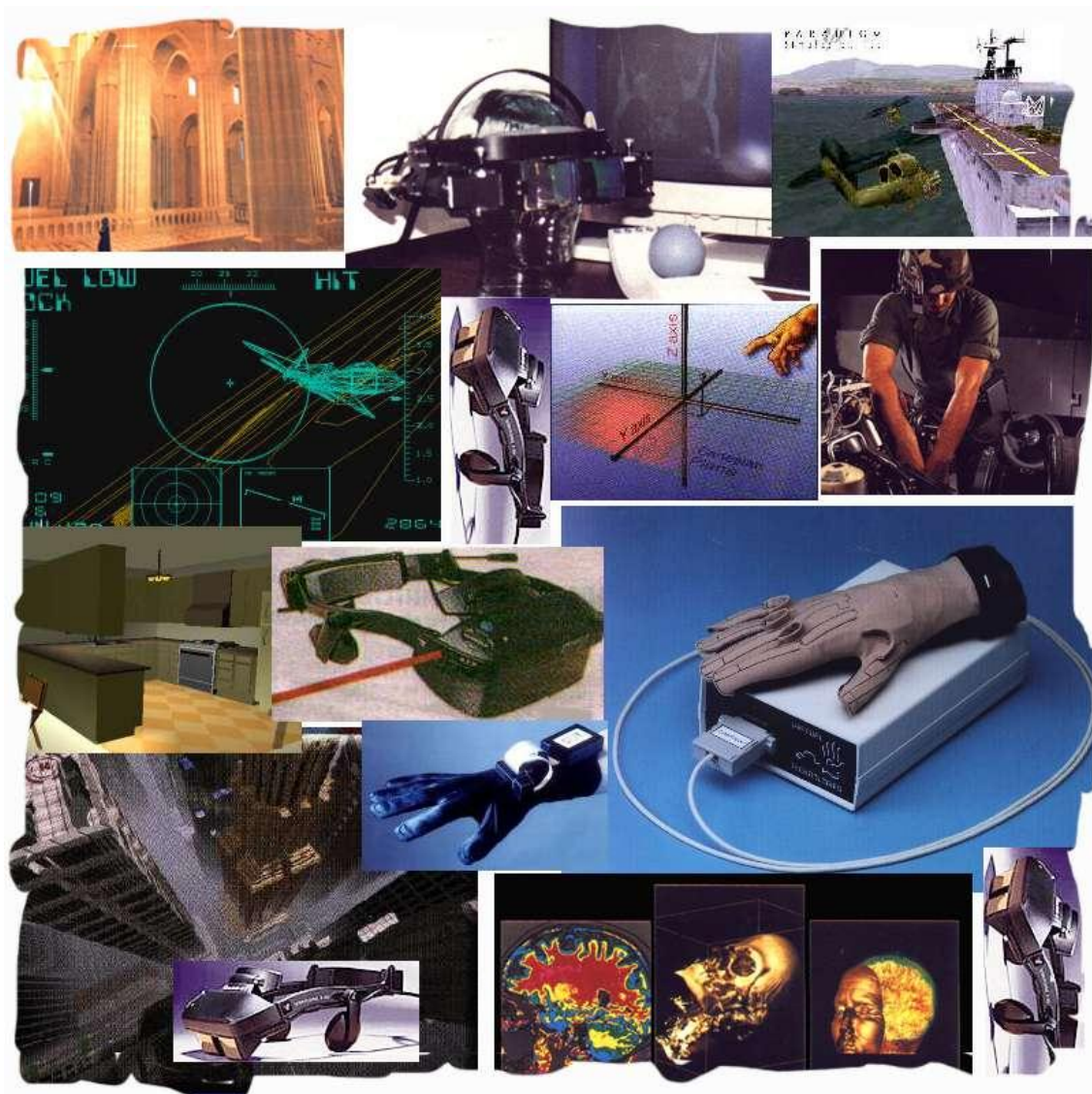


CAPITULO II

REALIDAD VIRTUAL (RV)



2.1. INTRODUCCION

Hoy en día en que todo es virtual, se encuentra mucha confusión en las personas expuestas de una u otra forma a los nuevos medios de software y hardware que sirven para generar y representar escenas virtuales. En el nombre en sí hay una gran contradicción: Realidad Virtual. Algo que es, pero no es. Sin embargo no debe complicarse la vida tratando de explicar la paradoja. La realidad virtual es una representación de las cosas a través de medios electrónicos, que da la sensación de estar en una situación real en la que se puede interactuar con lo que esta a su alrededor.

Se refiere a casi todo aquello que tiene que ver con tres dimensiones 3D en computadoras. El uso original de la palabra se remonta cuando la realidad virtual era tan sólo una imagen mental, referida casi en su totalidad a la inmersión completa de sistemas. Esto significa un complejo sistema para proyectar espacios visuales en 3D, y un circuito electrónico para enviar y recibir señales con respecto a la posición de su propio cuerpo.

La Realidad Virtual empieza en la imaginación. Cuando alguien nace con la habilidad de visualizar en tres dimensiones. La computadora es tan sólo una herramienta que puede construir o realzar nuestras habilidades sobre realidad virtual.

Este capítulo define conceptos que tienen que ver con la Realidad Virtual, escenarios virtuales, dispositivos de entrada y salida, utilizados para la visualización de escenarios virtuales a través de Internet

2.2. RESEÑA HISTORICA

¹La expresión mundos virtuales fue usada por primera vez por el consultor en administración Donald Schon en 1982, para referirse a las imágenes que mantiene un sujeto acerca del entorno con el cual interactúa. Posteriormente, estos términos han sido retomados, discutidos y difundidos, por el Departamento de Ciencias de la Computación de la Universidad de Carolina del Norte. En 1993, el manual "DESIGNING VIRTUAL WORLDS" obtuvo premio de la Evans & Shuterland Co. como "award-winning copywrited guidebook".

El primer sistema que se proponía atravesar el umbral de las dos dimensiones y recrear una verdadera "telepresencia en un espacio de datos" fue concebido en los laboratorios de la NASA en California, por un equipo dirigido por Michael Mc Greevy. El proyecto Virtual Environment Display, iniciado en 1984, tenía como objetivo la construcción de una estación de trabajo virtual destinada a ser utilizada en misiones espaciales de la NASA.

¹ REF: <http://www.monografias.com/>

La realidad virtual es una de las tecnologías que más rápido desarrollo ha tenido en la actualidad. Los importantes avances tecnológicos tanto en hardware como en software ocurridos en las últimas décadas, han permitido una investigación más seria y profunda de esta tecnología.

En años pasados, la Realidad Virtual, ha captado la atención de la humanidad. La idea básica es insertar al usuario dentro de un ambiente imaginario (escenario virtual) generado por la computadora. Así distintas tecnologías pueden ser utilizadas para lograr este efecto, produciendo un resultado virtual.

Una analogía a lo que es la realidad virtual bien puede darse por medio de los sueños. Del mismo modo que en ellos convive lo que tiene sentido y lo que no lo tiene, en la realidad virtual se mezclan libremente lo lógico y lo ilógico. El límite de la realidad virtual es la imaginación.

La realidad virtual es un medio creativo de comunicación al alcance de todos. Esto puede ser utilizado para diseñar aplicaciones para los negocios, educación, medicina, paseos arquitectónicos, mundo del entretenimiento, en la casa, en la oficina, en la fabricación, ciencia e ingeniería, militares, buenas y malas noticias y en el horizonte.

2.3. ¿QUE ES REALIDAD VIRTUAL?

²La meta de la realidad virtual es crear una experiencia, que le haga sentir que usted se encuentra en la mitad de un escenario virtual, separado del mundo real. La realidad virtual se apoya sobre gráficas computarizadas en 3D más audio. La realidad virtual utiliza la visión de un observador. Usted se mueve dentro del escenario virtual, en vez de controlar figuras generadas por computadora alrededor de usted en el mismo escenario.

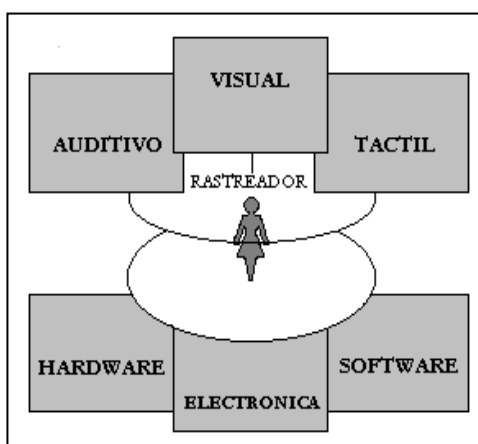


Figura 2.1. Sistemas independientes utilizados en entornos virtuales

² REF: L. Casey Larjani, Realidad Virtual, Ed McGraw – Hill. Pag 17.

Un sistema de Realidad Virtual está compuesto de muchos sistemas. Apoyados en un fundamento básico de hardware, software y electrónica, se trata de sistemas independientes desarrollados para producir efectos visuales, auditivos y táctiles que son utilizados en entornos virtuales. Cada uno de estos sistemas refuerza un aspecto de la ilusión del usuario durante su inmersión en el escenario virtual. Todos ellos están integrados por sistemas accesibles de hardware, software y electrónica, de tal forma que actúan coordinadamente.

La realidad virtual, hija joven de la informática y tal vez la más controvertida y desconocida. Su nombre sugiere una gran variedad de interpretaciones, mismas que se prestan a especulación y fantasía.

El diccionario define *virtual* como "que existe o resulta en esencia o efecto pero no como forma, nombre o hecho real". *Realidad* es "la cualidad o estado de ser real o verdadero". Después de haber diferenciado lo que es real de lo virtual se puede dar una definición bastante específica de lo que es Realidad Virtual:

³"La Realidad Virtual es la manipulación de los sentidos humanos (tacto, visión y audición) por medio de entornos tridimensionales sintetizados por computadora en el que uno o varios participantes acoplados de manera adecuada al sistema de computación interactúan de manera rápida e intuitiva de tal forma que la computadora desaparece de la mente del usuario, dejando como real el entorno generado por la computadora".

⁴Entre otras definiciones se tiene:

- Es la experiencia de la telepresencia. Simulación interactiva
- Otros se limitan al uso de equipos sofisticados que permitirán al usuario sumergirse en un mundo artificial realidades sintéticas tridimensionales interfaseadas al ser humano mediante métodos específicos de interacción.
- Es un modelo matemático que describe un espacio tridimensional, dentro de este espacio hay objetos, que pueden representar cualquier cosa, desde un cubo hasta un desarrollo arquitectónico.
- Es un paso más allá de la simulación por computadora, simulación interactiva, dinámica y en tiempo real de un sistema.
- No es una técnica sino un entorno en el que se desarrollan varias técnicas.

Realidad Virtual es una presentación de las cosas a través de medios electrónicos, que da la sensación de estar en una situación real en la que se puede interactuar con todo lo que se encuentra al rededor.

³ REF: L. Casey Larijani, Realidad Virtual, Ed McGraw – Hill, Pag xi

⁴ REF: <http://www.monografias.com/>

⁵ La Realidad Virtual puede ser de dos tipos:

- Inmersiva
- No Inmersiva

Los **Métodos Inmersivos de Realidad Virtual** con frecuencia se ligan a un ambiente tridimensional creado por computadora el cual se manipula a través de cascos, guantes u otros dispositivos que capturan la posición y rotación de diferentes partes del cuerpo humano.

La **Realidad Virtual no Inmersiva** utiliza medios como el que actualmente ofrece Internet en el cual se puede interactuar en tiempo real con diferentes personas en espacios y ambientes que en realidad no existen sin la necesidad de dispositivos adicionales a la computadora. Además estos tiene varias ventajas como bajo costo, fácil y rápida aceptación de los usuarios, así como también, el usuario puede manipular dispositivos familiares como el teclado y el ratón.

2.4. ¿QUE ES UN ESCENARIO VIRTUAL?

Un Escenario Virtual es casi todo aquello que tiene que ver con tres dimensiones (3D) en computadoras. El uso original de la palabra se remonta cuando la realidad virtual era tan sólo una imagen mental, referida casi en su totalidad a la inmersión completa de sistemas. Esto significa un complejo sistema para proyectar espacios visuales en 3D, y un circuito electrónico para enviar y recibir señales con respecto a la posición de su propio cuerpo.

Con la creación de los dispositivos cada vez más sofisticados como los guantes de manipulación o los trajes sensitivos completos, con dotadores de sensores y visores especiales, los escenarios virtuales involucra además de la vista y el oído, el tacto y el llamado "sentido del cuerpo". Se está pasando así desde una prolongación de lo real en lo virtual por contigüidad hacia una "inyección de lo real en lo virtual".

⁶Se puede decir que existen tres tipos básicos de escenarios virtuales, estos pueden existir por separado o mezclados entre sí.

2.4.1. Escenario Muerto

Es aquel en el que no hay objetos en movimiento, ni partes interactivas, por lo cual sólo se permite su exploración. Suele ser el que se ve en las animaciones tradicionales, en las cuales las imágenes están precalculadas y producen una experiencia pasiva.

⁵ REF: L. Casey Larjani, Realidad Virtual, Ed McGraw – Hill

⁶ REF: <http://www.fisc.utp.ac.pa/unidades/uim/>

2.4.2. Escenario Real

Es aquel en el cual los elementos tienen sus atributos reales, de tal manera que si se observa un reloj, marca la hora. Si pulsa las teclas de una calculadora, se visualizan las operaciones que ésta realiza y así sucesivamente.

2.4.3. Escenario Fantástico

Es el que permite realizar tareas irreales, como volar o atravesar paredes. Es el típico entorno que se visualiza en los juegos de vídeo, pero también proporcionan situaciones interesantes para aplicaciones serias, como puede ser observar un edificio volando a su alrededor o introducirse dentro de un volcán.

2.5. ¿QUE ES NECESARIO PARA CREAR UN ESCENARIO VIRTUAL?

⁷El software que se utiliza para crear escenarios virtuales consiste en los programas que se compran, normalmente discos que se insertan en la computadora o tarjetas de circuitos que se conectan a la placa base. Los componentes hardware de un sistema son normalmente obtenidos de diversos fabricantes.

El hardware de la realidad virtual va desde periféricos relativamente baratos para una computadora personal (PC) o Macintosh hasta sistemas que valen varios cientos de miles de dólares. Es importante reseñar que pueden venir en todos los tamaños, pero la velocidad y potencia son costosas. Incluso el tamaño más pequeño puede ser costo.

Es importante saber como algunos de los componentes básicos de la realidad virtual se introducen en un sistema. Un buen número de sistemas independientes se une con la base del hardware, software y electrónica, y otros proporcionan efectos auditivos, visuales y táctiles.

Cuando se trata de sistemas operativos, el fabricante de nuestro sistema debe haber especificado que sistema operativo usa. La mayoría de los fabricantes han adaptado sus equipos periféricos a los sistemas operativos estándares.

⁷ REF: L. Casey Larjani, Realidad Virtual, Ed McGraw – Hill, Pag 31-55

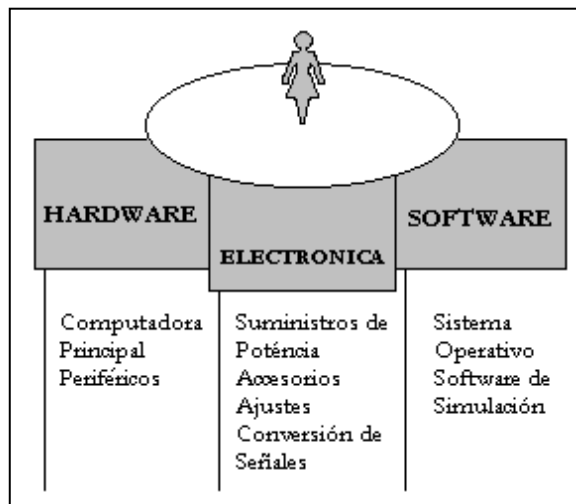


Figura 2.2. Componentes básicos de la Realidad Virtual

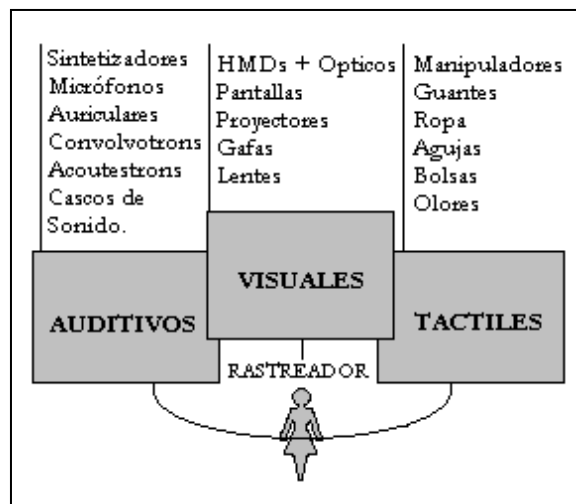


Figura 2.3. Sistemas Independientes

2.6. ¿QUE ES NECESARIO PARA VER UN ESCENARIO VIRTUAL EN INTERNET?

En Internet se utilizan varias aplicaciones para ver un escenario virtual. La más usada es emplear un Browser comercial (como Microsoft Internet Explorer o Netscape Navigator) y junto con él emplear el plug - in de SGI llamado Cosmo Player.

Los escenarios son creados en un lenguaje llamado VRML (diseñado para la creación de espacios 3D a través de Internet) que son interpretados con Cosmo Player.

Aunque cualquier máquina puede ser usada para ver estos escenarios, se recomienda usar un PENTIUM 133, 16 MB RAM, WINDOWS 95 instalado (o superior), Netscape 4 (o superior) ó Microsoft Internet Explorer 4 (o superior) y Cosmo Player 2 (o superior).

2.7. DISPOSITIVOS ESTANDAR DE ENTRADA Y SALIDA (E/S) PARA CREAR UN ESCENARIO VIRTUAL

Los dispositivos de entrada son el equipo que se utiliza para ingresar datos a la computadora. En un principio los procedimientos de entrada consistían en tarjetas que llevaban una serie de agujeros, que eran interpretadas por computadoras binarias, en la actualidad el dispositivo de entrada es el teclado. Las frustraciones humanas con este dispositivos dieron paso al desarrollo de otros más amigables, entre los que se tiene:

- Ratón o Mouse.
- Pantallas sensibles al tacto.
- Bolígrafo o puntero.
- Botones y palancas.
- Escáner.
- Sintetizadores de voz.
- Indicadores situados en la cabeza.
- Biocontroladores.

Un dispositivo de salida es cualquier equipo, mediante el cual los datos son recibidos por medio de la computadora, es decir, producen información que es interpretada y entendida por el hombre, entre los que se tiene las impresoras, las pantallas de vídeo, las voces sintetizadas y otros dispositivos que traducen información de la máquina y la sacan al mundo exterior.

Algunos dispositivos llamados dispositivos o canales de entrada/salida (E/S) tienen un doble objetivo: un tráfico en dos direcciones ingreso y salida de información. Por ejemplo un módem es un dispositivo de E/S.

A continuación se listan algunos de los dispositivos especializados de entrada/salida usados en aplicaciones de realidad virtual.

- Equipos montados sobre la cabeza.
- Rastreadores.
- BOOMs.
- Dispositivos de control.
- Dispositivos de manipulación remota.
- Facilidades táctiles.
- Dispositivos de navegación.

2.7.1. Ratón



Figura 2.4. Ratón o Mouse

El ratón o mouse (llamado así por su similitud física con este roedor), es un dispositivo apuntador o señalador, que permite mover una pequeña flecha (el apuntador) en la pantalla para interactuar con un programa de computadora de una manera alternativa al teclado. Consiste de un pequeño cable con un conector en uno de sus extremos y un cuerpo de plástico en el otro, el cual tiene dos o tres botones en su parte superior y en su parte inferior una bola de goma o acero que se apoya sobre una superficie plana y rugosa para que pueda deslizarse adecuadamente. El desplazamiento del ratón por dicha superficie produce el movimiento del cursor por la pantalla de la computadora, ya que la dirección de la bola que rueda es percibida por los sensores contenidos en el cuerpo del ratón y enviada a la computadora, la cual mueve el apuntador en la pantalla de la misma.

2.7.2. *Spacemouse*



Figura 2.5. Spacemouse

Dispositivo proporcional de movimiento de alta precisión. Cuenta con seis grados de libertad, que dan al usuario completa movilidad y sensación de vuelo dentro del espacio virtual. El dispositivo recoge en un pequeño teclado funciones susceptibles de configuración, que permiten diseñar formas simples de interacción con los escenarios virtuales. Este periférico se conecta directamente al puerto serie del ordenador y permite la navegación en los escenarios virtuales en los 3 ejes.

2.7.3. *Pantallas sensibles al tacto*



Figura 2.6. Pantalla sensibles al Tacto

Las pantallas táctiles son dispositivos que unen las interfaces de comunicación de la máquina con el usuario y viceversa. De aspecto y construcción casi idénticas a las pantallas de ordenador o televisión normales, son capaces además de detectar el lugar en el que el usuario toca la pantalla, y en función de ello, realizar una u otra acción. Un ejemplo claro del uso de estos dispositivos son los puestos automáticos disponibles en muchas entidades bancarias. El usuario, ante la pantalla, ha de tocar esta en el lugar donde aparece escrita la operación que desea efectuar, a continuación cambia la presentación y se le ofrecen las opciones disponibles de esa

operación, que el usuario irá eligiendo hasta que en la pantalla acaba por ofrecer únicamente la información sobre el progreso de la operación.

Aunque es un dispositivo de futuro, (ideal, de hecho, para la navegación por Internet) apenas se ha utilizado en el ámbito de la ciencia - ficción, prefiriendo los autores dispositivos más espectaculares como el reconocimiento de voz o implantes neuronales.

2.7.4. Bolígrafo o puntero



Figura 2.7. Bolígrafo o Puntero

Un lápiz óptico (también llamado pluma óptica) es semejante a una pluma grande conectada a un cable eléctrico y requiere un software especial. Trabaja como una pluma ordinaria, pero utiliza luz en lugar de tinta. Haciendo que la pluma toque la pantalla del monitor, un usuario puede seleccionar comandos (elementos de los menús) o trazar imágenes.

Los lápices ópticos se usan para ingresar órdenes de pedido en grandes almacenes, en aplicaciones como el diseño asistido por computadora y en diseño gráfico.

2.7.5. Escáner



Figura 2.8. Escáner

Los escáners son los ojos de su computadora personal. Permiten a su PC transformar un dibujo a fotografía en código que un programa de gráficos o autoedición pueda utilizar, pueda mostrar las imágenes en pantalla, reproducir la imagen con una impresora gráfica o transformar páginas de tipo en texto editable.

Se trata pues de un dispositivo que examina la superficie de cualquier papel, dividiéndola en finas líneas y estas a su vez en puntos a los que asigna diversos valores numéricos dependiendo de su color. A este proceso se le llama digitalizar, o convertir la información en dígitos. Así dibujos, fotografías e incluso texto pueden ser convertidos en una secuencia numérica capaz de ser almacenada en el ordenador. Es señalable que los escáners, incluso los domésticos de gama más baja, cuando se usa una profundidad de color de 24 bits son capaces de discernir más de 16 millones de colores, mientras que el ojo humano sólo es capaz de diferenciar poco más de un millón.

2.7.6. Equipos montados sobre la cabeza

Los ángulos desde los que se recibe entradas para los sentidos, desde atrás, al lado o delante, influyen en la percepción del mundo que está a nuestro alrededor. Un buen número de estos canales sensoriales (por ejemplo, los ojos para la visión, los oídos para el sonido, la nariz para el olfato y la boca para el gusto) están situados en la cabeza; por tanto, no es sorprendente, que el equipo de cabeza sea normalmente la parte más importante del arsenal para un visitante de un entorno virtual.

Los equipos de cabeza son denominados unidades de presentación montadas sobre la cabeza (HMDs por Head - Mounted Displays). Algunos parecen cascos mediante los cuales los dispositivos de visión quedan suspendidos enfrente de los ojos del usuario. Otros parecen gafas de bucear sin tubo y los más simples son gafas suspendidas de una cinta en la cabeza.

En HMDs de alta ejecución, los campos de visión no exceden los 70 grados por ojo (y coinciden parcialmente). La meta es fundamentalmente mejorar los sistemas ópticos para que el usuario pueda obtener un campo de visión de 180 grados en cualquier momento.



Figura 2.9. Equipo montado sobre la cabeza

El objetivo de algunos HMDs es mantener lejos de la cabeza las presentaciones generadas por computadora, transmitiendo las imágenes de alta resolución por medio de fibra óptica para aligerar las lentes suspendidas cerca de los ojos. Una persona puede también renunciar a utilizar a la vez distintas piezas de cabeza (perdiendo la sensación de inmersión total) en favor de una «visión escénica», viendo la presentación en una pantalla larga o a través de una ventana terminal. En este caso, en lugar de un equipo de cabeza, que tiende a ser pesado después de un uso prolongado, se utilizan gafas o anteojos de obturación.

Las gafas son utilizadas en la visión de escenas grabadas en vídeo para la televisión. Las imágenes aparecen en 3D porque cada ojo recibe un dibujo único (cuando se mira sin las gafas, el dibujo tiembla).

Los dispositivos visuales estereoscópicos de gran ángulo y en color hacen ligeramente diferentes las imágenes que cada ojo recibe, de tal forma que las imágenes producidas (entorno virtual) parecen tener profundidad. Algunas unidades están equipadas con auriculares para un acompañamiento auditivo.

2.7.6.1. Aparatos de visión del equipo de cabeza

Dos tipos de aparatos de visión son usados hoy en día para presentar realizaciones virtuales: dispositivos de tubos de rayos catódicos (CRTs) y dispositivos de presentación en cristal líquido (LCDs). Los CRTs son básicamente pequeños televisores que presentan imágenes brillantes y de alta resolución, pero son incómodos sobre todo para llevar en la cabeza; suelen ser pesados, voluminosos y gruesos. Ya que los dispositivos de cristal líquido son ligeros y planos, como los que se pueden encontrar en calculadoras y relojes digitales, los creadores de los primeros equipos de cabeza los preferían, aunque las

mejores imágenes que producían eran granuladas y con forma de mosaico. Los LCDs eran también baratos y consumían poca electricidad.

Los recientes logros tecnológicos han hecho posibles pequeñas presentaciones en CRT de alta resolución y el LCD está siendo ahora reemplazado en muchos sistemas. Pequeñas pantallas de televisión de una pulgada pueden ahora presentar imágenes claras con una resolución de 1.000 * 1.000 pixeles (una buena estación de trabajo presenta imágenes con una resolución de 1.280 * 1.024 pixeles).

Las presentaciones montadas sobre la cabeza son utilizadas en la reproducción de imágenes médicas, realizaciones moleculares, incursiones arquitectónicas y algún vídeo juego. Cuando el usuario se mueve, la escena cambia en la dirección opuesta y la persona siente como si estuviese en ella.

2.7.6.2. *Facilidades de audio del equipo de cabeza*

El sonido es importante para la percepción espacial de una persona y es más efectivo cuando las ayudas visuales son mínimas. Los efectos de sonido con frecuencia reavivan los efectos visuales. Hay muchos ejemplos en los que los diseñadores de Realidad Virtual incluyen características auditivas para aumentar lo visual, ya que se gira en la dirección en la que se escucha algo para ayudar a los ojos. Los ejemplos más visibles son las aplicaciones en juegos y en entretenimientos, pero entre otras aplicaciones audio - aumentadas están también las presentaciones de torres de control o cabinas, la actividad telerobótica en entornos peligrosos, la exploración y observación de información multidimensional y algunos tipos de teleconferencias.

Los componentes auditivos que contienen un subsistema de procesamiento de señales en tiempo real sintetizan sonidos externos en 3D. Pequeñas sondas microfónicas son situadas cerca de los dos tímpanos de una persona colocada en una habitación sin eco. Se registran sonidos de unas 144 localizaciones. A partir de las diferentes formas de filtrar los sonidos se construye un mapa que contenga la localización de los filtros. Esto permite a los investigadores recrear sonidos que son filtrados de forma similar. La devolución de sonidos de esta manera y entrelazarlos para que parezcan tridimensionales es lo que se llama convolucionarlos. Los sistemas que lo hacen tienen componentes que reciben nombres tan formidables como "convolutron" y "acoustetron".

Dos alimentadores de sonido distintos son incorporados en los auriculares del equipo de cabeza, proporcionando al usuario sonidos simultáneos procedentes de al menos 4 focos distintos. Están sincronizados con el programa.

El propósito de los sonidos es elevar la ilusión de realidad o aumentar la información que se proporciona al usuario a través de otros canales. El usuario oye sonidos

omnidireccionales que provienen de enfrente, detrás, ambos lados, arriba y abajo. Cuando el usuario gira la cabeza, el sonido parece estar situado en el espacio virtual, y los ajustes son realizados para que la localización de "fuentes" particulares de sonido permanezca constante, independientemente de la orientación de la cabeza. Por ejemplo, se pueden oír sonidos muy fuertes de pasos que se acercan por detrás; y si uno se da la vuelta, el sonido (y probablemente la imagen de un caballo!) parecerá que se está acercando. Si se da un paso a un lado se podrá ver pasar al caballo acompañado de una ejecución en efecto Doppler del sonido de los pasos.

Son posibles entradas de voz a través de identificadores de palabras. Estos identificadores permiten al usuario introducir órdenes en el sistema sin necesidad de utilizar las manos, pero pagando un precio: requieren procesadores distintos y sólo mantienen una mínima comunicación multiusuario.

2.7.7. Rastreadores

Para objetivos de rastreo, un dispositivo es sujetado al objeto o al usuario para que los movimientos de la cabeza o las manos puedan ser detectados. Esto es llevado a cabo con medios electromagnéticos u ópticos. Los movimientos son expresados en coordenadas de posición y orientación que son descifradas por la computadora. Es entonces, cuando las imágenes correspondientes a ese punto de vista son presentadas.

Los dos tipos de sensores de posición, electromagnéticos y ópticos, ejercen presión sobre el usuario. Normalmente alguien que está usando un dispositivo de rastreo electromagnético está restringido a un área de trabajo de sólo 4 ó 5 pies. Los rastreadores de techo que usan diodos emisores de luz (LEDs) extienden el campo de trabajo considerablemente pero todavía no excede el tamaño de una habitación. La mayoría de los sistemas de rastreo requieren una clara línea de visión en todo momento entre el sensor y el objetivo o el usuario.

Dentro de los sistemas electromagnéticos, el dispositivo más popular, el Polhemus, sigue los cambios de orientación o posición del usuario leyendo campos magnéticos alternativos. Para rastrear se sitúa un pequeño sensor en lo alto de la unidad del equipo de cabeza. Los sensores pueden ser situados en cualquier sitio, en los guantes o dentro de dispositivos de bola.

En los sistemas ópticos, los paneles del techo llevan acoplados unos 1.000 haces infrarrojos LED que sirven como faros de navegación. Como la posición de cada luz en el techo es conocida, la computadora conecta aquellos LEDs que se encuentran en el campo de visión de las cámaras situadas en el equipo de cabeza del usuario. Los fotodiodos de efecto lateral hacen posible que las cámaras recojan información de los faros encendidos. Entonces la computadora usa un algoritmo llamado "recepción espacial por colinealidad" para calcular la posición y orientación de la cabeza del usuario y generar una presentación apropiada. Normalmente el número de actualizaciones.

El rastreo óptico es usualmente posible con un hardware mínimo, pero la gestión de los elementos de la información recogida requiere una gran atención. La posición exacta de los faros, el estacionamiento correcto de las cámaras y el calibrado de los fotodiodos para obtener información precisa son elementos cruciales para que la aplicación tenga éxito.

Los dispositivos ultrasónicos, giroscopios y mecánicos son también usados en misiones de rastreo en aplicaciones de realidad virtual. Los ultrasónicos son relativamente baratos pero son muy sensibles a ruidos exteriores y requieren camino libre entre los emisores de señales y los micrófonos; los giroscopios son precisos y compactos, pero son caros y con el tiempo se deterioran; y los mecánicos son sencillos y baratos pero físicamente limitados.

2.7.8. BOOMs

BOOM son las iniciales de Monitor de Omni-Orientación Binocular (Binocular Omni-Orientation Monitor), un tipo de dispositivo de visión estereoscópica que se ha convertido en una alternativa popular a los dispositivos montados sobre la cabeza. Como un dispositivo anclado al suelo, el BOOM requiere poca comercialización y puede circular muy fácilmente entre muchos usuarios.

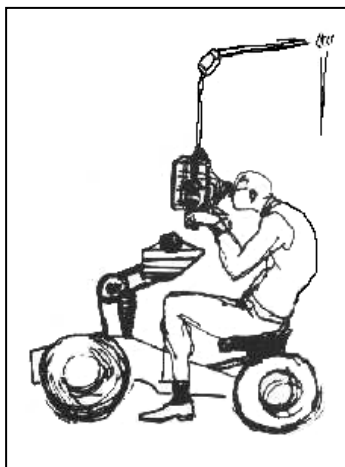


Figura 2.10. BOOM Monitor de Omni-Orientación Binocular

Los modelos actuales presentan escenas en monocromo, color y "pseudocolor" en un espacio de presentación cilíndrica de aproximadamente 5 pies de diámetro y 5 pies de altura. Su campo de visión, en cualquier instante, es aproximadamente 140 grados horizontalmente por 90 grados verticalmente. Su efecto estéreo es logrado básicamente mediante la reproducción de imágenes en tonalidad roja para el ojo izquierdo y en imágenes en tonalidad azul para el ojo derecho.

El uso de un BOOM tiene ciertas ventajas sobre el uso de un dispositivo montado sobre la cabeza, especialmente si va a ser utilizado durante un largo período de tiempo. Ya que un HMD es, de hecho, desgastado por el usuario, hay límites en cuanto a lo pesado que puede ser o la duración de su uso sin hacerse incómodo. El peso de un BOOM, en cualquier caso, no es llevado y conducido por el usuario, luego los BOOMS pueden utilizar la tecnología de presentación de los CRTs. El BOOM puede ser suspendido sobre la estación de trabajo de una persona de tal manera que alguien tenga acceso a la escena virtual mientras está sentado en un terminal, pero puede ser retirado para realizar otro trabajo. Los dispositivos mecánicos de rastreo que llevan incorporados los BOOMS también eliminan la necesidad de un sistema de rastreo electromagnético, evitando los problemas de distorsión y latencia que a menudo están asociados a las interferencias magnéticas.

2.7.9. Dispositivos de control

Los primeros prototipos de dispositivos de control para su uso en la Realidad Virtual fueron mal equipados para experimentos. Los dispositivos de control se están convirtiendo en extensiones cada vez más elegantes más que distracciones difíciles de manejar. La comodidad del uso varía entre los dispositivos y los tipos de aplicaciones, y los que lo practican tienden a tener sus favoritos. Todos requieren acostumbrarse a ellos.

2.7.9.1. Guante

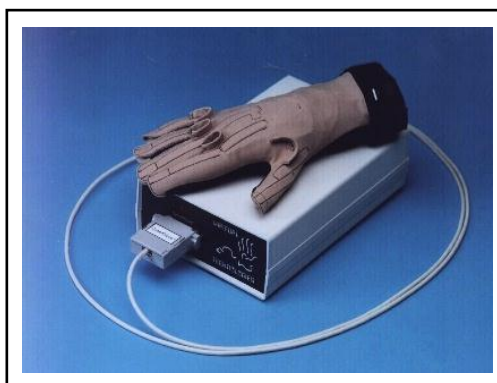


Figura 2.11. Dispositivo de entrada "Guante"

Probablemente el dispositivo más omnipresente para el control y entrada en un sistema virtual es un guante "instrumentado" con fibras ópticas flexibles que recorren cada una de las articulaciones de la mano. Estos cambios de sentido en la posición y el movimiento de la mano los basa en la computadora. Los guantes son dispositivos separados que pueden ser acoplados a cualquier sistema de computadora y las aplicaciones más recientes, desde video juegos hasta proyectos multimillonarios de investigación militar.

Entre los modelos más modernos están los guantes sin dedos que permiten al usuario manipular las cosas en el entorno real (como el teclado) mientras están conectados al entorno virtual. Los guantes sin dedos son también más cómodos porque las áreas de los dedos y las palmas están expuestas al aire y ventiladas. La mayoría de los guantes vienen en tallas pequeña, mediana y grande y en versiones para la mano derecha y la mano izquierda.

Los finos cables de fibra óptica que recorren los dedos son seccionados de acuerdo con las articulaciones de la mano. Cada sección se sale un poco de su articulación y está dotada de un diodo emisor de luz (LED). La cantidad de luz que se detecta pasando a través de la fibra es proporcional al grado en que la articulación correspondiente sea doblada. Esta información es enviada al sistema, que determina qué dedo está siendo doblado, cuánto, etc. También incorporado al guante, hay un mecanismo de rastreo, que usa la detección magnética para determinar las coordenadas espaciales de la posición y orientación de la mano, bien en relación con la escena total, o bien en relación con el cuerpo imaginario. Los dos sistemas separados dan fe de esos datos a la computadora.

La información de la curvatura es enviada por cable de fibra óptica, y la información de la posición y de la orientación es enviada eléctricamente. Los sistemas de dos manos son posibles; en este caso, cada mano es un sistema independiente que requiere una unidad de control separada y un canal independiente de la computadora.

Mientras la información combinada de la posición y la curvatura es recibida por la computadora, el programa genera y mantiene una versión animada de una mano de movimientos similares (normalmente flotando) dentro del entorno virtual. Los movimientos del dedo y sus articulaciones se corresponden con aquellos del usuario que lleva el guante. Las coordenadas de la mano son determinadas por movimientos del usuario relativos al entorno virtual percibido.

Si se agitan los dedos, los dedos animados también se agitan. Si se eleva una mano, la mano presentada parece moverse con el entorno virtual. Es a través de esta mano animada que el usuario es proyectado en el entorno virtual y trabaja dentro de él.

Al introducir al sistema un lenguaje de signos, los movimientos particulares del usuario (como apuntar) o los conjuntos de movimientos combinados (como algunos gestos) sirven para dar mandatos al programa. El programa interpreta éstos y genera imágenes que satisfacen estos signos. Por ejemplo, los dedos cerrados en el puño, al ser elevados en la dirección de un objeto, podrían representar una orden para dar un golpe al objeto. Este sistema generará entonces una secuencia de imágenes que da a la persona la sensación de acercamiento al objeto. Las órdenes específicas no han sido todavía estandarizadas en la comunidad de la Realidad Virtual, pero algunas señales de la mano están emergiendo como estándares.

La mayoría de los guantes requieren una graduación separada o específica para cada usuario y el rastreador electromagnético puede ser ajustado a las peculiaridades magnéticas de una habitación.

Hay otra desventaja en el uso de los guantes. Los guantes con articulaciones sensorizadas altamente instrumentados creados para aplicaciones de investigación permiten tanta libertad de movimiento y tantas combinaciones de movimientos que probablemente son excesivos para muchos programas. Las aplicaciones apropiadas de entrada por guante incluyen:

- Entornos de diseño CAD/CAM, de tal forma que el usuario pueda tomar objetos en la pantalla.
- Entrenamiento biomédico y colaboración cuando, por ejemplo, los enfermeros necesitan asesoramiento sobre la función y ejecución de las manos.
- Robótica, para que los gestos puedan ser utilizados para dirigir a un robot.
- Telemanipulación, en la que las acciones de manipulado y presión de un robot puedan ser ejecutadas en tiempo real.
- Animación, para la cual un guante u otros sensores puedan ser transformados en caracteres generados por la computadora y controlar sus acciones.
- Investigación y enseñanza en el reconocimiento del lenguaje de signos y letras impresas.
- Simulación, en la que las señales del guante puedan ser incorporadas para controlar la información.

Generalmente, un guante permite al usuario trabajar con objetos virtuales de la misma manera que trabajaría con objetos reales, alcanzándolos, tocándolos, tomándolos o, de otra forma, manipulándolos por medio de la mano animada. Un usuario puede seleccionar objetos y actuar en o con ellos de una forma muy natural, sin tener que recurrir a teclear en la computadora o a una interacción esotérica y formal con la computadora.

Una versión muy simple de estos guantes llamados guantes de potencia está en el mercado para ser usada en los vídeo juegos domésticos. Ya han reemplazado a dispositivos manuales de entrada o joysticks en alrededor de un millón de usuarios.

2.7.9.2. Traje

El traje es básicamente un guante de datos específico para todo el cuerpo. Está instrumentado con el mismo tipo de cable de fibra óptica que recorre un guante de datos. Al moverse, curvarse o hacer señas el usuario, el sistema toma coordenadas espaciales para cada parte del traje, rastreando dinámicamente una extensa serie de acciones. Actualmente, 20 o más sensores recogen la mayoría de las articulaciones del cuerpo.

Estas señales digitalizadas son traducidas por la computadora a una realización, es decir, un cuerpo virtual que está expuesto en una pantalla o en un escenario virtual. La imagen generada queda sujeta a las señales dictadas por los movimientos del usuario y es regenerada continuamente.

Las aplicaciones particularmente apropiadas para la entrada y alimentación por medio de trajes incluyen:

- Evaluación y prueba de movimientos incluyendo supervisión ambulatoria del movimiento y medidas del paso, y asesoramiento físico.
- Kinesología, aplicaciones y entrenamiento de la medicina deportiva, especialmente para mediciones funcionales y de ejecución.
- Terapias de rehabilitación para víctimas de golpes o lesiones y ayuda preventiva para lesiones repetitivas.
- Biomecánica.
- Terapia sexual y erotismo.

2.7.10. Dispositivo de manipulación remota

Un asa de mano adherida a un dispositivo mecánico del brazo es el medio mediante el cual fuerzas y torsiones simuladas son proporcionadas al usuario, que puede manipular el dispositivo a lo largo de un espacio razonablemente grande (alrededor de un metro cúbico) para simular tomar o dejar objetos en el entorno virtual. Este es el dispositivo GROPE. Como las imágenes visuales pueden ser presentadas independientemente de las características de la realimentación de fuerzas, los pedales para los pies a veces son utilizados para activar o desactivar esto último.

2.7.10.1. Bolas de billar

Algunos investigadores vacían una bola de billar, ponen un sensor direccional en su interior y lo sujetan en el extremo de una vara o brazo mecánico. Los interruptores o botones de órdenes particulares son situados fuera. Estos pueden incluir un botón de activado, botones de órdenes de vuelo o controles de herramientas. Debido a que los botones pueden usarse para definir acciones más específicas que los guantes, las bolas de billar son generalmente bien acogidas entre la gente que crea entornos virtuales. Todo está conectado por cables con el programa y los movimientos de la bola son interpretados por el programa como órdenes de entrada, haciendo posible a la persona que toma la bola de billar controlar o cambiar la orientación de la escena de realidad virtual.

El dispositivo de mano, parecido a los joysticks, denominado "geoball" o servomanipulador, es más sencillo de usar y mantener que el guante. Requiere muy poca o incluso ninguna graduación, y sus posicionamientos y acciones pueden ser controladas y medidas de forma

precisa. Las bolas generalmente envían valores relativos de posición y orientación a los sensores de rastreo.

2.7.10.2. Bolas de fuerza

Algunos dispositivos de bola realmente se mueven muy poco. En su lugar, son equipados para que las fuerzas direccionales (empujes, sacudidas y giros) aplicadas por la mano del usuario, sean medidas como entradas. Al empujar fuerte se intensifica la medición, y el empuje se reduce cuando la presión es liberada. Estas se denominan "bolas de fuerza". Algunas bolas de fuerza están comercializadas con características definidas por el usuario, con interruptores para salidas de emergencia del programa.

2.7.10.3. Joystick y joybox

Un joystick o una pareja de joysticks moduladores de velocidad, parecidos a los controles de un helicóptero, permiten al usuario total libertad de movimiento. Los arquitectos prefieren esto como dispositivo de control.

Un joystick o palanca de juegos es un aditamento especial de control para juegos de computadora. Consiste básicamente de una base con botones en su superficie y una palanca manual en el centro de la misma. A través del movimiento de la palanca en las cuatro direcciones posibles, se generan contactos eléctricos en el joystick y su resultado es trasladado a la computadora en forma de coordenadas. En la mayoría de los casos, para acoplar un joystick a una PC (computadora personal) se requiere incorporar a la misma una conexión especial denominada puerto de juegos.

2.7.10.4. Varas

Como una varita mágica con un sensor en su extremo y un sensor de seis grados de libertad en su base, este dispositivo es probablemente el dispositivo de control más sencillo utilizado en entornos virtuales. Algunas varas tienen interruptores o botones de selección adheridos. Al blandir una vara, un participante de un escenario virtual puede utilizarla para pintar, interactuar con otros objetos o emitir un conjunto limitado de órdenes. Algunas versiones emiten un rayo láser desde su parte frontal. Cuando se apunta un objeto en la escena virtual, lo selecciona o recupera.

2.7.10.5. Aparatos de los dedos: Picos, anillos y vibradores

Un buen número de dispositivos han sido desarrollados para el uso en los dedos. Uno de ellos es un pequeño pico, que está adaptado con un pequeño sensor direccional y un pequeño interruptor. El pico es fácil de usar y no necesita ser agarrado. Puede ser utilizado,

por ejemplo, por un bioquímico para empujar y mover uniones virtuales moleculares con el propósito de obtener una perspectiva diferente de la estructura del modelo virtual.

Otro dispositivo con soporte en el dedo índice o en el pulgar es el anillo de dedo. Un anillo vibrador es una variación del anillo de dedo. Contiene un diminuto vibrador que proporciona realimentación táctil al usuario.

2.7.10.6. Controladores de voz

Tecnológicamente mucho más avanzada que el reconocimiento de voz, esta técnica aprovecha la gran capacidad que tiene el cerebro humano de filtrar el significado de los sonidos que le llegan, para imitar el habla humana con la garantía de que serán comprendidos sin excesivos problemas.

Desde tiempos muy tempranos de la microinformática ya existían sistemas comerciales capaces de hablar ya fuera mediante sintetizadores especializados o por medio de programas no excesivamente complejos. Tanto entonces como ahora, las voces conseguidas son fácilmente identificables como sintéticas, y aunque su uso es de una enorme utilidad para ciegos o en entornos de trabajo en los que no es posible prestar una atención continuada a los ordenadores.

La entrada de voz y la salida de voz sintetizada son ventajosas, permitiendo un control sin manos de un procedimiento y las justificaciones para el desarrollo de controladores de voz a menudo incluyen la eficacia de las entradas dictadas por un médico en una operación o por un soldado en el campo de batalla. Además la integración de la voz en las aplicaciones computarizadas está siendo justificada no sólo desde este punto de vista del usuario, sino como fuerza de asociación entre campos como la Medicina y la Defensa.

2.7.11. Facilidades táctiles

Los investigadores que diseñan entornos virtuales se esfuerzan en incorporar cualquier característica que eleve el realismo de su diseño. El grado de convicción de un usuario de que el escenario virtual es real es una fuerte medida de lo bien que ha resultado el diseño.

Los factores que son generalmente reconocidos como contribuyentes a una sensación táctil son una sensación de presión, una sensación de textura, una ausencia o presencia de calor o frío y la sensación de olor; y los esfuerzos se están desarrollando para transmitir estas sensaciones a los participantes en entornos virtuales. Se hace primordialmente a través de la comercialización inteligente del equipamiento existente. Las configuraciones de accesorios físicos y transductores, dispositivos que convierten una forma de energía en otra, son utilizados para elevar la ilusión de una persona de una inmersión sensorial total.

2.7.11.1. Pequeñas bolsas y microagujas

Algunos modelos de guantes y trajes están equipados con microagujas y pequeñas bolsas inflables que proporcionan efectos ópticos y táctiles. Fueron usados por primera vez en simuladores de vuelo para dar el efecto de aceleración gravitacional. Las agujas y bolsas están conectados a la computadora y controlados para cambiar la posición y la forma muy rápidamente, en sincronización con el programa, las bolsas se inflan o desinflan para ejercer o liberar presión, para dar un efecto de peso o tangibilidad a los objetos en el escenario virtual. Así, un usuario que se aproximase y tomase el picaporte de una puerta virtual, por ejemplo, recibiría no sólo una realimentación visual para elevar la ilusión del acto, sino también una realimentación programada a través de las agujas y las bolsas del guante, que simula las presiones en una mano cuando se agarra y gira un picaporte real.

Cuando las coordenadas de la mano virtual coinciden con las del picaporte virtual, se produce un movimiento único de combinación. La ilusión continúa en armonía con la acción hasta que el contacto virtual permanece. Cuando se quita la mano virtual del picaporte, los microactuadores son desconectados, y el usuario nota un cese abrupto de la "sensación".

Los usuarios que recogen o maniobran con un objeto virtual pueden sentir su peso o ligereza por el aumento de presión y los movimientos de las agujas del guante o traje.

2.7.11.2. Termodos

La mayoría de las aplicaciones de la realidad virtual no necesitan sensores de calor. En algunos casos, sin embargo, la habilidad para simular calor o frío, aunque sólo sea sobre un rango limitado, es especialmente valiosa. Una forma de hacer esto es encajar pequeños termodos, como capuchones o collares, sobre los dedos del usuario. Estos funcionan como pares térmicos. Cada uno (de los ocho que hay) contiene un sensor de temperatura y una pequeña bomba termoeléctrica que mueve calor dentro o fuera de un foco de calor para producir sensación de calor o frío en el dedo del usuario.

Los termodos pueden ser diseñados para trabajar en el otro sentido, enviando señales térmicas de temperatura y de superficie del usuario al sistema (como los detectores de mentiras); con todo, generalmente son usados como salida del sistema hacia el usuario.

Los termodos y otros dispositivos de transmisión no tienen por qué estar limitados a las yemas de los dedos. Independientemente de su situación, su operación básica no cambia y, por tanto, pueden ser situados en cualquier lugar. El cuerpo completo es más sensible a las variaciones de temperatura que las yemas de los dedos, y se está investigando un tipo de piel kinestética que incorpora muchas características táctiles.

2.7.11.3. Aromas y hedores

Los factores olfativos son incluidos en algunos entornos virtuales. Más de 30 olores básicos han sido identificados; las combinaciones de éstos proporcionan a los investigadores más opciones para trabajar. Los generadores y aparatos usados hoy en día para la terapia de aromas sólo necesitan ser aumentados (incluso extenderse a lo nocivo) para una posible incorporación en aplicaciones virtuales. Los olores y aromas probablemente serán transmitidos a través de canales del equipo de la cabeza, de forma similar a como se transmiten características auditivas actualmente.

2.7.11.4. Ilusión gustativa

La ilusión del "gusto" en un escenario virtual es un lujo. Convencer a los usuarios de que están degustando algo, sin que realmente se lo hayan comido, no sólo es difícil, sino que su contribución a la efectividad general de la experiencia es marginal. Como un olor influye mucho en cómo se percibe el gusto, los esfuerzos se harán probablemente primero en esta dirección y una sustitución sensorial cruzada para el gusto se hará mediante olores aumentados, en la actualidad esto es un gran logro.

2.7.12. Dispositivos de navegación

Una persona puede conducirse en un espacio tridimensional entre objetos virtuales, moviéndose y siendo rastreado por sensores o por gestos de la mano. También se utilizan dispositivos activados por los pies para indicar al sistema que se está moviendo y lo rápido que se quiere ir. Las cintas de andar y las bicicletas se construyen usualmente con este propósito.

2.7.12.1. Cintas de andar

Algunas áreas virtuales, como el diseño arquitectónico de un edificio o de un vestíbulo, son más grandes o extensas que aquellas que pueden ser cubiertas mediante un rastreador estacionario. Para éstas se utiliza una cinta de andar como la de un centro sanitario o la oficina de un doctor. Una cinta de andar es a menudo preferida por los usuarios que quieren unos medios de entrada más naturales (por ejemplo, andar y ver). El dispositivo es modificado para medir la distancia recorrida y las mediciones se incorporan al programa.

Estos son entonces reflejados en el escenario virtual que el caminante ve. Los mangos (normalmente de bicicleta) sirven como dispositivo de conducción. Cuando el usuario los gira, la escena virtual parece cambiar acordeamente.

2.7.12.2. Bicicleta

Otro dispositivo de conducción y control es una bicicleta estacionaria que es pedaleada a través de un escenario virtual creado para simular un itinerario.

El usuario ve la escena en una gran pantalla situada delante de la bicicleta o a través de un dispositivo montado sobre la cabeza. La velocidad a la que la escena virtual pasa es determinada por lo rápido o despacio que el usuario pedalea, y la dirección de los mangos determina la orientación de la escena.

Los dispositivos de frenado controlados por computadora actúan sobre la rueda trasera, proporcionando realimentación al usuario para elevar los efectos de terreno abrupto o desigual. La computadora explora el progreso del usuario mediante un seguimiento de la velocidad y distancia relativa que ha recorrido en el camino virtual. Este tipo de estructura es también utilizado en simulaciones de vuelo, en cuyo caso se acomoda el mecanismo de dirección para efectos simulados de elevación.

2.8. IMAGENES VIRTUALES REALES

2.8.1. Gráficas Inmersivas en 3D

Todas las cosas tienen una posición, el lugar donde se encuentran y a esa posición se le añade el mundo físico que tiene tres dimensiones, las cuales se denominan alto, ancho y profundo. El ancho es la cualidad de un objeto como su extensión de lado a lado; la altura es su característica como su extensión de arriba a abajo, y su profundidad es su característica como se acerca o se aleja. La orientación de un objeto está representada usando estos tres valores, porque usted puede girar un objeto a través de tres dimensiones de orientación. La computadora crea un objeto mediante la unión de un conjunto de puntos, que luego es cubierta por una superficie, este tipo de superficies son conocidas como polígonos.

Un polígono es el bloque básico de construcción de un escenario en 3D generado por computadora. Un polígono puede ser una superficie que es de hecho perfectamente lisa e infinitamente delgada. Un polígono puede llegar a ser muy complejo, con cientos de miles de puntos, pero debe delimitar un área dentro de sí, así que una línea (dos puntos) no es un polígono.

Luego que la computadora ha tomado los puntos en el espacio, los conecta para formar una estructura y los cubre con una superficie compuesta de polígonos, debe ser iluminado con una fuente de luz generada por computadora para crear efectos de reflexión, brillo y sombras tal como en el mundo real. Como en el mundo real nada es visible a menos que esté iluminado; las aplicaciones en 3D usualmente proveen un brillo uniforme a un objeto, si ninguna otra fuente de luz es aplicada al mismo objeto.

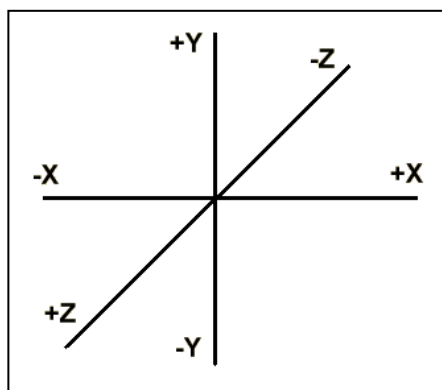


Figura 2.12. Sistema de coordenadas

La realidad virtual ofrece al usuario un "escenario que experimentar". Se trata de un escenario animado. Como cualquier arte visual, las gráficas inmersivas se basan en el deseo de creer del usuario. De cualquier forma, es un arte en el cual una persona puede sentirse inmersa.

Las gráficas Inmersivas en 3D pueden ser generadas como:

- Opaco o transparente.
- Generación de polígonos en tiempo real.
- Mejora háptica.
- Reproducción de imágenes en el espacio real.

2.8.1.1. Opaco o transparente.

Una imagen puede aparecer ante el usuario de dos formas: opaca, en la que la visión del entorno virtual bloquea y suplanta la visión del mundo real; o transparente, en la que las imágenes virtuales parecen superponerse al mundo real, que continúa visible a través del cristal del casco. En efecto, una presentación opaca reemplaza al mundo real, una tapa lo recubre. Cuando el usuario escoge la presentación transparente, en vez de la opaca, y continúa manteniendo el mundo real como marco de referencia, esto no es más que una "realidad aumentada"; que una "realidad virtual". La capa o cubrimiento transparente se consigue mediante superficies ópticas recubiertas de plata, frente de cada ojo, en un sistema de viseras. Las imágenes generadas en la visera aparecen como grabaciones electrónicas en superficies del mundo real, ayudas visuales y notas que son vistas como

superposiciones en el mundo real. La elección entre presentación opaca y transparente es frecuentemente conflictiva.

2.8.1.2. Generación de polígonos en tiempo real

La velocidad de las máquinas utilizadas para producir imágenes virtuales es importante. Generar imágenes lo suficientemente rápido como para que parezcan reflejar acciones en tiempo real es el mayor problema al que se enfrentan los creadores de entornos virtuales.

Cada imagen es un mosaico de pequeños polígonos, cada uno de los cuales es generado separadamente por la computadora. Para acercarse a secuencias visuales realistas en tiempo real, la computadora tiene que generar 30.000 polígonos por segundo y el escenario debe actualizarse un mínimo de seis veces por segundo para conseguir la impresión de fluidez de movimiento.

Siempre existe una correspondencia entre velocidad y calidad de imagen. Los algoritmos que convierten datos de información en pequeños y brillantes pixeles dentro de la pantalla o en una escena virtual consumen, por lo general, una gran cantidad de recursos de la computadora.

Las máquinas de más alta calidad pueden producir imágenes complejas y bien definidas, pero lentamente. Por supuesto, también pueden producir otras rápidamente, pero simples y borrosas. Pocas máquinas son capaces de producir rápidamente imágenes complejas de alta resolución.

Uno de los sistemas que ha obtenido un gran logro es el proyecto secreto "Super Cockpit" de las Fuerzas Aéreas de Estados Unidos, son capaces de simular condiciones de vuelo realistas y los investigadores han reconocido impresionados el realismo de los accidentes simulados cuando han sido sometidos a ellos. De hecho, un piloto entrenado se desmayó cuando falló una "aproximación".

Hasta hoy sólo el "Super Cockpit" y otras pocas aplicaciones militares como los entornos de aviones de combate usados en el entrenamiento de pilotos para la Guerra del Golfo, se aproximan a un nivel lo suficientemente realista como para engañar completamente a los usuarios. Lo mejor que el resto de las aplicaciones ofrecen es una alta calidad de animación. Esto no sabotea necesariamente un programa, pero se están realizando esfuerzos para minimizar la distracción causada por una reproducción de imágenes poco realista, incluyendo imágenes de fondo real.

Lo que se puede hacer de forma computacional está todavía muy lejos de lo que se puede hacer fotográficamente y lo efectivo de estos entornos depende mucho de la buena voluntad del observador para pasar por alto las imperfecciones.

2.8.1.3. Mejora háptica

Otro tipo de presentación virtual, que es utilizada al mismo tiempo que la visual, es la presentación háptica. En la presentación háptica las cosas parecen empujar, lanzar, o irradiar en diferentes direcciones con grados diversos de fuerza. Por ejemplo, los objetos que en el escenario virtual pueden ser provistos de campos de fuerza, torsión, fricción, calor y presión; notables para una persona en interacción con ellos. Las presentaciones hápticas son usadas en juegos para elevar las sensaciones de velocidad o gravedad y son utilizadas por farmacéuticos químicos para encontrar lugares óptimos de enlace en moléculas, por ejemplo, en las enzimas.

La interacción en entornos hápticos requiere paciencia y una aguda vigilancia de las indicaciones. Un sistema utiliza un dispositivo mecánico llamado GROPE. En efecto, en un conjunto virtual espacial más que obtener indicaciones reales, el usuario tiene la sensación de ir a tientas aleatoriamente, al estilo de un ciego, hasta que es provisto de algún tipo de realimentación positiva, como si fuese "el que busca" en el juego del escondite, sólo con ayuda de pistas como "caliente, caliente"; o "frío, frío". Las señales de una presentación háptica han de ser interpretadas por el usuario para ajustar sus movimientos, de tal forma que puedan alcanzar alguna meta.

Los participantes de escenarios virtuales se acostumbran a ciertas indicaciones y las usan para medir la profundidad, la fuerza, o la distancia real. Los diseñadores ayudan incluyendo en el modelo muchas líneas y ángulos reveladores, forzando a que las cosas tomen una perspectiva ordenada.

La realimentación de fuerzas, incluso para los objetos virtuales más sencillos, es una tarea muy difícil, y las presentaciones hápticas no están diseñadas como máquinas "al tacto", sino como entornos en los que una persona es capaz de obtener conocimientos a partir de las propiedades asociadas a los objetos representados.

Guantes y trajes están siendo gradualmente incorporados en las áreas que proporcionan efectos hápticos y táctiles a sus portadores. Se conectan a la computadora y se controlan para proporcionar efectos realistas a las presentaciones.

2.8.1.4. Reproducción de imágenes en el espacio real

Una imagen que aparece en un espacio virtual pero que depende totalmente de algo en el espacio real se denomina imagen en espacio real. Una imagen en espacio real aparece sólo bajo unas condiciones muy específicas y en un lugar específico del entorno. Estas imágenes, que pueden asemejarse prácticamente a cualquier cosa, sólo son informativas y útiles cuando son contempladas en relación a cosas basadas en el mundo real o en el contexto de las condiciones del mundo real y el usuario debe compartir su espacio virtual

para verlas. La imagen, generada en el espacio virtual, pero totalmente dependiente de coordenadas conectadas al espacio real, aparece normalmente ante el usuario como un tipo de capa transparente en la escena.

Según se crean los objetos virtuales, cualquier elemento específico del mundo real en el que estén basados, por ejemplo, condiciones relevantes, contexto conceptual, cultural, altitud, latitud y longitud son catalogados y registrados en una base de datos conectada al sistema. Así se convierten en imágenes "sensibles al contexto" que son visibles sólo cuando tienen significado completo. Las imágenes son exhibidas cuando las coordenadas de las imágenes registradas en la base de datos concuerdan con aquellas del entorno virtual que está siendo explorado.

En otras palabras, si el objeto virtual es un subconjunto de cualquier entorno virtual y pertenece a él, entonces aparece. Permanece mientras las condiciones del lugar y el contexto concuerdan. Si el usuario sale de este entorno o si el contexto o las condiciones cambian de tal forma que la imagen deja de ser relevante, ésta desaparece.

2.8.2. Limitaciones actuales de las unidades de Realidad Virtual en la visualización

Con respecto a las unidades de visualización en la Realidad Virtual, hay muchos problemas por solucionar. Entre ellos están:

- Baja calidad de imagen de pequeños LCDs (es decir, baja resolución).
- Coste y disponibilidad de pequeños sistemas de CRTs.
- Eliminación del retraso entre el movimiento del usuario y la respuesta del sistema.
- Amplio campo de visión en estéreo que está sobrepuesto a la visión del mundo real.
- Superposición de objetos virtuales en el mundo real de tal manera que tenga sentido para el sistema visual del usuario.
- Lucha entre confort e incomodidad de los aparatos que el usuario de la Realidad Virtual lleva en la cabeza y en el cuerpo.
- Ejecución de los sistemas operativos en tiempo no real.
- Habilidad para modelar escenarios virtuales.
- Generación de imágenes para escenas complejas.

Dependiendo de la aplicación, cualquiera de éstos puede reducir de forma incierta o frustrar completamente los esfuerzos por el desarrollo.

2.9. DISTRIBUCION

Un sistema de Realidad Virtual de distribución necesita proporcionar a los ojos del usuario imágenes de ángulo abierto, de alta resolución y bien enfocadas. Los sistemas de distribución de imágenes para entornos virtuales deben crear escenas que sean detalladas de forma realista. Estas deben ser presentadas para corresponderse con escenas que el usuario vería si se moviese por ese entorno, si éste fuese real. Una vez que las realizaciones de escenarios virtuales han sido creadas, pueden ser almacenadas electrónicamente y movilizadas o transmitidas a través de redes.

Los modos de presentación son:

- El punto de vista del usuario.
- Presentaciones proyectadas.

2.9.1. El punto de vista del usuario

Las imágenes son normalmente presentadas cilíndrica o esféricamente. Algunas aplicaciones para entretenimiento utilizan imágenes proyectadas, en las que se detectan los movimientos y acciones del jugador y se superponen imágenes fantasmales en tiempo real en la pantalla.

En el modo de presentación cilíndrico, imágenes panorámicas de 360 grados envuelven al espectador lateralmente, pero no aparecen imágenes ni en el techo ni en el suelo. Aún así, el usuario tiene una lograda sensación de estar en un entorno real.

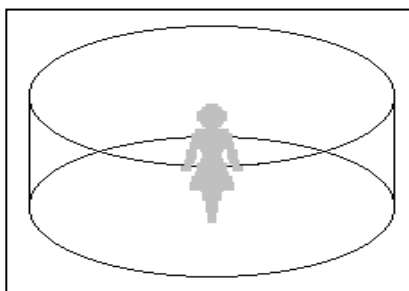


Figura 2.13. Modo de presentación cilíndrico

Alternativamente, las imágenes pueden desarrollarse en un hemisferio visual o como una cúpula alrededor del usuario, en cuyo caso el movimiento vertical de la cabeza es acomodado en una especie de escenas enmarcadas. Ocasionalmente una especie de reja es añadida como punto de referencia del plano del suelo.

Como la presentación debe ser calculada y recalculada en el momento que el usuario gira, se puede dar una notable latencia, un retraso entre el movimiento de la cabeza y la visualización, que puede deteriorar el efecto de realismo. Simplemente que el usuario gire la cabeza, la escena cambia. El objetivo más importante de los creadores del producto es minimizar el retraso, ya que diferencias de milisegundos son advertidas agresivamente por el usuario.

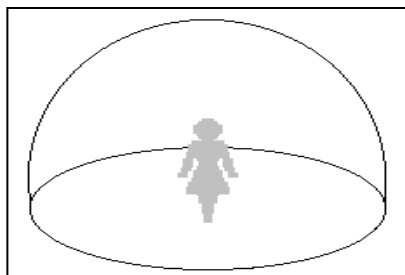


Figura 2.14. Modo de presentación hemisférico

En la mayoría de los casos el usuario ve el escenario virtual desde un punto de vista egocéntrico, es decir, él está en el centro de este escenario. Ocasionalmente, lo puede querer ver desde un punto de vista exterior. En estos casos la situación relativa del usuario puede ser marcada y cambiada por una flecha virtual, como una indicación móvil "tú estás aquí" en un centro comercial o guía turística.

2.9.2. Presentaciones proyectadas

Este tipo de presentación no requiere ni cascos, ni guantes, ni trajes. En su lugar, un sistema de vídeo combina una imagen en tiempo real del usuario con una imagen en 2D generada por computadora, que luego es proyectada como una imagen distante, llenando el campo de visión del usuario.

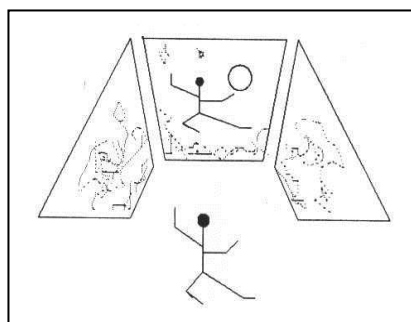


Figura 2.15. Presentaciones proyectadas

En los sistemas proyectados, como el dispositivo de presentación no es portado por el usuario, la fatiga es menor. Además los costes de mantenimiento son generalmente más bajos y la

distorsión de las imágenes es mínima cuando la presentación esta conectada a dispositivos de alta resolución, como las pantallas de computadoras

Los usuarios combinan sus movimientos con la presentación y parecen interaccionarse entre ellos y con las imágenes retratadas. Ser capaz de verse a uno mismo como parte del entorno que hay en la pantalla proporciona una sensación de inmersión al usuario. Es una técnica muy utilizada en el sector gubernamental para simuladores de armas de gran apertura de ángulo.

2.10. APLICACIONES

Como suele ocurrir con todas las tecnologías nuevas, su aplicación definitiva pasa obligatoriamente por el aporte a soluciones prácticas, en muchos casos remunerativamente cuantificables.

Algunas de las aplicaciones son:

- Entretenimiento.
- Medicina y Cirugía.
- Arquitectura.
- Demostración de productos.
- Anuncios publicitarios (banners).
- Representación y Visualización organizada de datos abstractos.
- Arte.
- Laboratorios virtuales y visualización científica.
- Simulación.
- Educación, Promoción y Marketing.
- Integración de la Realidad Virtual en Internet.
- Aplicaciones militares.
- La Realidad Virtual en el hogar y la oficina.
- En el horizonte.

2.10.1. Entretenimiento

Desde el famoso "Telepong", uno de los primeros juegos electrónicos, muchas formas de entretenimiento han surgido a través del tiempo. Con el nacimiento del Web, millones de usuarios pasan horas frente a una computadora ya no sólo jugando los conocidos juegos de vídeo, sino ahora sobre todo interactuando con todo el mundo, navegando sitios interesantes o entretenidos o conversando y discutiendo sobre diversos temas. La Realidad Virtual abre nuevas formas de entretenimiento, con juegos más apegados a la realidad y con centros de

encuentro virtual, en los que los visitantes pueden interactuar con los demás de varias formas, incluyendo sus voces, acciones y apariencias.

Desde que las computadoras forman parte de nuestra vida diaria, una categoría de software ha estado conduciendo el desarrollo de nueva tecnología más que cualquier otra: los juegos. Es en los juegos en donde los últimos avances en Multimedia y Realidad Virtual aparecen primero. En los juegos es en donde se toma el riesgo de los avances.

Varios ejemplos de juegos como Doom, Dark Forces, Hell, Bio Menace, Descent, Heretic, Doom II, Quake, Duke Nukem, juegos de aventura y juegos educativos.

2.10.2. Medicina y Cirugía

2.10.2.1. La Vídeo Tomografía Intervencional (IVT)

Es una nueva modalidad de imagen para Cirugía Directa de Imagen que visualiza en tiempo real la posición interna en una operación de los instrumentos quirúrgicos relativos a la anatomía del paciente. El detector de vídeo imagen se basa en una cámara especial equipada con una vista óptica, un sistema de iluminación y sensores electrónicos de 3D. Al ser combinados con un endoscopio se usan para examinar dentro de las cavidades u órganos vacíos del cuerpo desde varios ángulos diferentes.

2.10.2.2. Ayudar al ciego a "ver"

Para los ciegos, el acostumbrarse a nuevos territorios o actividades (como mudarse de casa) puede estar lleno de peligros. En una aplicación, las reproducciones seguras de nuevos territorios, completados con una realimentación háptica, son construidas para permitir al ciego adaptarlas y saber a qué atenerse antes de enfrentar la situación real.

En tales conjuntos virtuales, el usuario es alertado ante obstáculos físicos y no se tropezará con ellos. Una persona que se golpea con el armario de una cocina "siente" el golpe pero no se hace daño.

La interacción entre un usuario ciego y la máquina es facilitada por pantallas táctiles en relieve. Estas transmiten información en una variedad de formas no visuales como textura, vibraciones, sonidos.

2.10.2.3. Participantes que no oyen y con dificultades de dicción

Un tipo de sistema está diseñado para acomodar a los participantes que no oyen en escenarios multiparticipativos. Se realiza una sustitución sensorial cruzada; el participante ve en lugar de oír. Lo que es dicho no solo es oído, sino que también es traducido por un sintetizador de voz y visualizado simultáneamente sobre la cabeza del hablante, como un sustituto para que el que no oye pueda leer.

Para los participantes que no pueden hablar pero pueden proporcionar algún tipo de comunicación al sistema, las señales como los gestos transmitidos por medio de un guante u otros dispositivos son traducidos a voz sintetizada.

Actualmente varios cientos de modelos pueden ser programados en un guante. Estos pueden ser visualizados sobre la cabeza del usuario en entornos virtuales compartidos.

2.10.2.4. La tecnología de la Realidad Virtual en la rehabilitación

Con la ayuda de un soft de supervisión fisiológica especialmente desarrollado, los investigadores están creando ayudas para personas físicamente disminuidas. Este tipo de soft produce un flujo de datos clínicos de personas al sistema. Esto, a continuación, es analizado y utilizado en el desarrollo de productos para el diagnóstico y la terapia. Los elementos de la tecnología de la Realidad Virtual permiten a personas que tienen dificultades de movimiento o comunicación, ejercitar grados mayores de control sobre sus entornos, en casa, en la oficina o en su vida social. También permiten a los especialistas la supervisión y la medición de los límites críticos del movimiento, facilitando los análisis de los progresos del paciente a lo largo del curso del tratamiento.

En los casos en que está indicada una reeducación de la memoria, las tecnologías virtuales proporcionan oportunidades para restablecer y supervisar pautas funcionales perdidas. La naturaleza inmersiva de la simulación virtual puede acelerar este tipo de reeducación de la memoria y grabación de pautas.

Los practicantes de medicina industrial y las industrias también han mostrado interés en las tecnologías para mejorar sus facilidades y proporcionar a sus trabajadores herramientas diseñadas para minimizar el potencial de lesiones en el trabajo. Los movimientos violentos y repetitivos, como los que realizan los trabajadores de las líneas de ensamblaje, están siendo analizados para extraer pautas de comportamiento que agraven o minimicen los efectos. Cuando son detectados, las ayudas virtuales de rehabilitación se diseñan para que las personas puedan practicar pautas óptimas de movimiento y recibir una realimentación que refuerce este comportamiento.

Los investigadores médicos utilizan guantes y trajes de datos con el fin de realizar estudios de valoración del movimiento para aplicaciones y productos de entrenamiento y preparación en la rehabilitación; por ejemplo, ayudar a disminuidos a tomar objetos en el mundo real.

2.10.3. Arquitectura

Desde hace tiempo el Web ha sido el nuevo medio aprovechado por arquitectos y agencias constructoras para mostrar sus proyectos e ideas a sus clientes. Hasta ahora la forma convencional de hacerlo ha sido a través de imágenes y planos que muestren sus proyectos como en los medios tradicionales. Desafortunadamente, el utilizar un medio bidimensional para visualizar un espacio tridimensional resulta la mayoría de las veces poco efectivo y no provee la oportunidad de verdaderamente experimentar con el espacio que se trata de modelar. Con el uso de la Realidad Virtual estos problemas se eliminan, permitiendo al usuario sentir que está dentro del edificio en demostración. Interacción mediante programación adicional permite al visitante modificar variables como colores, formas, texturas, luces o posiciones para visualizar al máximo los ambientes en construcción, incluso antes de colocar la primera piedra.

2.10.4. Demostración de Productos

En la actualidad el Web es comúnmente utilizado para desplegar catálogos con hojas de especificaciones y diferentes tipos de literatura publicitaria. A pesar de que éste es un muy buen uso de la tecnología Web, no está siendo explotada en su totalidad. Con la explosión del comercio electrónico, el Web se ha encontrado con nuevas aplicaciones, como por ejemplo la visualización física de productos ya sea para su venta en línea o para su demostración. A través del uso de la Realidad Virtual la demostración de productos en línea toma las siguientes características:

- **Interactividad:** el usuario puede interactuar con el producto que él desee adquirir, observarlo de diferentes ángulos y visualizar el producto removiendo y añadiendo componentes del mismo.
- **Integración de Multimedia:** provee la integración de otros tipos de multimedia tales como audio e imágenes. Por ejemplo, el lenguaje de programación Java puede ser utilizado para manipular objetos tridimensionales y dar detalles del producto a través de pistas de audio.
- **Ancho de banda:** a través del uso eficiente de Realidad Virtual y escenarios optimizados, el tiempo de transmisión se puede decrementar enormemente, evitando que el usuario tenga que esperar mucho tiempo perdiendo el interés.

2.10.5. Anuncios publicitarios (banners)

Hasta ahora es muy común que las campañas de publicidad en el Web utilicen banners planos o imágenes animadas para atraer a los usuarios a sus sitios. Estos banners entregan poca información y su transferencia puede llegar a ser muy lenta. Con la Realidad Virtual es posible generar animaciones de mayor impacto y de menor tamaño. Además el hecho de que la animación se realice en un ambiente tridimensional provee de mayor información al usuario, logrando esta técnica un mayor impacto publicitario.

2.10.6. Representación y Visualización organizada de datos abstractos

Existen estructuras de datos muy difíciles de visualizar, sobretodo cuando se trata de muchas categorías de datos diferentes. Ultimamente se ha complicado aun más este tema, desde que aparecieron nuevos tipos de datos como vídeo y audio, porque ahora no todos los datos caben en un archivero. De hecho, combinarlos no es una tarea fácil, incluso para el concepto de moda: la multimedia. Cuando se trata de encontrar la información de manera sencilla, existen varios conceptos que hay que considerar, como quién, cuándo, cómo y dónde se puso la información. La Realidad Virtual ayuda a visualizar no sólo las estructuras de los diferentes tipos de información, sino además elimina casi totalmente algunos problemas del mundo real como la teletransportación, el almacenamiento masivo, la combinación de medios y la seguridad, poniendo fácilmente los datos al alcance de quien los debe tener. Por ejemplo:

- British Telecom: visualización de una red de telecomunicaciones a través de un escenario virtual interactivo

2.10.7. Arte

Para muchos, las computadoras limitan la creatividad de los artistas, para muchos otros, los medios digitales son precisamente los que permiten a los artistas expandir su creatividad dándoles las herramientas para transmitir sus ideas. La Realidad Virtual ayuda en la visualización tridimensional combinada con medios tradicionales como imágenes bidimensionales y sonidos, es la que da la oportunidad a muchos artistas de comunicar conceptos que antes no podían, de explorar nuevos estilos y nuevos estímulos a nuestros complejos sentidos.

2.10.8. Laboratorios virtuales y visualización científica (simulaciones para la investigación)

La Realidad Virtual puede ser un medio sencillo y barato para simular muchos tipos de procesos, o para hacer demostraciones visuales muy variadas. Si se añade interacción con otros

usuarios de cualquier parte del mundo, se puede tener un laboratorio virtual muy valioso y un excelente medio de comunicación para mostrar sus resultados.

2.10.9. Simulación

La Realidad Virtual es un medio práctico para realizar simulaciones interactivas como por ejemplo:

- Museo Nacional de Arte de Cataluña, España: Simulador para la visualización del comportamiento de los futuros visitantes y análisis de los flujos de comunicación.
- Vscene: Simulador de formación para realizadores de cine y televisión

2.10.10. Educación, Promoción y Marketing

- Virtual Safari: un ejemplo sobresaliente de aplicación educativa: interface virtual para una aplicación multimedia.
- Winterthur España: utilización de la realidad virtual para la promoción de los centros de servicios de la multinacional aseguradora.
- El caso DAM: lanzamiento nacional de una nueva cerveza con la tecnología de Realidad Virtual

2.10.11. Integración de la Realidad Virtual en Internet

Desde hace relativamente poco, la realidad virtual ha hecho su aparición en Internet, uno de los fenómenos tecnológicos de mayor envergadura de los últimos años. Con más de 60 millones de usuarios, Internet ha facilitado la masificación de la tecnología de realidad virtual permitiendo al usuario experimentar en primera persona el potencial visual e interactivo de la tecnología. Las empresas que actualmente integran la tecnología de realidad virtual en sus páginas web están comprobando que la tecnología permite:

- Maximizar el número de accesos.
- Maximizar el número de clicks.
- Maximizar el tiempo de conexión.

En otras palabras, maximizar la exposición del usuario ante el mensaje disseminado (sea este promocional, formativo, educativo, etc.)

Los siguientes son ejemplos de aplicaciones actualmente desarrolladas con la tecnología de realidad virtual en Internet:

- La Caixa: Centro comercial en Internet desarrollado para una de las instituciones financieras más importantes del país.
- Telefónica de España: Aplicación lúdico - comercial para la promoción de los productos de telefónica y su página web.
- Winterthur España: Conocer Egipto a través de una aplicación lúdico didáctica. Página web ganadora del premio a la Mejor Web de Marketing otorgado por la cámara de comercio de España.
- Cable y Televisión de Cataluña (España): La interface 3D interactivo
- Kutxa de San Sebastián: Museo virtual 3D en la red.

2.10.12. Comercio electrónico

A través de centros comerciales virtuales, la Realidad Virtual provee de nuevas opciones para que el comerciante llegue a su público. Ahora millones de usuarios conectados en línea pueden acceder centros comerciales ubicados en cualquier parte del mundo, pasear entre las tiendas, visualizar los productos para comprarlos o interactuar con otros compradores o vendedores.

Se han traspasado las fronteras y el concepto de "entrega a tu domicilio" se ha complementado con "visita desde tu domicilio". Adicionalmente, gracias al intercambio digital de datos, se puede saber quién visita qué y cuándo. Además, qué necesita y cómo lo quiere, sin importar en qué parte del mundo se encuentra.

2.10.13. Aplicaciones militares

Existen en la actualidad infinidad de escenarios virtuales diseñados, por ejemplo para simular vuelos y de esta manera enseñar a manejar a los pilotos de aviones sin correr ningún riesgo, el realismo de estos escenarios son impresionantes que los usuarios de los mismos viven lo real el lo virtual.

Entre otras aplicaciones se tiene: evaluación de sistemas de armamentos, entrenamiento de los equipos de combate, inteligencia superpuesta, vuelos, etc.

2.11. NOTAS BIBLIOGRAFICAS

Aquí se encuentra información acerca de Realidad Virtual, como por ejemplo que es la Relidad Virtual, que es un Escenario Virtual, como accesar a él, que dispositivos se utilizan, sus aplicaciones, etc., si desea más información acerca de este tema visite las siguientes direcciones web y consulte los siguientes libros:

En Español:

- <http://www.monografias.com/>
Fecha último ingreso: 2002-09-12
- <http://www.fisc.utp.ac.pa/unidades/uim/>
Fecha último ingreso: 2002-09-12

Libros:

- Pesce Mark, "VRML para Internet", Ed. Prentice Hall.
- L. Casey Larijani, "Realidad Virtual", Ed. McGraw – Hill, 1994.