

Recorrido Virtual por “Almendros”

Johnatan Parra Cuervo

Pontificia Universidad Javeriana

Proyecto de Grado

Santiago de Cali

Marzo de 2010

AGRADECIMIENTOS

Les agradezco a mis padres que me dieron el apoyo desde que comencé mi carrera en la universidad, brindándome todo lo necesario para que culminara con éxito este proceso tan importante para mi vida.

A mi asesor de tesis, Mauricio Hernández que me despejó la mente para crear una idea precisa de lo que sería hoy mi trabajo de grado. Me guió por el camino para llegar a la meta final y a la creación de mi producto. Muchas horas de dedicación me brindó y los propósitos fueron logrados con esfuerzo.

A la Universidad Javeriana que me prestó su atención desde el momento del ingreso y a sus profesores, en especial a los del énfasis de producción multimedial, que me dieron su saber para que en este trabajo haya dejado mis frutos adquiridos a lo largo de la carrera.

A mis amigos y a mi novia que me ayudaron para que este trabajo saliera adelante, colaborando con mucha motivación y expresando frases de aliento que me sirvieron como estimulación para terminar con este paso.

Tabla de contenido

1. Tema	1
1.1 Delimitación del tema	2
2. Justificación	3
3. Objetivos.....	5
3.1. Objetivo General.....	5
3.2. Objetivos Específicos	5
4. Estado del arte	6
5. Marco Conceptual.....	11
6. Marco Teórico	17
6.1. Introducción a la tercera dimensión	17
6.2. Aproximaciones al término realidad virtual	21
6.3. Fundamentos de la realidad virtual.....	22
6.4. Componentes de un sistema de realidad virtual.....	24
6.4.1. Dispositivos de entrada	24
6.4.2. Dispositivos de salida	29
6.4.3. Bases de datos.....	29
6.4.4. Programación	31
6.4.5. Procesamientos.....	32
6.5. Tipos de realidad virtual.....	33
6.6. Aplicaciones de la realidad virtual.....	34
6.6.1. Entretenimiento	35
6.6.2. Defensa (enseñanza militar).....	36
6.6.3. Medicina	37

6.6.4. Arquitectura	39
6.6.5. Educación.....	40
6.6.6. Comercialización	41
6.6.7. Posibles aplicaciones	43
7. Diseño Metodológico.....	45
7.1. Enfoque realizado por Jakob Nielsen	45
7.2. Enfoque realizado por Gonzalo Vélez	45
7.3. Enfoque realizado por Jerry Isdale	46
7.4. Desarrollo del enfoque en el producto	48
7.4.1. Requerimientos	48
7.4.2. Diseño	49
7.4.3. Implementación	51
7.4.4. Evaluación.....	52
 8. Conclusiones	 53
 9. Bibliografía	 55

Lista de Anexos

1. Pruebas Funcionales.....56

 Prueba 1.....57

 Prueba 2.....60

 Prueba 3.....62

 Prueba 4.....64

 Prueba 5.....66

1. TEMA

Lo que se va a realizar en este trabajo de grado es un producto: una instalación de realidad virtual donde se puede recorrer el edificio “Almendros” de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali. Se trata de crear en un diseño de tres dimensiones (3D) esta edificación de la institución, una vista general donde se pueda recorrer de forma virtual (a través de un computador) el campus que compone esta zona de la universidad.

El tipo de recorrido virtual que se va a emplear para este proyecto está denominado como “Recorrido virtual de Escritorio” y consiste en representar un mundo virtual a través de una pantalla, el ejemplo más común son las consolas de videojuegos.

Los recorridos virtuales buscan “sumergir” al usuario a un mundo artificial donde sus sentidos sean conectados a este para poder lograr una inmersión adecuada.

1.1 Delimitación del tema

La realidad virtual ha venido introduciéndose a nuestras vidas a través de la tecnología. Antes parecía imposible poder simular el mundo y poder crearlo a antojo propio, pero los avances de la tecnología han permitido crear o simular este mundo a través de nuestra imaginación. Hoy en día existen diversos programas donde la realidad se finge o se crea de acuerdo a los gustos o maneras de ver las cosas.

Hay empresas o instituciones que crean un espacio virtual para interactuar con los miembros de la misma; pero esta interacción es virtual porque se hace a través de un computador y con la ayuda de Internet, pero sus miembros no son muñecos virtuales que interactúan en una empresa virtual que pertenece a un mundo virtual. Este tipo de interacción se creó primeramente antes de la realidad virtual a la que se le apunta con este proyecto.

El trabajo consiste en construir un mundo virtual de la universidad Javeriana, concretamente el edificio Los Almendros, en el que se pueda recorrer libremente esta edificación, y cada segmento del edificio se pueda navegar a través de un personaje principal quien realiza el recorrido virtual.

Así como en este mundo, el recorrido tendrá una interacción basada en las propiedades de los elementos que componen el edificio, el usuario sentirá que está realmente caminando por la edificación tal como es en la realidad. Los usuarios que más se acercan son los estudiantes de la Universidad quienes a diario caminan por este edificio; claro que estaría vinculado también para todo el personal que acude a la institución como los profesores, decanos, empleados, etc.

2. JUSTIFICACIÓN

El uso de herramientas de simulación de realidades es un mecanismo para convertir el universo en un material más factible y manejable, la realidad virtual permite que conozcamos nuestro mundo de otra forma sin la necesidad de ir al lugar directamente. Con mover el mouse y usar el teclado podemos conocer lugares y/o personas que jamás pensamos que podríamos llegar a ver.

Este proyecto fue impulsado por la idea de poder observar la universidad virtualmente. Poder visualizarla sentado en frente de un computador, conocer sus instalaciones y todas sus edificaciones. Es muy interesante poder contar con este diseño del edificio que se va a construir en 3D. Es muy beneficioso para los casos de intercambios que se realizan desde el exterior, para que los interesados puedan conocer una zona de la universidad y tengan la facilidad de contar con una opción tan valiosa. Si el estudiante que va a realizar sus estudios ya sabe como es la universidad físicamente, se motiva más ya que es difícil saber como son las edificaciones tan solo con hablar de ellas.

Podría suceder que el estudiante con tan solo ver el recorrido diga que sí quiere estudiar en la Javeriana sin ver las demás universidades que tiene la ciudad, ya que ninguna otra tiene una vista tridimensional de su campus, y es una ventaja gigante para este tipo de situaciones que se presentan cuando un estudiante recién graduado va a iniciar sus estudios en la universidad. También es útil para los visitantes que acuden a la universidad y puedan llegar con facilidad al sitio que desean, porque es muy usual que las personas que no conocen pregunten donde quedan las aulas o alguna oficina.

A su vez sería un gran paso para que otras universidades a nivel regional y nacional se motiven y puedan pensar en estas opciones que hoy en día las tecnologías nos brindan.

Con el recorrido lo que se busca es que la comunidad Javeriana se beneficie en términos de información, divulgación y conocimiento de la parte física y logística de la universidad. Podríamos decir que el recorrido sería entonces un mapa de ubicación, que claramente podría servir como estrategia orientada a brindarle a la persona información; o que el recorrido tenga un propósito específico como por ejemplo mostrar cómo se hacen ciertas acciones dentro de la universidad (cancelar notas, sacar certificados, etc.)

Hasta el momento no se han hecho trabajos de grado en la universidad con respecto al tema de realidades virtuales, y creo que la idea está bien planteada y muy innovadora para estos tiempos donde todo se está volviendo digital. Sería un gran avance para la universidad tener este proyecto en mente. Es un trabajo arduo, pero que vale la pena hacerlo.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Elaborar un recorrido virtual en 3D del edificio “Almendros” de la Pontificia Universidad Javeriana Cali para brindar información tanto a los estudiantes como al personal de la institución (profesores, decanos, empleados, etc.) sobre la parte física y logística del mismo y los elementos que lo constituyen.

3.2. Objetivos Específicos

1. Analizar las instalaciones del edificio para tener una base previa de lo que se quiere construir en el recorrido.
2. Realizar un prototipo de recorrido 3D funcional siguiendo la metodología de creación para realidad virtual.
3. Mostrar los elementos constitutivos de una aplicación de realidad virtual así como los elementos que la componen.
4. Evaluar el prototipo con formatos y estándares establecidos para evaluar software de calidad.

4. ESTADO DEL ARTE

Los motores para realizar productos en 3D vienen desarrollándose hace ya varios años, los motores pioneros fueron “Doom” y “Quake” y de ahí en adelante se han ido mejorando cada uno de ellos con modificaciones que algunos aficionados y expertos les añaden. Nunca nadie ha podido crear un motor por sí solo, es una tarea ardua y casi imposible. El desarrollo del diseño en 3D ha crecido sin parar desde que nació, sus avances no han parado ya que sus códigos pueden ser sometidos a la edición y a la manipulación para que cada día se implemente algo innovador.

El producto que más se acerca al proyecto es “Second Life”, un mundo virtual creado por sus propios residentes (usuarios), desde su apertura para el público en el 2003 esta comunidad virtual ha crecido explosivamente. Hoy en día este mundo virtual es habitado por millones de residentes alrededor del mundo quienes diariamente comparten nuevas experiencias a través de su computador. ¹En el 2007 la página oficial de Second Life registró una cifra increíble de “residentes” de 6.16 millones de usuarios con cuenta, lo que realmente impresiona, ya que es una cifra exorbitante y deja muy en claro que sus usuarios seguirán creciendo con el pasar de los años.

Para abordar el tema de la realidad virtual concretamente en nuestro país, cabe nombrar la propuesta que ha realizado el profesor de la carrera de arquitectura de la Javeriana de Bogotá, Camilo Andrés Suárez (KAMI-AN), donde pone todos sus conocimientos para crear y diseñar proyectos manejados con programas y herramientas de 3D. Desde casas, edificios, diseño de interiores para oficinas y sedes sociales; este colombiano ha logrado recrear de manera virtual muchos lugares, ha realizado proyectos para “Second Life” y ha llegado a participar en realizaciones de tipo arquitectónico para recrear lugares reales en

¹ <http://www.betanews.com/article/How-Many-Users-Does-Second-Life-Really-Have/1178573043>

la realidad virtual. Para conocer más de cerca sus proyectos y demás productos que se han realizado, se puede visitar la página web: <http://kamian.wordpress.com>.

En Colombia se ha tratado el tema de la realidad virtual poco. Un acercamiento general a este proyecto de grado es la biblioteca Luis Ángel Arango ubicada en la capital del país. Esta biblioteca ha sido recreada de manera virtual en la página web de la misma (www.lablaa.org/recorrido-virtual.htm) para que se puedan observar sus instalaciones desde un computador. Hay una condición en esta simulación, y es que no se puede recorrer a través de un personaje virtual, sino que solo se puede conocer su estructura misma y algunas zonas que la biblioteca ofrece para sus usuarios. Podría decirse que es una especie de mapa virtual para el reconocimiento de la biblioteca, porque su interior no se puede conocer a través de esta herramienta que ofrece la página web.

Para expandir sus expectativas a nivel tecnológico, ciertas constructoras del país ²(Constructora Meléndez, Constructora Del Castillo S.A., Constructora Fundación Compartir, Inversiones Alcabama S.A., Constructora IC Prefabricados, Constructora Normandía, Constructora Marval, Constructora Triada) han desarrollado vistas virtuales de nuevos proyectos que se presentan, y algunas muestran con imágenes en 3D una vista panorámica de lo que se está construyendo o lo que se piensa realizar a futuro. Esta herramienta ha sido una de las ventajas que las constructoras han podido aprovechar para ofrecerles a sus clientes el producto sin tenerle hecho, es decir, muestran virtualmente lo que se va a construir y el cliente ya sabe que es lo que va a comprar, lo que facilita la venta.

Este avance que surge en el país es importante para el producto final, ya que sirve como base y ejemplo para la creación del recorrido. Muchas de las

² http://www.camacolvalle.org.co/dondevivir/resultado_busqueda.php?pagina=2

constructoras usan un mapa virtual y es algo similar a lo que se tuvo en cuenta antes de realizar el proyecto; pero hay que aclarar que ninguno de los ejemplos mencionados que se hayan realizado cumple con el 100% de lo que es un recorrido virtual de escritorio; porque es fundamental que el usuario se desplace a su gusto y pueda recorrer el lugar sin restricción alguna.

A nivel internacional se han realizado recorridos virtuales pero no estrictamente como el que se va a realizar con el producto. Existe otro tipo de recorridos virtuales aparte del ejemplo de la biblioteca Luis Ángel Arango; también existen recorridos virtuales basados en vistas de 360°, que son hechos a base de fotografías panorámicas que se juntan a través de algún programa para generar una vista global completa de un lugar determinado. En este tipo de recorrido virtual no hay un personaje que recorre el sitio, sino que a través del mouse se va moviendo la animación que presenta la pantalla para que se pueda observar la vista de acuerdo a la dirección que uno le da con el cursor. Este recorrido es muy interactivo también porque uno lleva el mando de las acciones, además la vista panorámica es de alta fidelidad si se requiere mostrar un lugar. Se utiliza mucho para mostrar zonas residenciales, museos, hoteles, casas, restaurantes, apartamentos y muchas opciones más.

De este tipo de recorridos virtuales podemos dar algunos ejemplos que se encuentran en la web:

- http://www.recorridosvirtuales.com/galeria_recorridos_virtuales.html

Aquí se pueden encontrar diversidad de recorridos virtuales tales como canchas de tenis, bares, restaurantes, hoteles, piscinas, zonas residenciales, parques, centros comerciales, laboratorios, gimnasios, etc. No existe un usuario que se pueda mover con libertad absoluta, pero el mouse es la guía para movilizarse hasta donde el cuadro alcance, es entonces una imagen panorámica interactiva que facilita a las personas para conocer alguna parte de un sitio específico.

- <http://www.vista360.com.mx/>

Vista 360 es un estudio multimedia especializado en la creación de recorridos virtuales interactivos por medio de panoramas virtuales de fotografía 360 grados. También podemos crear la maquetación 3D de planos arquitectónicos y modelos en tercera dimensión de objetos los cuales sirven para muestra de productos y creación de recursos de diseño gráfico que ahorran costos de producción creando elementos virtuales 3D.

- <http://www.mercatecna.com/recorridos/>

Especialistas para la creación de recorridos virtuales, el diseño de recorridos virtuales no solo incluyen la toma fotográfica, sino un mapa interactivo que le permite conocer a los clientes su ubicación exacta durante todo el recorrido virtual. Para constructoras realizan virtualizaciones ultra-realistas en 3D de fraccionamientos o edificios aun no construidos y de esta manera usted puede ofrecer a sus clientes potenciales un recorrido virtual a través de su futuro complejo.

Otra forma de realidad virtual es el arte digital. ³El arte digital es una disciplina de las artes plásticas que comprende obras en las que se usan elementos digitales, tanto en el proceso de producción como en su exhibición. Los soportes de este tipo de estilo son digitales, por ejemplo, el ordenador, que efectúa cálculos para crear por ejemplo una imagen o un sonido combinando los parámetros programados con un componente de aleatoriedad. Las técnicas utilizadas para el arte digital son muy diversas, una de ellas es el modelado 3D.

La primera exposición de gráficos generados por una máquina electrónica tuvo lugar en 1953 en el Sanford Museum de Cherokee, Iowa (EUA). Desde ese momento, cuando todavía el expresionismo abstracto y el informalismo eran las corrientes estilísticas hegemónicas en el panorama artístico occidental, la

³ <http://www.artelista.com/arte-digital.html>

realización de gráficos con la ayuda de máquinas empezó a multiplicarse hasta llegar a ser vertiginoso y alcanzar su éxito. Fue a finales de los sesenta y principios de los setenta, cuando esta práctica se extendió a numerosos países. La revolución tecnológica del último siglo ha propiciado un arte digital hecho mediante la innovación de programas informáticos, y también el surgimiento de un gran abanico de cámaras digitales.

Los pioneros del arte digital son Charles Csuri, Robert Mallery, David Em, Herbert W. Franke, Lawrence Gartel, John Landsown, Manfred Mahr y Friede Nake.

El recorrido virtual no se enfoca mucho en el modelado de figuras en 3D ya que el programa Entidad 3D es muy complejo y como producto no es una figura sino un “tour virtual” donde la persona que lo use pueda moverse con libertad total, y en las imágenes en 3D lo único que se puede hacer es observar, pero sin ninguna interactividad.

5. MARCO CONCEPTUAL

Comunidad

⁴Una comunidad es un grupo o conjunto de individuos, seres humanos, o de animales que comparten elementos en común, tales como un idioma, costumbres, valores, tareas, edad, ubicación geográfica, roles. Por lo general en una comunidad se crea una identidad común, mediante la diferenciación de otros grupos o comunidades, que es compartida y elaborada entre sus integrantes y socializada. Generalmente, una comunidad se une bajo la necesidad o meta de un objetivo en común, pero no es algo necesario, basta una identidad común para conformar una comunidad sin la necesidad de un objetivo específico.

Campus

⁵Espacio, terreno, edificios y jardines pertenecientes a una universidad.

Second Life

⁶Second Life (SL) es un mundo virtual lanzado en el año 2003, desarrollado por Linden Research Inc. La manera en que los residentes interactúan a través de SL es uno de los principales atractivos de este mundo virtual, son avatares en 3D completamente configurables, lo que les da a los usuarios la capacidad de convertirse en otra persona y gozar (como el mismo nombre del programa lo indica, de una segunda vida). Los residentes de SL podrán explorar el mundo, conocer a otras personas, socializarse, participar en actividades grupales de acuerdo a sus gustos, tener sexo virtual, entre otras cosas.

La programación de este mundo virtual es abierta y libre. El código de SL permite a los usuarios poder modificar absolutamente cualquier aspecto del

⁴ <http://es.wikipedia.org/wiki/Comunidad>

⁵ <http://www.wordreference.com/definicion/campus>

⁶ <http://secondlife.com/whatis/index.php?lang=es-ES>

mundo virtual, desde el color de los ojos del personaje a su aspecto físico, sus movimientos, sonidos y permite además, construir cualquier cosa en 3D: desde un cubo a una discoteca, un jardín o un campo de batalla o desde una pistola a una flor o unas zapatillas Nike.

3D

⁷En computación, las tres dimensiones son el largo, el ancho y la profundidad de una imagen. Técnicamente hablando el único mundo en 3D es el real, la computadora sólo simula gráficos en 3D, pues, en definitiva toda imagen de computadora sólo tiene dos dimensiones, alto y ancho.

En la informática se utilizan los gráficos en 3D para crear animaciones, gráficos, películas, juegos, realidad virtual, diseño, etc.

Realidad Virtual

⁸Sistema o interfaz informático que se encarga de generar entornos sintéticos que se suceden en tiempo real, es decir, la realidad virtual lo que propone es la representación de determinadas cosas, situaciones, a través de medios electrónicos, como por ejemplo la computadora, los cuales darán lugar a una realidad perceptiva sin soporte objetivo y que solamente encontrará su razón de ser y entidad dentro del ordenador que la haya inventado o propuesto, por esto es que muchas se dice de ella que es una pseudo realidad alternativa.

Cada vez más la sociedad utiliza la realidad virtual para crear vidas virtuales alternativas con las que evadirse del mundo real. La realidad virtual es a nuestra época lo que la televisión fue a la de los años 70. Muchas de estas realidades virtuales son ahora considerados videojuegos. Los más relevantes

⁷ <http://www.alegsa.com.ar/Dic/3d.php>

⁸ <http://www.definicionabc.com/tecnologia/realidad-virtual.php>

son los de temáticas enfocadas a las relaciones social (Sims, Second Life) o los MMORPG (Massive Multiplayer Online Role Playing Game).

Entidad 3D

⁹Es un entorno de programación de ambientes virtuales, que permite desarrollar niveles complejos en 3D. La libertad para crear es absoluta, se puede realizar un ambiente de aventura (con enemigos y demás), o solamente para recorrer, o combinar ambos elementos en una aventura de acción en la que se pueda realizar actividades secundarias para lograr un éxito. Entidad 3D es un programa orientado a cualquier usuario, no a programadores.

¹⁰**Algunos conceptos para 3D:**

Alpha channel

Es el formato de representación de imágenes dividiéndolos en los colores primarios: rojo, verde y azul (canales RGB red, green, blue), se añade un cuarto canal (alpha) el cual indica la cantidad de transparencia que tiene la imagen respecto al fondo utilizado para mostrarla.

Bump

Textura o imagen utilizada para modificar la normal de reflexión de la fuente de luz sobre un objeto, dando la apariencia de rugosidades.

Curva bezier

Tipo de curva de enésimo grado que se genera a partir de líneas guía. Esta curva tiene la particularidad de ser tangente a las rectas guía en el punto de referencia perteneciente a ambas.

⁹ <http://losmejoresvideojuegosonline.blogspot.com/2008/05/entidad-3d.html>

¹⁰ <http://mipagina.cantv.net/planetablender/tutoriales/index.htm>

Environment map

Tipo de textura utilizada para simular reflexiones sobre los objetos. Consiste en calcular las vistas de la escena desde el punto de vista del objeto y luego realizar una proyección sobre la superficie del mismo.

Extrusión

Proceso mediante el cual parte de un volumen es trasladado en una dirección dejando un 'rastro' volumétrico. Por ejemplo si se extrude un círculo en dirección perpendicular al plano que lo contiene se obtiene un cilindro.

Frame

Cuadro o imagen individual de las que componen una animación. La sucesión de Frames consecutivos con pequeñas diferencias producen la ilusión de movimiento. La velocidad de la animación se mide en Frames por segundo o fr/s.

Lattice

Rejilla de la que está compuesta una superficie 3D, esta rejilla esta formada por curvas bezier.

Mesh

Término que se refiere a una figura en 3D, en general que esté formada por polígonos.

Metaball

Objeto 3D constituido por un cuerpo volumétrico similar a la gota de un líquido. Varios objetos metaball tienden a fundirse cuando se colocan en coordenadas muy cercanas o solapadas.

Nurb

Objeto 3D que es generado mediante curvas bezier. Existen superficies nurb, así como curvas nurb que es algo así como una curva bezier 3D.

Render

Término que se refiere a la generación de un FRAME o imagen individual. El render consume potencia de cómputo debido a los cálculos necesarios según el número de objetos, luces y efectos en la escena y según el punto de vista de la cámara.

Wireframe

Forma de presentación de los objetos 3D en pantalla por medio de 'alambres' o líneas que representan el volumen.

Textura

Imagen proyectada sobre parte o la totalidad de la superficie de un objeto para darle apariencia fotorrealística. Existen texturas procedimentales (calculadas) o texturas de mapa de imagen.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Introducción a la tercera dimensión

¹¹Pero para hablar de realidad virtual debemos comprender los campos a los que recurre este sistema de tres dimensiones. Hay que repasar brevemente conceptos de 2D para entrar al 3D con buenas bases conceptuales. El mundo en 2D es un mundo plano, su punto de origen nace por el cruce de dos líneas llamadas “ejes”; el eje horizontal (X) y el eje vertical (Y) como se puede apreciar en la siguiente figura:

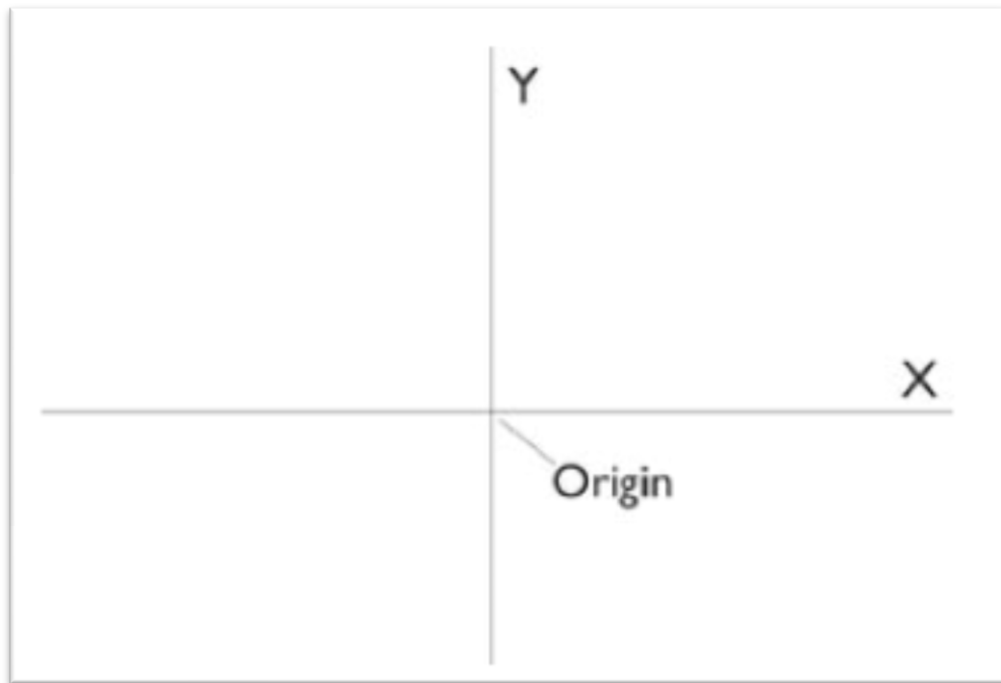


Ilustración 1 (The Blender GameKit)

Para la descripción de una figura en este mundo plano, tan solo debemos dar 2 coordenadas que se ubiquen en cada eje respectivamente, por ejemplo si tenemos los siguientes valores (4,5) debemos ubicar estos puntos en el plano de la siguiente manera: en el eje X ubicamos el valor (4) y en el eje Y ubicamos el valor (5) como se aprecia en la figura:

¹¹ Kauppi, Michael y Wartmann, Carsten. (2002). The Blender GameKit. Blender Foundation.

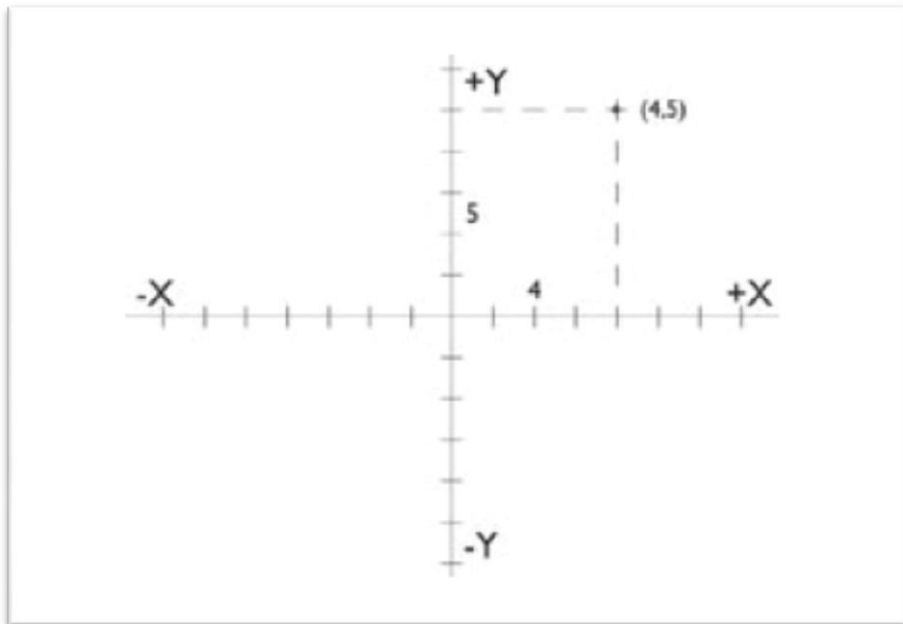


Ilustración 2 (The Blender GameKit)

Para el trazo de una línea debemos dar 2 puntos, o sea 4 coordenadas; cada punto comprende de 2 valores y entre cada punto se traza la línea respectiva de la siguiente forma:

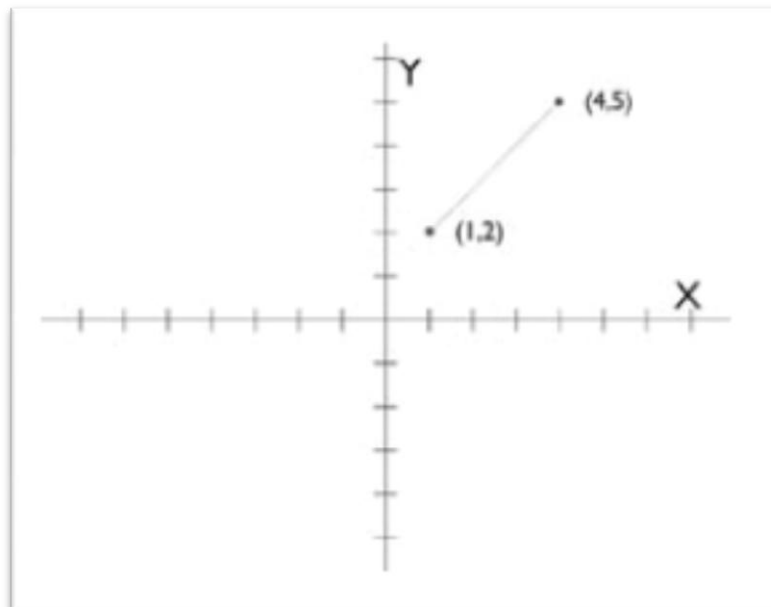


Ilustración 3 (The Blender GameKit)

La conexión entre 3 o más líneas va creando figuras (polígonos). Los polígonos más simples son los triángulos (3 líneas) y luego le sigue el cuadrado (4 líneas), hasta llegar a figuras con un número grande de líneas.

Después de tratar de recrear aspectos fundamentales de 2D podemos pasar a hablar ya de 3D y sus componentes. Como su nombre lo indica (tercera dimensión), este campo se compone ya no de 2 líneas, ahora se traza otra línea perpendicular a las 2 que ya vimos con el 2D, esta línea atraviesa el punto de origen y crea así otro eje llamado eje Z. Ya con 3 valores que se asignan para trazar una figura, podemos realizar objetos que pertenecen a la vista de lo que es real.

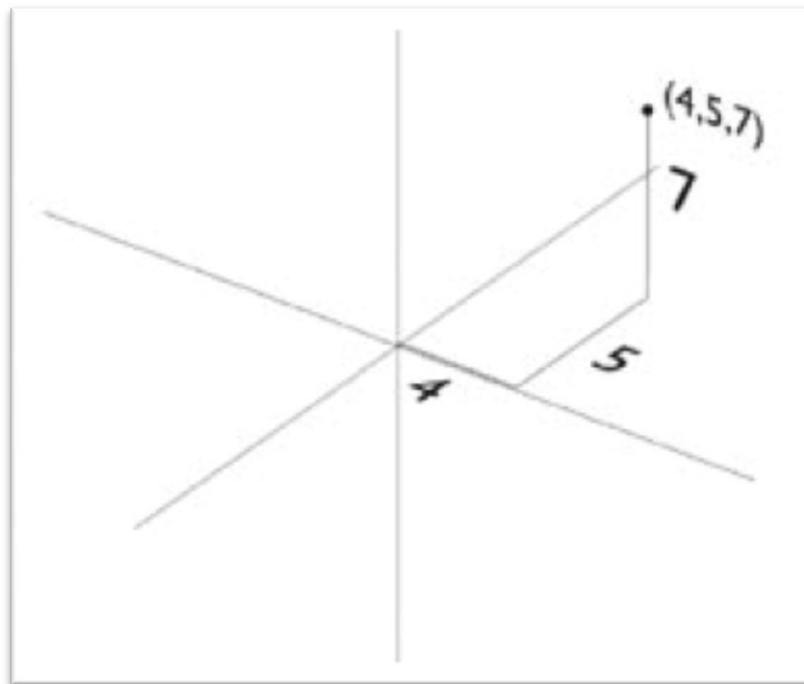


Ilustración 4 (The Blender GameKit)

Ya con los 3 valores que le asignemos a una figura, esta adquiere volumen (en el 2D se creaba una figura plana), por esta razón lo que para el 2D significaba

un cuadrado ahora toma otra forma con volumen, o sea un cubo; así mismo un triángulo se convierte en un cono y un círculo en una esfera respectivamente.

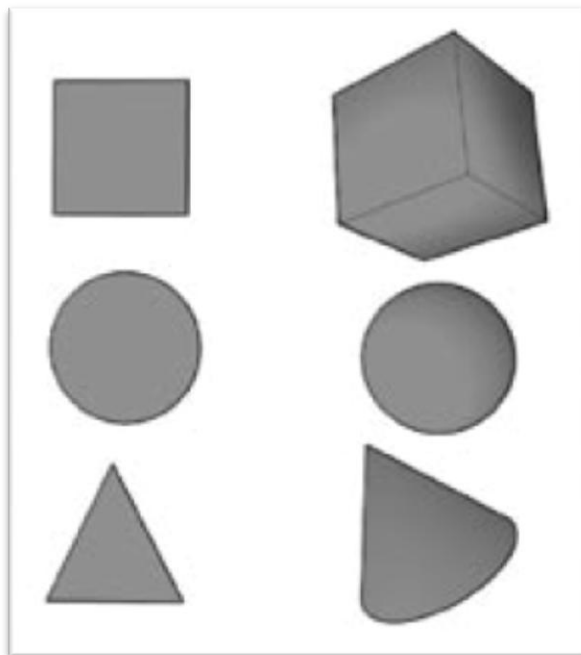


Ilustración 5 (The Blender GameKit)

Con la creación de figuras con 3 coordenadas creamos “caras” que al unirse con otras pueden lograr otras figuras más complejas ya que las caras se prestan para dejarse manipular de cualquier forma y poder ubicarlas en distintos ángulos y tamaños para poder obtener una figura tridimensional.

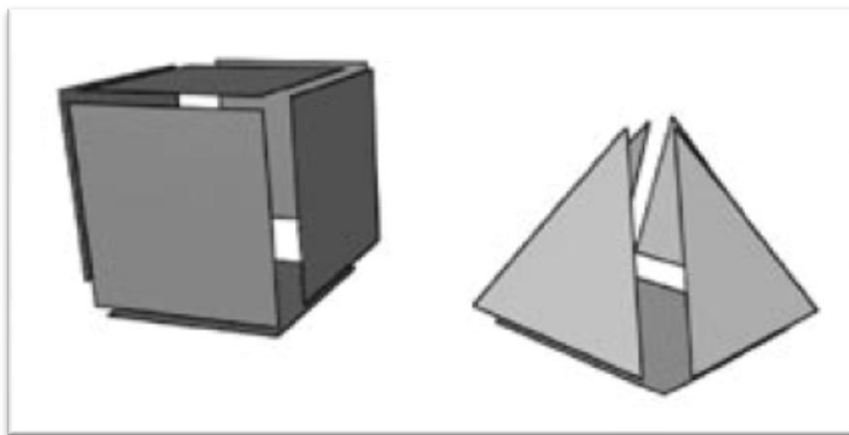


Ilustración 6 (The Blender GameKit)

En esta figura podemos ver con claridad que sucede al momento de unir las “caras”, en la figura de la izquierda hay un cubo creado con la unión de 6 caras de cuadrados; y al lado derecho tenemos 4 caras (3 triángulos y un cuadrado) que forman una pirámide. Ambas figuras pertenecen al mundo de las tres dimensiones. Las caras en una figura pueden tener textura (color) para definir la figura en el espacio tridimensional; porque un polígono sin caras se vería como una unión de aristas en medio de la nada. Es necesario que cada cara tenga su “piel” para poder ser vista, cuando una cara no aparece con textura simplemente queda vacía o podría decirse que queda transparente o invisible en un espacio 3D.

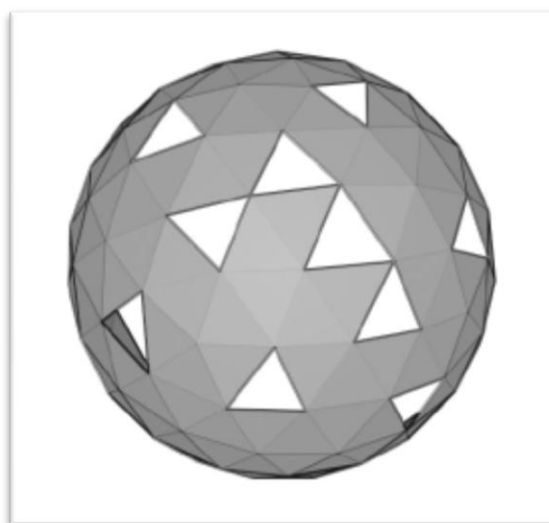


Ilustración 7 (The Blender GameKit)

En esta figura hay una unión de triángulos, cada triángulo es una de las caras; pero hay unas que aparecen blancas, esas no fueron texturizadas y por eso no tienen color alguno y quedan como si fueran transparentes. Las texturas nos muestran esa sensación si el objeto es liso o rugoso, ya que no podemos tocar los objetos en un mundo tridimensional, entonces solo podremos saber cómo se ven.

6.2. Aproximaciones al término Realidad Virtual

¹²La realidad virtual es definida de modos diferentes, lo que provoca confusiones. Las personas que no conocen mucho del tema, suelen asociar a esta sofisticada tecnología objetos como los cascos de visualización estereoscópica¹³ y los guantes de datos¹⁴; que en la antigüedad y hasta hoy en día se utilizan para hacer pruebas de simulación en diversos campos de la ciencia. Definir el término realidad virtual es algo complejo ya que son dos palabras muy disímiles en su significado. Realidad significa todo aquello que tiene existencia verdadera y virtual significa que tiene virtud de producir un efecto, aunque no lo produce de presente; frecuentemente en oposición a lo efectivo o real. Entonces el término “realidad virtual” estaría definido así: Realidad no real, lo que sería algo muy controversial. Es por esto que muchos autores se atreven a hablar poco de él, y más bien deciden hablar en otros términos tales como realidad artificial, ambientes sintéticos, etc.

Por esta razón Aukstaitis y Blatner decidieron definir el término de la manera más sencilla posible y dijeron que¹⁵ *“la realidad virtual es una forma humana de visualizar, manipular e interactuar con ordenadores y datos complejos”*. Esta definición plantea con exactitud todo lo que gira en torno al mundo de la realidad virtual. En dos renglones se puede definir un término que en miles de páginas han tratado de escribir sin darle un punto exacto de congruencia.

Lo que define a un sistema de realidad virtual es entonces su capacidad para estimular y engañar los sentidos del usuario. Entre más sentidos sean

¹² Levis, Diego. (2006). ¿Qué es la realidad virtual?

Recuperado desde: http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Articulos/Que_es_RV.pdf

¹³ Un sistema de visualización estereoscópica es un hardware añadido que nos permite obtener una visión tridimensional del terreno mostrado en la pantalla del ordenador.

¹⁴ Los guantes de datos son dispositivos empleados en los sistemas de RV, que permiten al usuario manejar objetos virtuales o desplazarse en el ambiente virtual.

¹⁵ Aukstaitis, Steve y Blatner, David. (1993), El espejismo de silicio. Arte y ciencia de la realidad virtual, Página 1.

engañados en la simulación, más interacción existirá entre el usuario y el ordenador.

Para que un sistema sea considerado de realidad virtual debe ser apto para generar un entorno tridimensional donde el usuario se sienta presente y en el cual pueda interactuar intuitivamente y en “tiempo real” con los objetos que encuentre dentro del entorno. Los objetos virtuales deben poseer propiedades adecuadas, tales como fricción y gravedad y mantener una posición y orientación en el ambiente virtual independientemente del punto de vista del usuario. El usuario debe tener la libertad de moverse y poder desenvolverse dentro del entorno virtual de un modo natural. De tal forma que la sensación de presencia será mayor cuanto más sean los sentidos estimulados.

6.3. Fundamentos de la Realidad Virtual

¹⁶El realismo de un entorno virtual está determinado por cuatro aspectos claves que son:

- ✓ **Resolución y fidelidad de la imagen:** La calidad de la imagen juega un papel muy importante al desarrollar un escenario virtual o un objeto virtual.
- ✓ **Reacciones de los objetos:** Los objetos al momento de su manipulación deben comportarse como lo sería en la vida real.
- ✓ **Interactividad:** El usuario debe poder moverse e interactuar en el escenario en tiempo real y de manera autónoma.
- ✓ **Respuesta sensorial:** El usuario debe poder percibir las propiedades de los objetos para poder sentir las sensaciones con todos los sentidos, además el escenario debe contener sensaciones auditivas para complementar la interacción.

¹⁶ Levis, Diego. (2006). ¿Qué es la realidad virtual?
Recuperado desde: http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Articulos/Que_es_RV.pdf

Ese punto donde hay una interacción de todos los sentidos es lo que se conoce como inmersión. La inmersión es el momento donde la interactividad sensorial (auditiva, táctil, muscular) se desplaza hacia todos los sentidos para “sumergir” al usuario en el mundo virtual. Actualmente el desarrollo de espacios virtuales no ha logrado satisfacer al usuario en todos sus sentidos para hacerlo semejante al real, pero sería inadecuado decir que la realidad virtual no ha evolucionado de manera rápida. Los avances han logrado satisfacer muy buena parte de la ciencia y se han sabido aprovechar estos aspectos.

En la realidad virtual se pueden distinguir tres campos básicos que son: el pasivo, el exploratorio y el interactivo. El primero se caracteriza por tener un entorno inmersivo sin interactividad; el entorno consigue moverse lo que brinda efecto de movimiento pero es imposible poder controlar los movimientos. En pocas palabras se trata de una pseudo¹⁷-realidad virtual. El campo exploratorio, es un entorno donde el usuario puede desplazarse libremente para explorarlo como su nombre lo indica; este campo es el más usado para muestras de edificaciones (arquitectura) virtuales, o para la creación de recorridos virtuales. El último campo es un entorno virtual donde el usuario puede interactuar con toda libertad sobre el espacio, además puede experimentar aún más modificándolo a su antojo. Un sistema de realidad virtual de excelencia debe ser aquel donde el usuario interactúe de manera independiente con su entorno.

¹⁸Para redondear la definición de un sistema de realidad virtual, podríamos decir entonces que este está compuesto por tres características específicas:

- **Simulación:** Habilidad para crear aspectos de un objeto o un espacio de forma que el usuario este convencido de su casi realidad.
- **Interacción:** Permite el mando del entorno elaborado.

¹⁷ Pseudo: Prefijos que significan “supuesto”.

¹⁸ Parra Márquez, Juan Carlos, García Alvarado, Rodrigo y Santelices Malfanti, Iván. (2004), Introducción práctica a la realidad virtual (2da Edición), Universidad del Bío-Bío, Concepción (Chile).

- **Percepción:** Proporciona la interacción con los sentidos del usuario (vista, oído y tacto). De acuerdo a la diversidad del sistema los elementos externos pueden producir determinadas sensaciones.

Estas características han sido transformadas a lo largo de la historia, es por esto que otros autores como Grigore Burdea y Philippe Coiffet plantean que ¹⁹“en un sistema de realidad virtual la imaginación es un requisito tan importante como la interactividad y la inmersión”. Este planteamiento ha sido llamado por investigadores como las “3i”.

6.4. Componentes de un sistema de Realidad Virtual

Existe un componente en la realidad virtual que desempeña un papel fundamental, los elementos que componen el Software del sistema. Son aquellos elementos externos que dejan al usuario poder interactuar con el entorno virtual. Estos elementos tienen dispositivos de entrada y de salida.

6.4.1. Dispositivos de Entrada

²⁰En los elementos de entrada podemos encontrar los elementos de control, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- ❖ Guantes de datos.



Ilustración 8

Tomada desde: <http://www.malone.com/resume/images/dataglove.jpg>

¹⁹ Burdea, Grigore y Coiffet, Philippe. (1996), Tecnologías de la realidad Virtual (1ra Edición), Paidós.

²⁰ Parra Márquez, Juan Carlos, García Alvarado, Rodrigo y Santelices Malfanti, Iván. (2004), Introducción práctica a la realidad virtual (2da Edición), Universidad del Bío-Bío, Concepción (Chile).

❖ Mouse 3D.



Ilustración 9

Tomada desde: <http://www.solidedge-es.com/attachments/mouse3d.jpg>

❖ Joysticks 3D.



Ilustración 10

Tomada desde: http://www.mercadolibre.com.mx/jm/img?s=MLM&f=39537549_8432.jpg&v=E

❖ Trajes de datos.

❖ Track balls²¹



Ilustración 11

Tomada desde: http://www.kinesis-ergo.com/images/expert-mouse7_417x390.jpg

De estos elementos de control los más simples son los joysticks y los ratones que se crearon para movimientos bidimensionales, y que en entornos 3D presentan problemas para el desplazamiento. En situaciones tridimensionales es mejor el uso de joysticks 3D y track balls que permiten movimientos más eficientes. Los guantes de realidad virtual pueden ser de dos tecnologías distintas: exo-esqueleto o los guantes de datos.

Aparte de los elementos de control también están los rastreadores de posición y movimiento, cuando la imagen computacional va de la mano con los movimientos que el usuario realiza en el ambiente virtual, se llama paralelismo cinético. Es necesario que los movimientos sean complementarios para que se sienta que se está en una realidad paralela muy semejante a la real. El reconocimiento de movimientos del usuario se logra con rastreadores (trackers) ubicados en algunas partes del cuerpo, los cuales pueden utilizar distintos sistemas (mecánicos, ópticos, ultrasónicos o magnéticos). Los rastreadores deben identificar en tiempo-real una posición tridimensional (en ejes cartesianos

²¹ Un trackball es un dispositivo de entrada que tiene la misma funcionalidad que un mouse. En general, consta de una gran bola acoplada a una base fija; la bola se mueve con los dedos y permite desplazar un cursor en la pantalla.

X, Y, Z) y una orientación (giros en X, Y, Z), lo que se conoce como “seis grados de libertad” (6DOF: six-degrees-of-freedom)²².

Los dispositivos más comunes son los giroscopios que se adaptan a un casco y permiten reconocer los movimientos de la cabeza para establecer una imagen apropiada dentro del entorno. Es importante controlar la visión dentro del entorno virtual, es por esto que se colocan rastreadores (trackers) en varias partes del cuerpo.

Estos dispositivos de entrada (input), acceden a las órdenes que el usuario les proporciona dentro del ambiente virtual, ya sea para moverse o indicar que quiere sustituir su punto de vista. Es en este punto donde los investigadores señalan que hay una interacción por parte del usuario hacia el sistema virtual al que está siendo sometido.

Los dispositivos de entrada estimulan la interacción del usuario, estos a su vez se complementan con los dispositivos de salida que se encargan de que el usuario se sienta inmerso por completo en el entorno virtual en el que se encuentra. Dentro de estos dispositivos de salida podemos encontrar a los generadores de imágenes, y los generadores de sonidos. En los generadores de imágenes podemos encontrar los siguientes:

❖ Cascos visores.

²² La cantidad de movimiento apoyado en un sistema de robótica o realidad virtual. Seis grados proporciona X, Y y Z (horizontal, vertical y profundidad) y el tono, viraje y giro.

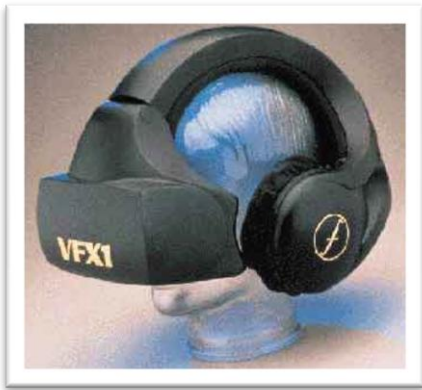


Ilustración 12

Tomada desde: <http://www.dsc.ufcg.edu.br/~pet/jornal/setembro2004/images/vfx1.jpg>

❖ Lentes estereoscópicos.



Ilustración 13

Tomada desde: http://www.adn.es/clipping/ADNIMA20080829_1504/4.jpg

❖ Sistemas binoculares.

Entre los dispositivos generadores de imagen, los más comunes son: los lentes de obturación, HMD (head mounted displays) y los BOOM (binocular omni-orientation monitor). Y en los generadores de sonido encontramos a los cascos auditivos que se encargan de crear una sensación espacial. En la mayoría de los sistemas virtuales se pueden incorporar sonidos, internos o externos, en tiempo-real y establecer una posición como fuente para controlar el volumen según la distancia del usuario, lo que se conoce como “sonido volumétrico”. La mayoría de los cascos contempla audífonos de distinto tamaño que se pueden

conectar a la tarjeta de sonido del computador y, adecuadamente configurado el mundo virtual, tener una percepción sonora tridimensionalmente coherente en el ambiente computacional.

6.4.2. Dispositivos de Salida

²³Los dispositivos de salida (output), hacen que el usuario se sienta inmerso dentro del mundo creado, con estos dispositivos se ponen en juego la inmersión y la imaginación; lo que complementa el planteamiento de las “3i”. Cabe decir que hay sistemas virtuales más complejos donde es necesario utilizar otros dispositivos más sofisticados para su manejo.

6.4.3. Base de Datos

El almacenamiento de la información de los objetos y del mundo virtual es realizado en la base de datos del mismo. Lo que se almacena en este archivo de descripción son los objetos, los programas que describen las acciones de estos objetos o del usuario, métodos de iluminación, mecanismos de control y soporte del hardware.

La descripción de los ítems almacenados es la siguiente:

a) Objetos

Los objetos en un mundo virtual pueden tener geometría, jerarquía, comportamiento y otros atributos. Las características de los objetos tienen un impacto considerable en la estructura y diseño de una aplicación. De acuerdo con esto, una lista de pares atributo-valor es usada para describir los objetos. Mediante estos atributos se pueden sumar cambios a los objetos sin requerir cambios en la estructura de datos de los mismos.

²³ Parra Márquez, Juan Carlos, García Alvarado, Rodrigo y Santelices Malfanti, Iván. (2004), Introducción práctica a la realidad virtual (2da Edición), Universidad del Bío-Bío, Concepción (Chile).

b) Posición y orientación

Un objeto es posicionable y orientable. Esto es, tiene localización y organización espacial. La mayor parte de los objetos puede tener estos atributos modificables a los cuales se les puede aplicar operaciones de escalamiento, traslación y rotación. Estas operaciones son a menudo implementadas usando operaciones algebraicas en la manipulación de vectores y matrices.

c) Jerarquía

Un objeto es parte de la jerarquía de otro mediante la relación de parentesco de padre, hermano o hijo. Cada objeto sufre las transformaciones que se le aplican a su padre y desde éste es transmitido a sus propios hijos. Por lo anterior, un objeto en particular puede tener padre e hijos a la vez. Las jerarquías son usadas para crear articulación de figuras (grupos) los cuales constituyen una forma más compleja: por ejemplo, un robot (padre) constituido por sus partes (hijos) tales como cabeza, miembros, etc.

d) Volumen de contorno

Un objeto es usualmente contenido en un volumen denominado "Bounding Volume". Esto es un paralelepípedo rectangular o esférico. Esto favorece el uso rápido del objeto durante su renderización. Cuando el volumen de contorno está completamente fuera del área de vista (cámara) no necesita ser transformado o considerado durante la renderización. El volumen de contorno esférico es más rápido en la detección de colisiones.

e) Geometría de objetos

El modelamiento de formas (*shapes*) y su geometría se basa en los conceptos mencionados de la computación gráfica. Algunos modelos buscan muy profusamente la exactitud geométrica con respecto a los objetos del mundo real. Otros métodos buscan la simplicidad de representación. La mayoría de los

sistemas de RV sacrifican el detalle y la exactitud orientándose hacia la simplificación por ganar velocidad de renderizado. Los objetos son simplemente un conjunto de puntos y estos a su vez constituyen aristas y superficies.

6.4.4. Programación

La interacción es la clave del éxito de la realidad virtual. Esto requiere definir las acciones que los objetos realizarán por ellos mismos y cuando interactúen con el usuario; lo que se conoce como “guión del mundo virtual”. Algunos autores dividen estos guiones de comportamiento en 3 tipos básicos: Guiones de movimiento, guiones de reacción ante un evento y guiones de conexión.

a) Guiones de movimiento

Estos modifican la posición, orientación u otros atributos de un objeto, luz o cámara a partir de la ocurrencia de un “tick” (movimiento mínimo) sobre el sistema. Sólo un guión de movimiento será activado para un objeto en algún instante donde ocurra actividad ya sea leve o grande.

b) Guiones de reacción

Estos funcionan cuando algún evento ocurre, por ejemplo en una colisión o en una aproximación del personaje hacía un objeto.

c) Guiones de conexión

Corresponden a los guiones que controlan la conexión de dispositivos de entrada y salida de varios objetos. Un ejemplo sería el guión que puede conectar un guante a un objeto que representa una mano virtual. Un sistema ordinario tiene sólo una retroalimentación (feedback) visual para reconocer que el cursor (que actúa de mano virtual) penetra un objeto.

6.4.5. Procesamientos

Durante la utilización de la aplicación virtual se realiza un procesamiento de datos en tiempo real, es decir, a la misma velocidad que visualiza el usuario. Básicamente es un procesamiento de la imagen visual, pero a su vez interviene un complejo cálculo geométrico, un procesamiento del audio, una interpretación de la programación y un control de los dispositivos de entrada y salida.

Primero se debe identificar la posición del punto de vista y de su orientación (sentido de la visión), luego, identificar la activación de algún evento, por colisión o un guante de datos (debidamente localizado). Si esto se produce, interpretar el código de programación activado, para modificar la geometría correspondiente.

Luego de determinar la situación del modelo geométrico, se debe calcular la proyección en el plano de visión correspondiente, descartando las formas no cubiertas por el ángulo de visión, omitiendo las líneas ocultas, calculando las aplicaciones de texturas y los tonos de color de las superficies, de acuerdo con las fuentes de iluminación definidas, sombras y algoritmos de render. Posteriormente generar la imagen visual y activar las reacciones en dispositivos especiales según la situación de los objetos con el usuario. También se deben procesar las frecuencias de audio que estén activadas. Esta es la secuencia de procesos o “pipeline”, que se debe realizar en una mínima fracción de tiempo, mientras se navega libremente por el escenario 3D.

Para resumir el funcionamiento de los componentes de un sistema de realidad virtual podemos observar el siguiente gráfico:

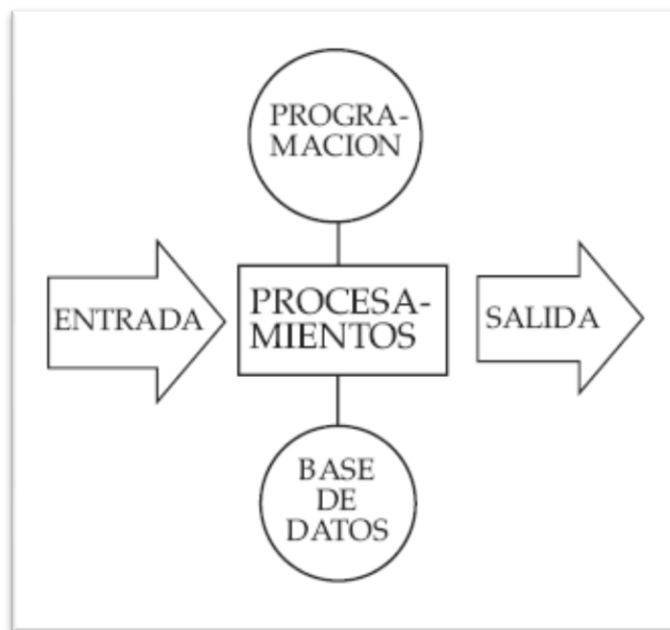


Ilustración 14 (Estructura de un Software de Realidad Virtual)
Tomada desde: Introducción práctica a la realidad virtual

6.5. Tipos de Realidad Virtual

²⁴Los sistemas de realidad virtual se pueden clasificar en cuatro grandes campos:

- Realidad virtual de escritorio o ventana (Desktop systems or a Window on a World (WoW)): Son las instalaciones que representan el mundo virtual plasmado en una pantalla; los ejemplos más comunes son los juegos de computador y los juegos de consolas (PlayStation, Nintendo, X-Box, etc.).
- Realidad virtual en segunda persona: Se introduce al usuario en un mundo virtual para que haga parte de él.
- Tele-presencia: Sistemas con cámaras, micrófonos y dispositivos táctiles que dejan al usuario llegar a un escenario remoto. Un ejemplo muy claro son los robots que se utilizan para microcirugías, la exploración de las profundidades del mar y fenómenos dentro de los volcanes.

²⁴ Parra Márquez, Juan Carlos, García Alvarado, Rodrigo y Santelices Malfanti, Iván. (2004), Introducción práctica a la realidad virtual (2da Edición), Universidad del Bío-Bío, Concepción (Chile).

- Inmersión: Someten al usuario en un mundo virtual creado por medio de cascos visuales y auditivos junto con rastreadores de posición y de movimiento.

6.6. Aplicaciones de la Realidad Virtual

²⁵La realidad virtual ha logrado expandir su usabilidad hacia distintas áreas. Las primeras aplicaciones que se hicieron fueron recorridos virtuales sobre maquetas de construcciones y también se usó para el entrenamiento en el manejo de aviones (simuladores de vuelo). La realidad virtual fue notablemente conocida por películas como “The Lawnmower Man” (1992) (el hombre del jardín), donde el personaje principal a través de sistemas computacionales pasaba de ser un jardinero limitado, a un hombre sabio y ágil. Pero llegó a la cima de la simulación con la película “The Matrix” (1999) donde los personajes están dentro de un mundo totalmente virtual, donde la realidad es simulada a través de un sistema complejo de computadoras.

Pero más allá de las teorías, la realidad virtual ha podido hacer avances notorios en cuestiones de medicina y defensa (enseñanza militar); aunque en los campos de entretenimiento y en cuestiones empresariales también se ha notado un avance genuino en el tema de la realidad virtual. Claro está que se ha invertido en ver las posibilidades en áreas educativas, en la comunicación y en la industria. Cada vez se van incorporando nuevas especialidades al tema, por ejemplo ahora se pueden ver grupos de investigadores donde hay programadores, diseñadores, sonidistas, técnicos ergonómicos, estudios de anatomía, marketing de productos, etc; todos en pro de encontrarle nuevos caminos al tema de la realidad virtual. Vale aclarar que muchos de estos campos aún son experimentales.

²⁵ Corrado Padilla, Ericka, Delgado, Julián, Castañeda, Salvador. (2001). Tecnologías de Realidad Virtual. Recuperado desde: <http://telematica.cicese.mx/computo/super/cicese2000/realvirtual/>

6.6.1. *Entretenimiento*

El uso de sistemas virtuales ha sido la semilla para el entretenimiento, en especial para los juegos electrónicos. Cada día que pasa es un reto para la creación de nuevos juegos donde se vuelve aún más sofisticado el uso de aparatos complejos de usar; pero también es importante anotar que la industria del entretenimiento hace maravillas con los avances siendo una de las industrias de mayor ingreso monetario a nivel mundial.

A nivel general, en muchas partes del mundo se han instalado cabinas de simulación virtual, con la ayuda de cascos, guantes y sillas se ha tratado de generar un ambiente tridimensional para los usuarios que quieran experimentar con la ficción. También se han creado teatros virtuales para crear una leve inmersión a los espectadores donde se le crean situaciones a través de unos lentes para ver en 3D, como por ejemplo en USA (Disney), donde se sumerge al usuario en una aventura junto con los personajes de la película que se está reproduciendo, haciéndole creer que él está siendo partícipe de la misma.

A nivel mundial la empresa con mayor avance en sistemas de realidad virtual para entretener ha sido Nintendo, que ha experimentado con un sinnúmero de dispositivos virtuales como: visores estereoscópicos, guantes de acción, volantes sincronizados, etc. Sin embargo la empresa que dio los primeros pasos firmes en esta industria fue “Virtuality”, una empresa británica que creó a comienzos de los años 90 varias instalaciones individuales y grupales, distribuyéndolas en diversas salas de entretenimiento del mundo. Las máquinas virtuales adaptadas para simular acciones, por ejemplo para andar en esquí, manejar carros, etc, han sido la mejor opción para la simulación de realidades, pero la culminación de esta posibilidad son las cabinas cerradas, que se han instalado en los salones más importantes o ferias, así como las amplias implementaciones de los grandes parques internacionales (Disney, Universal,

etc.), que involucran importantes financiamientos y se dirigen a públicos masivos.



Ilustración 15

Tomada de: <http://planetagadget.com/wp-content/uploads/2009/01/driving-simulator-1.jpg>

6.6.2. Defensa (*enseñanza militar*)

Después del motor de creación de sistemas virtuales (el entretenimiento), está la industria de la defensa. El apunte más grande que se hizo con respecto a la defensa fue el entrenamiento aeronáutico que ha sido el inicio del progreso de esta industria; es por esto que ha sido el punto de evolución inicial para la creación de otros sistemas que se han involucrado a la enseñanza militar. Vale precisar que este tema no es tan conocido debido a que los investigadores se ven forzados a no compartir dichos avances ya que es de suma importancia lo que se realice con estos simuladores.

La preparación de pilotos civiles y militares con instalaciones virtuales tiene ventajas evidentes, requiere prolongados entrenamientos en sofisticadas cabinas de mando, pero ahorrarse el costo de utilización y de la gasolina principalmente, respalda sustantivamente el uso de simulaciones. Esto ha implicado importantes avances en resolución gráfica, programación de eventos atmosféricos o reproducciones de distintos aeropuertos. A la vez, de

dispositivos para el control de armamento o navegación durante el mismo pilotaje. También ha originado aplicaciones en el entrenamiento de conducción de otros equipos militares, como tanquetas, submarinos o embarcaciones navales, que sin embargo no han tenido tanta difusión.



Ilustración 16

Tomada de: http://farm3.static.flickr.com/2232/2345178626_4602275da6_b.jpg

En USA por ejemplo, se han montado 2 plataformas con cascos, guantes y varios rastreadores de movimientos corporales, para que en una ambientación virtual los “avatares” (personajes virtuales) de ambos usuarios busquen y controlen terroristas intrusos con distintas armas manuales, desactivando bombas de gas o distintos artefactos, coordinando la acción entre ambos con audio.

6.6.3. Medicina

La sofisticada preparación de los médicos en órganos difícilmente visibles, el desarrollo de tratamientos a distancia y operaciones con mínimas alteraciones anatómicas, han sido posibilidades concretas para implementar tecnologías de realidad virtual.

En 1997 en la Universidad del Bío-Bío con la ayuda de la escuela de medicina de la universidad de San Sebastián (Chile), se desarrolló una aplicación para la enseñanza de la mamografía. El sistema virtual reproduce un recorrido interior, el funcionamiento de conductos y fluidos, con una adecuada calidad gráfica que permite la realización de la mamografía. También se ha desarrollado la tele-medicina, que consiste en la comunicación de diagnósticos y tratamientos a través de redes, lo que permite al usuario acudir al médico sin moverse de su casa. A su vez se han realizado video-conferencias entre médicos para colaborar en casos necesarios; esto ha contribuido al alcance de usuarios distantes.

Un área que ya está siendo implementada técnicamente es la utilización de dispositivos virtuales en cirugía no-intrusiva²⁶. La ventaja de mermar los trastornos corporales de la intervención, disminuir riesgos operatorios y los tiempos de hospitalización, han impulsado la formulación de instrumental diverso, tanto de inspección visual como de intervención quirúrgica. La posibilidad de manejar dispositivos minúsculos es un beneficio evidente. También se presentan interesantes potencialidades en el tratamiento de algunas fobias psicológicas, como el agorafobia (miedo a los espacios abiertos), claustrofobia (miedo a los espacios cerrados) o aracnofobia (miedo a las arañas). En estas instalaciones se simulan los escenarios que producen la alteración, controlando el comportamiento personal o la magnitud de la situación para desarrollar un tratamiento psicológico.

²⁶ Intrusiva: Dícese del material o roca que penetra o atraviesa otros, rompiéndolos o deformándolos.

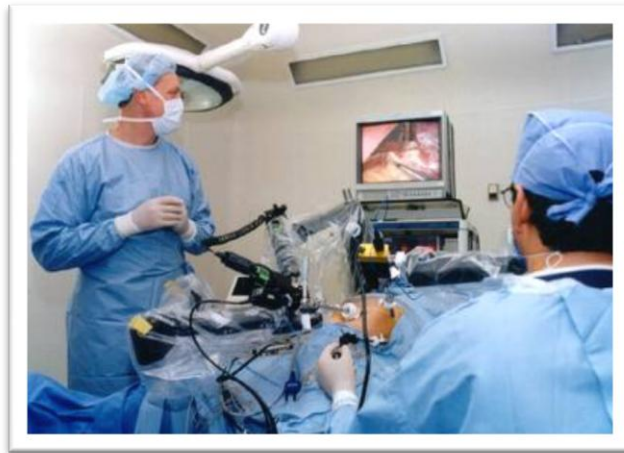


Ilustración 17

Tomada de: <http://weblog.mendoza.edu.ar/robotica/032n1tec.jpg>

6.6.4. *Arquitectura*

Este es uno de los campos donde la realidad virtual ha participado de manera notable, con la simulación de proyectos arquitectónicos. Los edificios se diseñan a base de planos técnicos que suelen ser incomprensibles para las personas, es por esto que a través de un recorrido virtual es más fácil observar y poder detallar lo que se ha plasmado en una obra; este aspecto ha generado innumerables ventajas para aquellos que no tienen la capacidad de percibir todo a través de planos. Poder ver lo que se está construyendo es un avance grandioso para las constructoras y sus clientes. El equipo alemán “Art+Com” fue uno de los pioneros en montar instalaciones inmersivas para reproducir los proyectos de reconstrucción en Berlín.



Ilustración 18

Tomada desde: http://bp3.blogger.com/_HgJzxI_xGsl/SGjaDgtDecl/AAAAAAAAAYQ/gLzLuUfYap8/s1600-h/_16.jpg

Muchas representaciones tridimensionales también han estimulado el interés de utilizarlas no sólo para presentar los diseños, sino también durante su desarrollo, con el fin de aprovechar la visión inmersiva y el trabajo conjunto entre distintos profesionales, incluso a distancia. Manifestando la posibilidad que el arquitecto residente en una parte del mundo se pueda encontrar con un ingeniero de otro lugar o con el cliente, dentro de modelos digitales que se puedan revisar interiormente.

6.6.5. Educación

En el plano educativo se han realizado diversidad de simulaciones dentro de zonas de colegios y/o universidades. Por ejemplo en Chile se realizó un diseño tridimensional de un laboratorio de fluidos para la carrera de ingeniería mecánica; la aplicación incluye el uso de todos los instrumentos. Esta instalación virtual no sólo permite que otros alumnos utilicen el equipamiento (superando la capacidad física y horaria del laboratorio), sino que también une la presentación digital de las operaciones en gráficos de barras superpuestos en el modelo virtual, agregando capacidades de análisis superiores a la situación real.

Un ejemplo similar se realizó en Perú donde se diseñó la replica del barco ²⁷“Huáscar” donde se participó del combate de Angamos. ²⁸El minucioso modelo virtual permite un interesante recorrido interior por la estructura de la embarcación y los lugares del acto histórico, constituyendo un importante medio de conocimiento para grupos escolares que no pueden acercarse a la embarcación.



Ilustración 19

Tomada desde: <http://www.boletindenewyork.com/images/HuascarMMerino4.jpg>

6.6.6. Comercialización

Las ventajas que produce una proyección comercial al usar las tecnologías, sobrepasa a la competencia. El uso de herramientas como el 3D incrementa positivamente la imagen de una empresa, ya que se está invirtiendo en desarrollo tecnológico, lo que hace que sea mejor vista. Por esta razón algunas compañías han implementado simulaciones virtuales de sitios históricos o del edificio central de una empresa, para aprovechar y sacar ventaja de los competidores. Incluso muchos proyectos públicos, como nuevas carreteras,

²⁷ <http://gdp1879.blogspot.com/2008/02/huascar-en-3d.html>

²⁸ <http://www.youtube.com/watch?v=AeXJCPCu0-A>

renovaciones urbanas o aeropuertos, buscan un mejor conocimiento de sus iniciativas y a la vez alcanzar un renombre tecnológico.



Ilustración 20

Tomada desde: http://www.xtrudesign.com/img/interiors/Interior%20design_Restaurant.jpg

Por ejemplo las ventas por internet cada día se hacen más fuertes, con el uso de programas para diseñar en 3D, ahora las empresas buscan crear sus productos virtuales para darle una vista tridimensional al comprador y pueda ver en todo su esplendor lo que quiere adquirir; esto a su vez llama la atención del cliente porque es algo innovador. En mercados especializados, como la venta de maquinaria, no se puede comprender adecuadamente en catálogos, pero al crear un diseño virtual, el cliente con mayor facilidad podrá ver en su totalidad el producto.



Ilustración 21

Tomada desde: http://www.disagroup.com/Files/Images/Articles/article_shot-peening_science_mc1.jpg

6.6.7. Posibles aplicaciones

El tema de la realidad virtual abre las puertas a muchas dimensiones que no han sido exploradas por completo. El tema del sexo virtual ha sido muy tocado por opiniones, pero con exactitud el tema no ha sido bien planteado. Existe el sexo virtual a través de la pantalla del computador (web-cam), pero una aplicación para recrear 2 personas en 3D teniendo sexo no ha sido lanzada al mercado públicamente. Otro punto que se ha tomado por encima ha sido el tema de los cultos electrónicos (religiones), se han llegado a recrear templos virtuales pero ha faltado participación por parte de los seguidores que probablemente no creen que la religión se pueda profetizar por medio de redes.

Una exploración muy válida ha sido la creación de museos virtuales en la zona europea, y USA que ha seguido un poco los pasos recreando museos reales a través de internet. Para la ciencia se han realizado simulaciones de fenómenos naturales y las posibilidades de controlarlos un poco. También se ha tratado de incursionar en la forestación, en la ganadería y en la agricultura. Igualmente la

simulación del comportamiento de incendios o el movimiento de la gente en caso de catástrofes ha permitido formular aplicaciones en la seguridad pública.



Ilustración 22

Tomada desde: http://media.photobucket.com/image/museo%203d/gbelmm/3_mus2.jpg

7. DISEÑO METODOLÓGICO

Existen muchos enfoques que se han planteado para el desarrollo de aplicaciones de realidad virtual, cada uno presenta puntos de vista un poco distintos de los otros, pero van muy enfocados a concluir en los mismos procesos. En el libro “Introducción práctica a la realidad virtual” nos muestran 3 enfoques elaborados por distintos investigadores, a continuación se explicaran brevemente cada uno de ellos.

7.1. Enfoque realizado Jakob Nielsen (1993)

Este investigador planteó en su libro “Discount Usability Engineering” 4 técnicas que le dieron resultado en sus investigaciones:

- Usuario
- Tareas de observación
- Escenarios
- Evaluación heurística

“El nota que siempre una evaluación de usabilidad alcanza resultados significativos y no es requerido un experto”.²⁹

7.2. Enfoque realizado por Gonzalo Vélez (1999)

Este investigador plantea una serie de pasos que se podrían resumir de la siguiente manera:

- Describir la aplicación por desarrollar en aspectos tales como: objetos, escenarios, reglas y tramas, de manera muy esquematizada en un anteproyecto
- Identificar interacciones e interfaces
- Especificar hardware y software
- Crear y/o importar objetos y escenarios

²⁹ Parra Márquez, Juan Carlos, García Alvarado, Rodrigo y Santelices Malfanti, Iván. (2004), Introducción práctica a la realidad virtual (2da Edición), Universidad del Bío-Bío.

- Definir atributos
- Establecer sus posiciones
- Incorporar comportamiento interactivo
- Añadir animación, luces y cámaras
- Operar y ajustar experimentalmente e incorporarlo al producto acabado

Para realizar con éxito total el producto, se deben tener en cuenta las siguientes etapas que van de la mano con los pasos anteriormente planteados:

- Estudio de factibilidad
- Planificación del trabajo
- Diseño del mundo virtual
- Construcción del mundo virtual
- Prueba y control de calidad
- Ensayo piloto
- Distribución
- Evaluación y ajustes

7.3. Enfoque realizado por Jerry Isdale (2000)

Este enfoque tiene como base central la usabilidad. El proceso de “Diseño centrado en el usuario” ³⁰(UCD) e Ingeniería de la usabilidad (UE), tienen por objetivo hacer las cosas fáciles para el usuario. Los principios básicos y tareas del UCD/UE son fáciles de aprender y pueden ser de significativo efecto en el éxito de una aplicación en realidad virtual.

UCD y UE son procesos de diseño cíclicos que comienzan con la tarea de análisis, seguido por el desarrollo del diseño tanto de software como de objetos, espacios e interacción. Luego viene la implementación y por último el paso más importante que es la evaluación. La evaluación se hace desde la ejecución, su

³⁰ Parra Márquez, Juan Carlos, García Alvarado, Rodrigo y Santelices Malfanti, Iván. (2004), Introducción práctica a la realidad virtual (2da Edición), Universidad del Bío-Bío.

uso y la estética del producto. El proceso es reiterativo, con lecciones de aprendizaje, para perfeccionar el producto final.

* Enfoque que se utilizará para la creación del sistema de realidad virtual (Edificio Los Almendros).

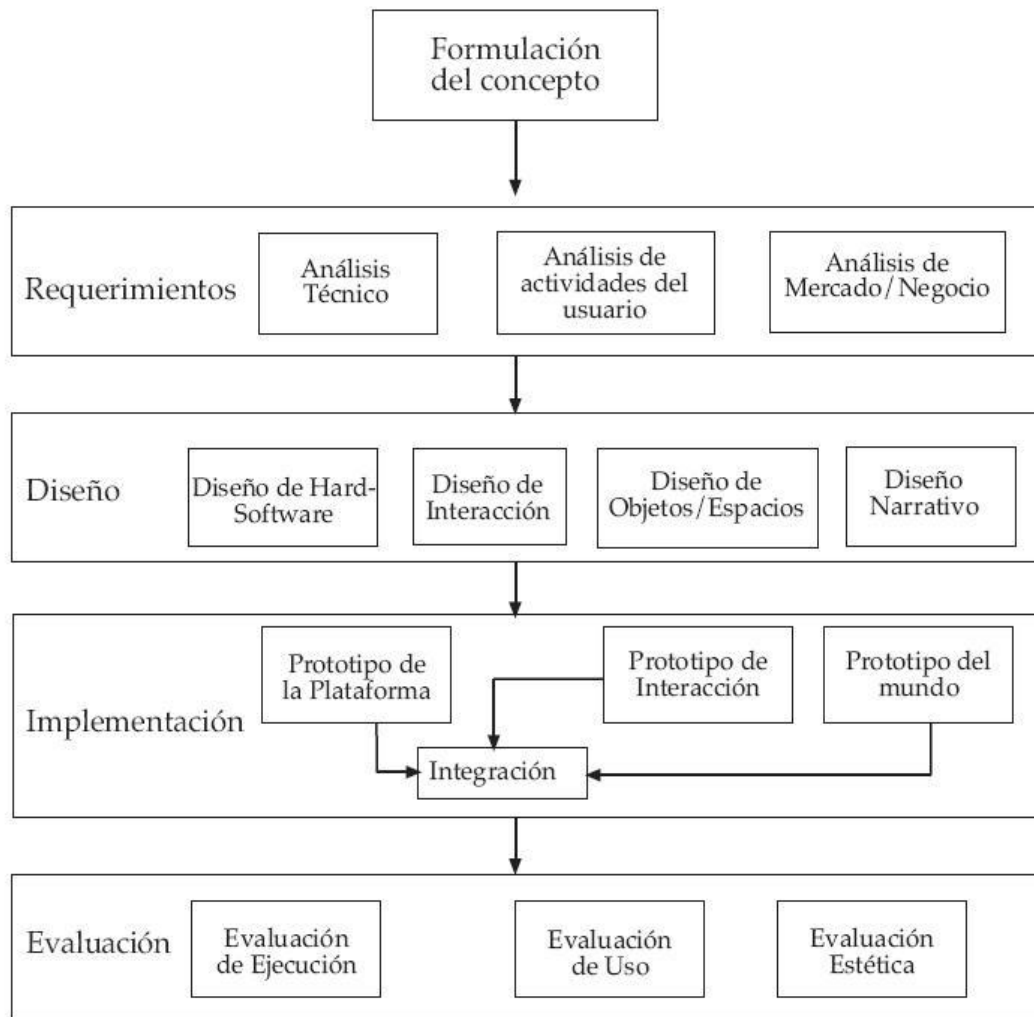


Ilustración 23

³¹ Parra Márquez, Juan Carlos, García Alvarado, Rodrigo y Santelices Malfanti, Iván. (2004), Introducción práctica a la realidad virtual (2da Edición), Universidad del Bío-Bío.

7.4. Desarrollo del enfoque en el producto

³²El proceso del desarrollo del producto fue variable ya que surgían muchas preguntas con respecto a que plataforma utilizar, que edificio se iba a realizar, cómo se iba a hacer, si a manera de recorrido virtual o si solo se podría ver las instalaciones desde varias vistas sin poder explorarlas bien; y algunos otras incógnitas que se fueron desapareciendo a medida que se avanzaba en el proyecto. Se escogió este enfoque primero porque es el más reciente de acuerdo a las consultas realizadas, además porque tenía unos pasos a seguir muy completos y finalmente porque este enfoque es una síntesis de los otros nombrados, es decir, abarca los otros y añade algunos puntos que lo hacen más compacto.

7.4.1. Requerimientos

En este paso se analizó la viabilidad que tenía cada edificio de la Universidad en cuanto a su asequibilidad para poder realizar el recorrido virtual. Asimismo se trató de conseguir los planos arquitectónicos de los edificios para tener una base previa de cómo sería la realización de producto, pero hubo unos inconvenientes ya que estos no están actualizados completamente, entonces se optó por tomar una serie de fotos para obtener bases gráficas sobre el edificio que se había decidido escoger (Almendros). Con las fotos se tenía una guía que ayudó muchísimo en la construcción del recorrido.

Se pensó en recrear el edificio con la posibilidad que la Universidad pudiera mostrar o dar a conocer esta zona de una manera innovadora e igualmente para que los estudiantes pudieran tener la posibilidad de interactuar con libertad sobre el recorrido. Sin embargo la idea es que la Universidad se contagie de la idea que se plantea en este proyecto y de pie para seguir la construcción de toda la universidad en 3D.

³² Parra Márquez, Juan Carlos, García Alvarado, Rodrigo y Santelices Malfanti, Iván. (2004), Introducción práctica a la realidad virtual (2da Edición), Universidad del Bío-Bío.

El público del producto son todas aquellas personas que están de una u otra manera vinculadas con la Universidad y puedan tener acceso al recorrido, en especial los estudiantes a punto de ingresar para que tengan una clara idea del edificio y todo lo que lo constituye.

7.4.2. Diseño

La parte del diseño fue lo que más tiempo requirió. Se realizaron bocetos a mano para complementar la parte fotográfica, también se sacaron fotos sobre objetos y texturas que le dieran semejanza al edificio. Fueron claves las texturas más que todo, ya que son las que más representación le brindan al producto, con ellas se da realismo y se crea un ambiente muy propio del lugar. Las paredes, el techo y el suelo son fundamentales para identificar con exactitud que el objetivo del proyecto se logró superar.

Cada objeto, cada pared, cada figura, cada línea que se realizaba tenía que tener sus características específicas, por ejemplo a las paredes se les colocan propiedades de colisión para que el jugador (usuario) no pueda traspasarlas, porque si ocurriera no habría un valor de realidad como tal. Cada pared fue unida con la otra a través de intersecciones de bloques, luego se creó una figura con la propiedad de romper (o crear hueco). Después de haber creado la estructura general del edificio, se pasó a colocar las texturas del mismo; poco a poco se iba viendo la similitud que tenía el producto con la realidad.

Por último se hicieron algunos objetos que le dieron mucha similitud al recorrido, cuadros, mesas, avisos, baños, entre otros. Cada uno de ellos le dio caracterización al producto final.

A continuación se mostrarán algunas capturas del recorrido ya terminado.



Ilustración 24 Vista Panorámica desde el árbol

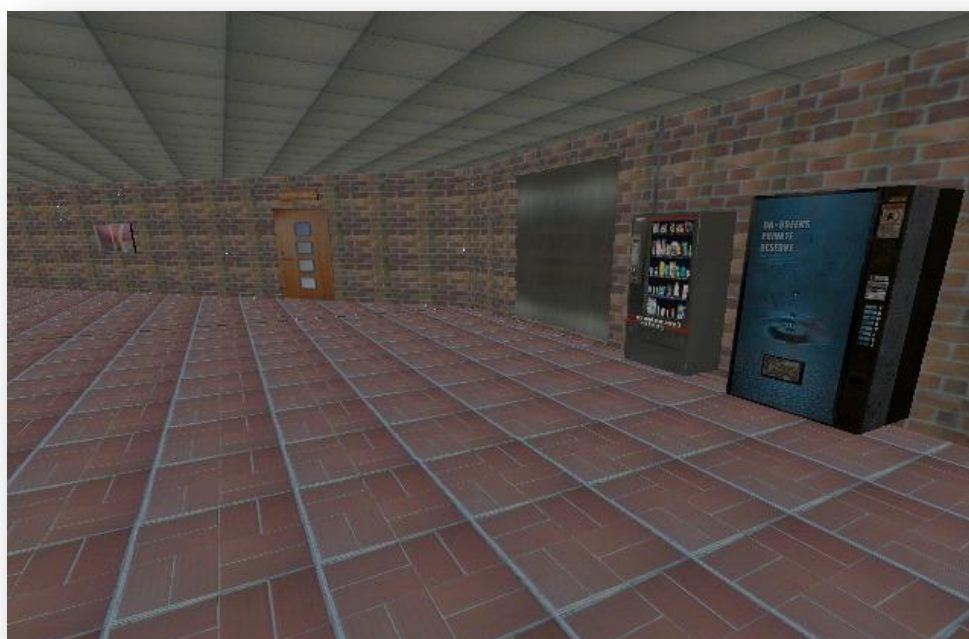


Ilustración 25 Primer Piso del edificio



Ilustración 26 Vista Panorámica desde el segundo piso

7.4.3. Implementación

El programa en el que se realizó el recorrido es un poco complejo de manejar, pero con algunas pautas que se realizaron se pudo llegar a conocimientos avanzados. La programa se llama “Entidad 3D” y sirve para desarrollar aplicaciones de recorridos virtuales, conjuntamente se pueden hacer juegos de aventura si se desea.

“Genesis 3D” es el motor con el que corre el programa, este motor sirve para crear aplicaciones tridimensionales en tiempo real y es de libre acceso, es decir, que su código está para ser adquirido y editado con autonomía. Su licencia no cuesta, pero sí el usuario quiere puede editar y luego pagar para que su código quede privado. Es muy utilizado por que es gratuito, y hay miles de usuarios que a diario quieren implementarle cosas nuevas, y dejan el código libre para

que con la ayuda de otros usuarios (pertenecientes a la comunidad en línea Genesis 3D) puedan ir perfeccionando el motor.

7.4.4. Evaluación

El producto fue evaluado a través de las pruebas funcionales que realizaron cinco estudiantes de la Universidad.³³El formato de pruebas es el que se utiliza normalmente en la metodología RUP para el desarrollo de software. La movilidad, la autonomía del usuario, la identidad, la inmersión y la interactividad fueron los factores que se evaluaron. Los resultados fueron óptimos gracias a la dedicación que se le dio al proceso de creación.

Para realizar las pruebas los estudiantes fueron llamados a una sala con computadores y se cargo el recorrido simultáneamente para que lo recorrieran al mismo tiempo. Cada estudiante tuvo alrededor de 5 minutos para explorar la instalación de manera autónoma, luego de observar el producto, se les pasó el formato de evaluación para que hicieran sus apuntes y opinaran de lo que acababan de experimentar.

³³ Ver anexo formato de pruebas

8. CONCLUSIONES

En este trabajo de grado se pasó por 2 etapas fundamentales: La primera fue la concepción de tener unas bases para la elaboración de un texto escrito donde se obtuvieran conocimientos sobre el tema de la realidad virtual, para poder pasar a la segunda etapa que fue la realización del producto como tal.

La investigación sobre el tema fue muy detallada, ya que no es un campo tan explorado, podría decirse que es más bien “nuevo” y que todavía se trabaja en él para buscarle nuevas aplicaciones y mejorar las ya existentes. Con bases ya establecidas sobre lo que era la realidad virtual se pasó a una lluvia de ideas donde surgieron algunas inalcanzables y otras que se desecharon porque no había el tiempo suficiente para desarrollarlas.

El recorrido virtual del edificio “Almendros” fue seleccionado después de ver la viabilidad que tenía el poder realizar este y no otro de los que la Universidad tiene en su campus universitario.

De acuerdo al enfoque metodológico que se escogió, el producto pasó por todas las etapas cumpliendo en su totalidad con lo que se planteaba. La etapa del diseño fue la encargada de darle esa identificación del edificio real al virtual, y se logró implementar esos objetos que le dan pertenencia a “Los Almendros”. Además es fácil deducir que el recorrido es propio del real, ya que cada elemento se asemeja muchísimo a la realidad. Cualquier estudiante o empleado de la Universidad notará que esta inmerso en una instalación virtual de ese edificio.

La ejecución del recorrido virtual no tiene problema alguno, el producto corre bien y carga sin problema alguno. Estéticamente está muy bien construido, se hizo un esfuerzo por obtener una imagen casi exacta de lo real. Las pruebas

demuestran que en general el producto pasó todas las pruebas desde su ejecución hasta la interactividad que existe en él. Su usabilidad permite y cumple con el objetivo general del proyecto, ya que se puede conocer física y logísticamente el edificio, y se puede recorrer autónomamente.

El objetivo general y los objetivos específicos del proyecto fueron aprobados en por completo y se cumplió con el propósito general. Al recorrer el edificio virtualmente se puede percibir con claridad que lo constituye en su parte física, los elementos más representativos del edificio se puedan apreciar; el esfuerzo y la dedicación que se hizo en la elaboración del producto no quedó en vano, los resultados fueron los esperados.

Los resultados de las evaluaciones llegaron a la excelencia. Cada evaluador dio su punto de vista y se llegó a la conclusión que el recorrido virtual es muy semejante a lo que es el edificio. Las pruebas demuestran que hay igualdad total y que sería bueno hacer algunas modificaciones pequeñas para darle mayor similitud a lo virtual.

9. BIBLIOGRAFÍA

AUKSTALKANIS, Steve y BLATNER, David. (1993), El espejismo de silicio. Arte y ciencia de la realidad virtual, Página Uno, Barcelona (España)

BURDEA, Grigore y COIFFET, Philippe. (1996), Tecnologías de la realidad Virtual (1ra Edición), Paidós, Barcelona (España).

CORRADO PADILLA, Ericka, DELGADO, Julián, CASTAÑEDA, Salvador. (2001). Tecnologías de Realidad Virtual. Recuperado desde: <http://telematica.cicese.mx/computo/super/cicese2000/realvirtual/>

LEVIS, Diego. (2006). ¿Qué es la realidad virtual?. Recuperado desde: http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Articulos/Que_es_RV.pdf

MALDONADO, Tomas. (1994), Lo real y lo Virtual, Gedisa, Barcelona (España).

PARRA MARQUEZ, Juan Carlos, GARCÍA ALVARADO, Rodrigo y SANTELICES Malfanti, Iván. (2004), Introducción práctica a la realidad virtual (2da Edición), Universidad del Bío-Bío, Concepción (Chile).

Anexos

PROYECTO: Recorrido Virtual Almendros

PRUEBAS FUNCIONALES

Índice de contenido

Prueba Funcional 1

Movilidad y Autonomía del usuario

Prueba Funcional 2

Identidad, inmersión, interactividad

PROYECTO: Recorrido Virtual Almendros

PAUTAS GENERALES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS PRUEBAS

A continuación se enuncian las funcionalidades que se desean probar, los aspectos básicos a para la correcta ejecución de la aplicación y el procedimiento a seguir para ejecutar la prueba.

Objetivo	Verificar que el programa responda a los deseos del usuario y que se muestren los elementos de identidad que caracterizan al edificio Almendros
Hardware Requerido	Procesador 1ghz o superior, RAM 512mb o superior, Teclado, Mouse, Espacio disponible en disco: 50MB
Software Requerido	El software funciona en los sistemas operativos Windows xp/vista
Personal Requerido	Usuario final cualquiera
Procedimiento de Prueba	Se seguirán los siguientes pasos: 1. Iniciar la aplicación. 2. Leer detenidamente la prueba. 3. Diligenciar la lista de chequeo adjunta. En la lista de chequeo,

	<p>encontrará un conjunto de ítems, en los cuales usted podrá indicar si se cumple o no y podrá consignar sus observaciones si lo considera pertinente.</p> <p>4. Una vez terminada la prueba remitir el resultado de ejecución al equipo de desarrollo.</p>
--	--

Prueba # 1

PROYECTO: Recorrido Virtual Almendros

Prueba Funcional:	Movilidad y Autonomía del usuario
Elaborado por: Jonathan Parra	Identificador: 001
	Fecha: 12-06-2009

Control de Versiones del Documento			
Versión	Fecha	Descripción del Cambio	Autor
001	12-06-2009	Creación del documento	Jonathan Parra

DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
Identificador	Título
001	Movilidad y Autonomía del usuario
Objetivo	Verificar que el usuario pueda moverse a voluntad en el recorrido.

Item	Se cumple	Observaciones
La aplicación muestra una interfaz gráfica de usuario	<input type="radio"/> Sí(x) <input type="radio"/> No	
Los controles del teclado responden dentro de la aplicación	<input type="radio"/> Sí(x) <input type="radio"/> No	
El mouse ejecuta tareas dentro de la aplicación	<input type="radio"/> Sí(x) <input type="radio"/> No	
Hay autonomía de movimientos dentro del recorrido	<input type="radio"/> Sí(x) <input type="radio"/> No	Autonomía total
Existe alguna restricción de movimientos en el recorrido	<input type="radio"/> Sí(x) <input type="radio"/> No	
Es intuitiva la forma de moverse dentro del recorrido	<input type="radio"/> Sí(x) <input type="radio"/> No	

PROYECTO: Recorrido Virtual Almendros

Prueba Funcional:	Identidad, inmersión, interactividad.
Elaborado por: Jonathan Parra	Identificador: 002
	Fecha: 12-06-2009

Control de Versiones del Documento			
Versión	Fecha	Descripción del Cambio	Autor
001	12-06-2009	Creación del documento	Jonathan Parra

DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
Identificador	Título
002	Identidad, inmersión, interactividad.

Objetivo		Verificar el nivel de identidad o parecido del sitio real con el virtual, esto equivale a su nivel de inmersión e interactividad.
Item	Se cumple	Observaciones
El recorrido se asemeja al edificio real	O Si (x) O No	
En una escala de 1 a 5 señale su nivel de semejanza	1 o 2 o 3 o 4 o 5 (x)	Es idéntico al real
El recorrido logra el nivel de inmersión necesario para ser interesante	O Si(x) O No	
Las colisiones con las paredes y el piso son correctas, es decir el personaje no puede atravesar paredes	O Si(x) O No	
Los colores e imágenes son adecuadas	O Si(x) O No	
El propósito central de simular el edificio almendros le parece que se cumpla	O Si(x) O No	
Algún elemento para mejorar, Cuál	O Si (x) O No	Las proporciones de algunas paredes no son muy exactas
Prueba Ejecutada por	Firma	Fecha
Diego Bolaños (Derecho)		Junio 12/2009

Prueba # 2

PROYECTO: Recorrido Virtual Almendros

DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
Identificador	Título
001	Movilidad y Autonomía del usuario

Objetivo	Verificar que le usuario pueda moverse a voluntad en el recorrido.
----------	--

Item	Se cumple	Observaciones
La aplicación muestra una interfaz gráfica de usuario	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Los controles del teclado responden dentro de la aplicación	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
El mouse ejecuta tareas dentro de la aplicación	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Hay autonomía de movimientos dentro del recorrido	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Existe alguna restricción de movimientos en el recorrido	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No(x)	
Es intuible la forma de moverse dentro del recorrido	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	

DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
Identificador	Título
002	Identidad, inmersión, interactividad.

Objetivo	Verificar el nivel de identidad o parecido del sitio real con el virtual, esto equivale a su nivel de inmersión e interactividad.
----------	---

Item	Se cumple	Observaciones
El recorrido se asemeja al edificio real	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
En una escala de 1 a 5 señale su nivel de semejanza	1 o 2 o 3 o 4 o 5 (X)	Muy parecido
El recorrido logra el nivel de inmersión necesario para ser interesante	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Las colisiones con las paredes y el piso son correctas, es decir el personaje no puede atravesar paredes	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Los colores e imágenes son adecuadas	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
El propósito central de simular el edificio almendros le parece que se cumpla	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Algún elemento para mejorar, Cuál	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No(x)	
Prueba Ejecutada por	Firma	Fecha
Andrés Felipe Molina		Junio 12/2009

Prueba # 3

PROYECTO: Recorrido Virtual Almendros

DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
Identificador	Título
001	Movilidad y Autonomía del usuario

Objetivo	Verificar que el usuario pueda moverse a voluntad en el recorrido.
-----------------	--

Item	Se cumple	Observaciones
La aplicación muestra una interfaz gráfica de usuario	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Los controles del teclado responden dentro de la aplicación	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
El mouse ejecuta tareas dentro de la aplicación	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Hay autonomía de movimientos dentro del recorrido	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Existe alguna restricción de movimientos en el recorrido	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No (x)	
Es intuitiva la forma de moverse dentro del recorrido	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No (x)	

DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
Identificador	Título
002	Identidad, inmersión, interactividad.

Objetivo	Verificar el nivel de identidad o parecido del sitio real con el virtual, esto equivale a su nivel de inmersión e interactividad.
-----------------	---

Item	Se cumple	Observaciones
El recorrido se asemeja al edificio real	<input type="radio"/> Si (x) <input type="radio"/> No	
En una escala de 1 a 5 señale su nivel de semejanza	1 o 2 o 3 o 4 o 5(x) o	A mi parecer está muy bien elaborado, es muy similar al original
El recorrido logra el nivel de inmersión necesario para ser interesante	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Las colisiones con las paredes y el piso son correctas, es decir el personaje no puede atravesar paredes	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Los colores e imágenes son adecuadas	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
El propósito central de simular el edificio almendros le parece que se cumpla	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Algún elemento para mejorar, Cuál	<input type="radio"/> Si (x) <input type="radio"/> No	Al ascensor le faltan puertas en el segundo y tercer piso
Prueba Ejecutada por	Firma	Fecha
Juan Gilberto Sánchez Cure		Junio 12/2009

Prueba # 4

PROYECTO: Recorrido Virtual Almendros

DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
Identificador	Título
001	Movilidad y Autonomía del usuario

Objetivo	Verificar que el usuario pueda moverse a voluntad en el recorrido.
----------	--

Item	Se cumple	Observaciones
La aplicación muestra una interfaz gráfica de usuario	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Los controles del teclado responden dentro de la aplicación	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
El mouse ejecuta tareas dentro de la aplicación	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Hay autonomía de movimientos dentro del recorrido	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Existe alguna restricción de movimientos en el recorrido	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No (x)	Se puede mover libremente en cualquier dirección
Es intuitiva la forma de moverse dentro del recorrido	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No (x)	

DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
Identificador	Título
002	Identidad, inmersión, interactividad.

Objetivo	Verificar el nivel de identidad o parecido del sitio real con el virtual, esto equivale a su nivel de inmersión e interactividad.
----------	---

Item	Se cumple	Observaciones
El recorrido se asemeja al edificio real	<input type="radio"/> Si (x) <input type="radio"/> No	Es almendros tal cual al real
En una escala de 1 a 5 señale su nivel de semejanza	1 o 2 o 3 o 4 o 5(x) o	Las paredes, el techo y el suelo lo hacen exacto al edificio real
El recorrido logra el nivel de inmersión necesario para ser interesante	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Las colisiones con las paredes y el piso son correctas, es decir el personaje no puede atravesar paredes	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Los colores e imágenes son adecuadas	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	Los cuadros y avisos lo hacen muy parecido
El propósito central de simular el edificio almendros le parece que se cumpla	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Algún elemento para mejorar, Cuál	<input type="radio"/> Si (x) <input type="radio"/> No	Ascensor
Prueba Ejecutada por	Firma	Fecha
Mauricio Gómez		Junio 12/2009

Prueba # 5

PROYECTO: Recorrido Virtual Almendros

DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
Identificador	Título
001	Movilidad y Autonomía del usuario

Objetivo	Verificar que el usuario pueda moverse a voluntad en el recorrido.
-----------------	--

Item	Se cumple	Observaciones
La aplicación muestra una interfaz gráfica de usuario	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Los controles del teclado responden dentro de la aplicación	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
El mouse ejecuta tareas dentro de la aplicación	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Hay autonomía de movimientos dentro del recorrido	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	El muñeco se mueve para donde uno le indique
Existe alguna restricción de movimientos en el recorrido	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No (x)	
Es intuitiva la forma de moverse dentro del recorrido	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No (x)	

DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
Identificador	Título
002	Identidad, inmersión, interactividad.

Objetivo	Verificar el nivel de identidad o parecido del sitio real con el virtual, esto equivale a su nivel de inmersión e interactividad.
-----------------	---

Item	Se cumple	Observaciones
El recorrido se asemeja al edificio real	<input type="radio"/> Si (x) <input type="radio"/> No	La semejanza es increíble, está excelente
En una escala de 1 a 5 señale su nivel de semejanza	1 o 2 o 3 o 4 o 5(x) o	
El recorrido logra el nivel de inmersión necesario para ser interesante	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Las colisiones con las paredes y el piso son correctas, es decir el personaje no puede atravesar paredes	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
Los colores e imágenes son adecuadas	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	
El propósito central de simular el edificio almendros le parece que se cumpla	<input type="radio"/> Si(x) <input type="radio"/> No	Quedo igualito
Algún elemento para mejorar, Cuál	<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No (x)	
Prueba Ejecutada por	Firma	Fecha
Luisa García (comunicación)		Junio 12/2009