficiales y así se involucren más en los juegos, dándole un valor extra e interés al videojuego. Gracias al internet los *mods* se han podido difundir y promocionar, pues la red proporciona un medio económico para la difusión. Con lo que muchos juegos han incrementado su éxito comercial gracias a las herramientas de modificación.

En ocasiones esto no resulta tan sencillo, pues es necesario utilizar herramientas de desarrollo profesionales para realizar las modificaciones. Un ejemplo es el Homeworld 2<sup>®</sup> el cual requiere la potencia industrial de desarrollo tridimensional de Maya<sup>®</sup> de Autodesk<sup>®</sup> para poder integrar nuevos objetos al juego, además de requerir los conocimientos para el manejo del software de desarrollo tridimensional. Aunque también existe la posibilidad de utilizar otros software comerciales como 3DS Max<sup>®</sup> también de Autodesk<sup>®</sup> o incluso ir por la rama del software libre con Blender<sup>®</sup> de GNU<sup>®</sup>.

<sup>137</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Mod\\_%28videojuegos%29](http://es.wikipedia.org/wiki/Mod_%28videojuegos%29)

<sup>138</sup> <http://ankhsethomon.net/>

*Desert Combat*® es por así decirlo un *mod* avanzado, ya que requiere de un software complicado de modelado y texturizado, para poder realizar el contenido original. En cambio si se tiene un *motor* o *engine*, la importación de modelos es relativamente sencilla; el *engine* nos brinda una pequeña ayuda, al momento de investigar, modelar, realizar texturizado fotorealista para los objetos del juego. Es por ello, que las características del juego, como su popularidad y sus capacidades, son las que dominan el número de *mods* de los juegos creados por los usuarios.



Figura III.XLIII *Desert Combat*®.<sup>139</sup>

Un juego que permite su *modificación* o *modding*, se le puede llamar *modificable* o *moddable*. *The Elder Scrolls IV: Oblivion*® como su predecesor *The Elder Scrolls III: Morrowind*® son altamente modificables pues el editor está disponible para su descarga en internet. En cambio *Daggerfall*® es mucho menos modificable, pero algunas personas lanzaron sus propias modificaciones.<sup>140</sup>

Desarrolladores como *id Software*®, *Software de la válvula*®, *Bethesda Softworks*®, *Firaxis*®, *Crytek*®, *The Creative Assembly*®, y *Epic Games*® proporcionan amplias herramientas y documentación para ayudar a los creadores de mods, aprovechando el gran éxito traído por *Counter-Strike*® el muy conocido mod de *Half Life*®, que es más popular que el juego original.<sup>141</sup>

La conversión del mod puede ser desde una *conversión parcial*, donde solo se cambian algunos sonidos, diálogos u objetos, hasta una *conversión total*, donde el juego es cambiado completo o casi en su totalidad, cambiando el arte e incluso los aspectos en los que se basa el juego, lo que significa que se está creando y jugando un juego totalmente nuevo e incluso de un genero distinto al original.

<sup>139</sup> <http://www.wallpapergate.com/wallpaper93.html>

<sup>140</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Mod\\_%28computer\\_gaming%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Mod_%28computer_gaming%29)

<sup>141</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Mod\\_%28computer\\_gaming%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Mod_%28computer_gaming%29)

Un *mod* puede brillar más que el juego original y continuar con el éxito del juego original, incluso cuando este es de época.

Entre los *mods* más conocidos encontramos a los *First Person Shooters* o *juegos de disparos en primera persona* como: *Quake*®, *Unreal Tournament*® y principalmente *Half Life*®. Entre los juegos de estrategia se encuentran: *Total Anihilation*®, *Starcraft Broodwar*®, *Warcraft III*® o *Command&Conquer*®.



Figura III.XLIV *Warcraft III: Reign of Chaos*.<sup>142</sup>

Inicialmente las herramientas para crear los *mods* eran generadas por programadores que dedicaban sus programas a la comunidad para permitir la modificación de los juegos, las primeras herramientas comerciales de edición de *mods* fueron *Boulder Dash Construction Kit*® (1986) y *Bard's Tale Construction Set*® (1991), posteriormente éstas herramientas comenzaron a volverse populares. Entre las más famosas se encuentran:

- Toolset de *Neverwinter Nights*®.
- Valve Hammer Editor® para *Half Life I*® y *Half Life II*®.
- Construction Set de *Elder Scrolls*®.

De las cuales esta última es utilizada en el proyecto del paseo virtual. *Bethesda Softworks* desde la tercera entrega publica un programa que permite a los jugadores crear, modificar y ampliar todos los aspectos del juego.

<sup>142</sup> <http://www.caballerosdeeuropa.net/videojuegos-f13/warcraft-iii-t2857.htm>



### III.VI.I The Elder Scrolls IV: Oblivion®

Es un videojuego de rol de un solo jugador, desarrollado por *Bethesda Studios*® y publicado por *Bethesda Softworks*® y *Take-Two Interactive*® subsidiariamente *2K Games*®. En su cuarta entrega aparece el videojuego acción y fantasía *The Elder Scrolls*®, que es la continuación de *The Elder Scrolls III: Morrowind*®. El juego de *Oblivion* fue lanzado el 20 de marzo del 2006 para PC (Windows) y Xbox 360, mientras que para PlayStation 3 salió a la venta el 20 de marzo del 2007 en América.<sup>143</sup>

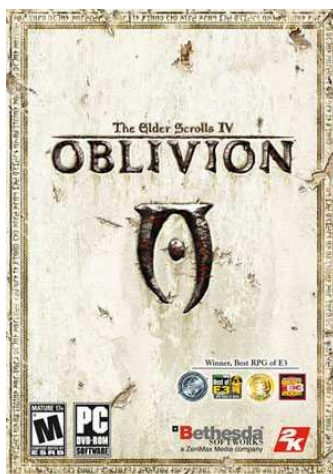


Figura III.XLV The Elder Scrolls IV: Oblivion.<sup>144</sup>

La historia principal de *Oblivion* gira en torno de los esfuerzos del personaje que maneja el videojugador a través de los planes de un culto fanático cuyos planes son los de abrir las puertas de un reino llamado *Oblivion*.<sup>145</sup> El juego continúa con la tradición de sus predecesores en un mundo abierto que le permite al usuario viajar a cualquier parte del mundo virtual, en el cualquier momento que él lo decida ignorando o posponiendo la línea de la historia principal indefinidamente.<sup>146</sup>

Para el desarrollo de *Oblivion*®, *Bethesda*® utiliza el motor de juego *Gamebryo*®, además del motor de física *Havok*® mejorado, de una alta gama de iluminación dinámica, herramientas de generación de contenidos procedurales que le permiten a los desarrolladores crear rápidamente terrenos detallados y un sistema *Radiant*® de inteligencia artificial (IA), el cual le permite a los personajes no jugadores o *non-player characters (NPCs)* tomar decisiones y participar en los comportamientos complejos que en versiones anteriores no se podía realizar. El juego fue desarrollado con diálogos totalmente hablados.<sup>147</sup>

<sup>143</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/The\\_Elder\\_Scrolls\\_IV:\\_Oblivion](http://en.wikipedia.org/wiki/The_Elder_Scrolls_IV:_Oblivion)

<sup>144</sup> <http://www.pctestrenos.com/juegos-games/windows/702/the-elder-scrolls-iv-oblivion-gold-edition-juego-2-expansiones.html>

<sup>145</sup> Bethesda Softworks (2006). *Elder Scrolls IV: Oblivion Official Game Guide*. Prima Games.

<sup>146</sup> Howard, Todd. "The RPG for the Next Generation". Bethesda Softworks. [http://elderscrolls.com/codex/team\\_rpgnextgen.htm](http://elderscrolls.com/codex/team_rpgnextgen.htm). Retrieved 2007-03-26.

<sup>147</sup> Varney, Allen (2006-05-23). "Oblivion's Ken Rolston Speaks". HardOCP. <http://consumer.hardocp.com/article.html?art=MTA2NCwxLCxoY29uc3VtZXI=>.

Mientras se diseñaban los ambientes y la arquitectura del mundo de *Oblivion*®, los desarrolladores trabajaron con fotografías de sus viajes personales, libros de naturaleza, texturas de imágenes y fotografías de referencia.<sup>148</sup> Herramientas de contenido procedural usadas en la producción permitieron la creación de ambientes realistas mucho más rápido que como se realizó en la versión anterior del juego.<sup>149</sup> Los algoritmos de erosión incorporados en la herramienta de generación de ambientes permitieron la creación de terrenos escarpados rápida y fácilmente, reemplazando el suavizado sobre el terreno de *Morrowind*®. De acuerdo con el cambio del enfoque gráfico del agua a la flora, el equipo de desarrollo de *Bethesda*® enlistó un número de tecnologías para apoyarse en el desarrollo de grandes y diversos bosques. Una de las cuales fue *Interactive Data Visualization*, incorporando el paquete *SpeedTree*®, el cual le permite a un solo programador generar un modelo complejo y detallado de un árbol en cuestión de minutos a través de los valores preestablecidos.



Figura III.XLVI The Elder Scrolls IV: Oblivion – Modelado Detallado.<sup>150</sup>

Los diseñadores usaron *bloom effects* para darle al juego un aspecto etéreo --- un diseño elemental que fue usado en un gran número de juegos en esa época, incluyendo *The Legend of Zelda: Twilight Princess*® (originalmente lanzado el 19 de noviembre del 2006).<sup>151</sup> Además los niveles de los enemigos se elevan, de la misma manera en que el jugador sube de nivel.

<sup>148</sup> De la Fuente, Derek (2005-07-20). "Elder Scrolls IV: Oblivion – Q&A".

<sup>149</sup> "The Elder Scrolls IV: Oblivion Interview with Gavin Carter". RPGamer. <http://www.rpgamer.com/games/elderscrolls/elder4/elder4interview.html>.

<sup>150</sup> <http://ps3.ign.com/dor/objects/857879/the-elder-scrolls-iv-oblivion/images/the-elder-scrolls-iv-oblivion-20061010103348026.html?page=mediaFull>

<sup>151</sup> Berry, Noah. "A Brief History of Cyrodill". Bethesda Softworks. [http://elderscrolls.com/codex/team\\_teamprof\\_nberry.htm](http://elderscrolls.com/codex/team_teamprof_nberry.htm).

Sin embargo *Oblivion*<sup>®</sup> no tiene terrenos deformables, tiene un clima y tiempo dinámico, cambiando entre nieve, lluvia, niebla y días soleados y nublados a lo largo de los cielos. El juego cuenta con entornos multinivel, es decir, con edificios de varios pisos y una gran variedad de topologías.<sup>152</sup> La visión a distancia es mucho mayor que su predecesor, entregándole al videojugador líneas de visión al horizonte y entregándole las vistas de pueblos y montañas distantes. De acuerdo con el comunicado de prensa de Microsoft<sup>®</sup>, el mundo del juego de *Oblivion*<sup>®</sup> es de aproximadamente 41[Km<sup>2</sup>].<sup>153</sup>



Figura III.XLVI The Elder Scrolls IV: Oblivion – Ambientes y Terrenos.<sup>154</sup>

<sup>152</sup> Martin, Chris. "The Elder Scrolls IV: Oblivion – An Interview with Bethesda Softworks". GamesFirst!. <http://www.gamesfirst.com/index.php?id=113>.

<sup>153</sup> Chihdo, Danny. "Reinventing Oblivion". Microsoft. <http://www.xbox.com/en-US/games/t/theelderscrollsIvoblivion/20051110-fe.htm>.

<sup>154</sup> <http://www.rpginformer.com/elder-scrolls-iv-oblivion-for-ps3/>

### III.VI.II Set de Construcción The Elder Scrolls

*The Elder Scrolls Construction*® permite editar y crear cualquier dato para usarlo en el juego *The Elder Scrolls IV: Oblivion*®. Cualquier dato que entre al juego, entrará entonces a través del set de construcción y será almacenado en los *archivos de datos* (archivos ESM o ESP) que son los que lee el juego.

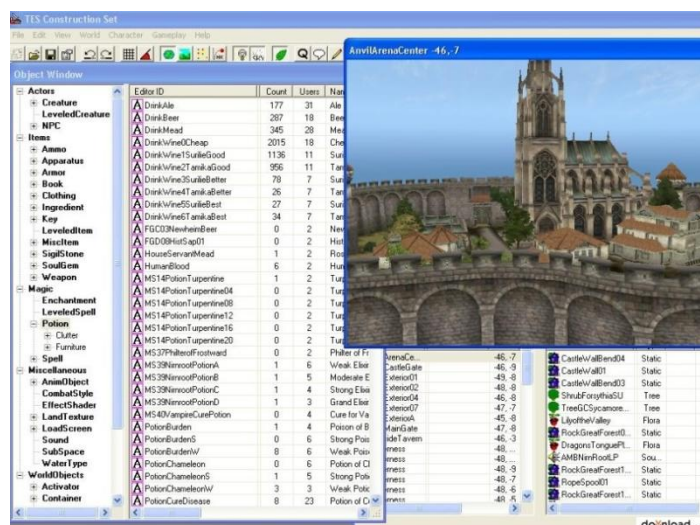


Figura III.XLVI Construction Set The Elder Scrolls.<sup>155</sup>

El *set de construcción* permite crear las áreas que el usuario desarrollador desee como: pueblos, calabozos e islas, entre otros. Además de personajes, creaturas e historias. Es posible también agregar nuevas razas, clases, hechizos, búsquedas, pociones, objetos mágicos y cualquier otra cosa que el desarrollador pueda imaginar.<sup>156</sup>



Figura III.XLVII Creación de ambientes detallados mediante el Set de Construcción.

<sup>155</sup> <http://www.downloadsourc.net/15390/The-Elder-Scrolls-IV-Oblivion-Construction-Set/>

<sup>156</sup> [http://cs.elderscrolls.com/constwiki/index.php/Main\\_Page](http://cs.elderscrolls.com/constwiki/index.php/Main_Page)

<sup>157</sup> [http://www.gamespot.com/pages/forums/show\\_msgs.php?topic\\_id=18573408&page=1](http://www.gamespot.com/pages/forums/show_msgs.php?topic_id=18573408&page=1)

### III.VI.III Game Engines / Motores de Videojuegos

Software diseñado para la creación y desarrollo de videojuegos. Estos pueden trabajar tanto en consolas de videojuego, como en sistemas operativos. El *corazón funcional* o *core* de un *game engine* está compuesto por *rendering engine* o motor de renderizado para gráficos en 2D y 3D, por un motor de física o *physics engine* (éste incluye un detector de colisiones), sonido, secuencias de comandos, animación, IA, redes, transmisión de información, manejo de memoria, soporte de localización y gráficos en escena. El proceso en el desarrollo de videojuegos frecuentemente es economizado en gran parte al reutilizar el mismo *game engine* para diferentes videojuegos.<sup>158</sup>

*Oblivion*® utiliza como *game engine* al motor *Gamebryo*®, es una creación de *BAHA*, es un motor gráfico 3D, escrito en el lenguaje de programación C++, dirigido al desarrollo de videojuegos.

Es soportado por las siguientes plataformas: *Windows*®: *DirectX 9*®, *DirectX 10*® y *DirectX 11*®. *Nintendo*®: *Nintendo GameCube*®, *Wii*®/*WiiWare*®. *Play Station*®: *PlayStation 2*®, *PlayStation 3*®/*PSN*®. Y *Xbox*®: *Xbox*®, *Xbox 360*® incluyendo también *Xbox Live Arcade*®.

La licencia de *Gamebryo* puede ser adquirida en formato binario (cabeceras, librerías y herramientas) o con el código fuente completo, de esta forma los desarrolladores pueden depurar el código motor y aplicarlo a sus necesidades. Puede ser utilizado en juegos de cualquier género, en tecnologías de simulación y en apoyo a la educación.



Figura III.XLVIII *Gamebryo*® *Game Engine*.

*Oblivion*® además utiliza el motor de física *Havok Physics*® desarrollado por la compañía irlandesa *Havok*®. Fue diseñado inicialmente para consolas, computadoras y videojuegos y permite detectar colisiones en tiempo real y dinámica de cuerpos rígidos en tres dimensiones. Ofrece varios tipos de restricciones dinámicas entre cuerpos rígidos, por ejemplo, la física de *ragdoll* (*ragdoll physics*) y tiene una librería altamente optimizada en la detección de colisiones. Gracias a su simulación dinámica, *Havok*® permite desarrollar videojuegos con mundos virtuales apegados a la realidad.<sup>159</sup>

La versión actual del motor *Havok*® es utilizada en *Microsoft*® *Windows*®, en *Xbox*® y *Xbox 360*®, *Nintendo*® *GameCube*®, *Nintendo*® *Wii*®, *Play Station 2*®, *Play Station 3*®, *PlayStation Portable*® de *Sony*®, *Linux* y en *Mac OS X*®. A los licenciarios se les da acceso a la mayoría del código fuente en C/C++, teniendo la libertad de personalizar las características del motor, o el puerto para diferentes plataformas, aunque algunas de estas bibliotecas sólo se encuentran en formato binario.

<sup>158</sup> What is a Game Engine? from [GameCareerGuide.com](http://GameCareerGuide.com)

<sup>159</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/Havok\\_%28software%29](http://en.wikipedia.org/wiki/Havok_%28software%29)

Desde el lanzamiento del *SDK (Software Development Kit)* de *Havok®* en el año 2000, este se ha utilizado en más de 150 videojuegos, estos principalmente son de acción en primera persona (incluso el motor de *Source®* de *Valve®*, utiliza una versión modificada de *Havok®*), pero también ha sido utilizado en otros géneros. Entre los principales juegos en los que se ha aprovechado el motor *Havok®* se encuentran: La serie *Halo* en sus juegos 2 y 3, *Star Wars : The Force Unleashed*, *Super Smash Bros. Brawl*, *StarCraft II*, *Wolfenstein*, entre otros.



Figura III.XLIX Havok Physics® Game Engine.<sup>160</sup>

También ha sido aprovechado en el desarrollo de efectos especiales para películas como son: *10,000 BC*, *Charlie and the Chocolate Factory*, *Harry Potter and the Order of the Phoenix*, *The Chronicles of Narnia: Prince Caspian*, *Troy*, *Quantum of Solace*, entre otras.

Y en el desarrollo de software, en sistemas como: *3DS MAX®* desarrollando un *plug-In* llamado reactor, para *MAYA®* un *plug-In* para el software de animación, y para *Shockwave®* de *Adobe Director®*. Además de utilizarse en toda la física a cargo del simulador de servicios en línea del mundo virtual de *Second Life*.

Mientras que *Valve®* desarrolló el *Source Engine®* utilizado en juegos como: *Portal®*, *Team Fortress 2®*, *Counter-Strike®*: *Source®* y en las series *Half Life®* y *Left 4 Dead®*. El motor *Source* ha sido ampliamente reconocido como el entorno de desarrollo de videojuegos más flexible, completo y potente del mercado.<sup>161</sup>



Figura III.L Source Engine®<sup>162</sup>

*Source®* combina animación de personajes de vanguardia, una avanzada inteligencia artificial, la física del mundo real, *renders* basados en *shaders* y un entorno de desarrollo altamente expansible, para producir algunos de los juegos para PC's y consolas más populares.

<sup>160</sup> <http://www.havok.com/>

<sup>161</sup> <http://source.valvesoftware.com/index.php>

<sup>162</sup> <http://beefjack.com/news/update-source/>

En esencia *Source*® está diseñado mediante una arquitectura modular, basándose en la integración de nuevos componentes y tecnologías. Desde su debut en 2004, los desarrolladores han sido beneficiados con las últimas tecnologías para el diseño de niveles, modelado y animación de personajes, *gameplay* y comunicaciones en línea, desarrollo en consola, entre otras. Todo ello sin un costo adicional.

Se realizará una comparación entre ambos *game engines* a partir de sus características:

Gamebryo:

- Alto grado en texturizado y en efectos de renderizado.
- Presenta un proceso de renderizado flexible, utilizando métodos de clasificación y eliminación eficiente de polígonos.
- Procesamiento de flujo de datos entre plataformas de desarrollo multi núcleo.
- Integración con las principales herramientas 3D de modelado: 3DS MAX, MAYA y Softimage.
- Poderosas herramientas programación artísticas.
- Soporte para las herramientas líderes de los socios, como son: SpeedTree, Scaleform, NVIDIA PhysX, entre otros.
- Representación jerárquica de gráficos en escena.
- Eliminación eficiente de objetos visibles.
- Soporte para hardware de aceleración avanzado 3D en todas las plataformas.
- Detección dinámica de colisiones.
- Alternación de volúmenes envolventes.
- Sistemas de partículas.
- Personalización de shaders para el color de los vértices, materiales, transparencias alpha, texturas y más.
- Soporte para audio 3D.
- Representación de nivel de detalle.

Havok Physics:

- Detección de colisiones.
- Dinámica y resolución de restricciones.
- Control de personajes.
- Herramientas de creación de contenido para 3DS MAX, MAYA y XSI.
- Depurador visual, de memoria y herramientas de rendimiento.
- Solución integrada de vehículos
- Clases de reflexión y la serialización del SDK.

Source:

- Tecnología avanzada de Shaders.
  - Librerías avanzadas de shaders.
  - Nivel de Detalle en modelos y ambientes/mundos.
  - Antialiasing Alpha.
  - Enmascaramiento de resolución infinita alpha.

- Luces y sombras dinámicas.
  - Iluminación radial.
  - Rango dinámico de iluminación.
  - Iluminación indirecta/resplandor de transferencia.
  - Alto rendimiento en sombras dinámicas.
  - Profundidad en el mapeo de sombras.
  - Rendereado avanzado de materiales.
- Efectos.
  - Alto rango de efectos especiales (sistemas de partículas).
  - Sistemas de partículas.
  - Partículas suavizadas.
  - Rendereado en pantalla completa de Motion Blur en tiempo real.
  - Generación realista de agua.
- Materiales.
  - Sistemas de materiales.
  - Texturas detalladas
  - Mezcla versátil de multi texturas.
  - Corrección dinámica de color.
- Mallas avanzadas de personajes.
- Herramientas de animación avanzadas.
- Ambientes
  - Desplazamiento de superficies para la libre creación de ambientes.
  - *Skyboxes*.
  - Muestra previa de iluminación.
- Física.
  - Objetos deformables.
  - Construcción detallada de maquinaria y sus funcionamientos.
  - Vehículos
  - Dinámica de cuerdas y cables.
  - Cinemática Inversa.
- Inteligencia artificial.
- Audio