



UNIVERSIDAD DE BELGRANO

Las tesis de Belgrano

**Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Maestría en Computación Gráfica**

Aporte al método para la modelización de espacios
interiores arquitectónicos en realidad virtual.
Modelización de un edificio singular

Nº 7

Adriana E. Granero

Director de Tesis: Mónica I. Fernández

Departamento de Investigación
Noviembre 2001

Indice

1	Presentación del Director de Tesis y del Tesista	7
1.1	Presentación de la Directora de Tesis.	7
1.2	Presentación del Tesista.	8
2.	Presentación del tema a desarrollar	8
2.1	Campo:	8
2.2	Tema:	8
2.3	Ejes:	8
2.4	Definición del Proyecto:	8
2.5	Alcances:	8
2.6	Meta:	8
2.7	Palabras Claves	8
2.8	Objetivo	8
2.9	Metodología	9
2.9.1	Antecedentes	9
2.9.2	Los medios de representación hoy	10
2.9.3	Reflexión a la representación y los sistemas informáticos	11
2.9.4	Aspectos Técnicos relevantes	11
2.9.5	Influencia en el campo de la Arquitectura	12
2.9.6	Reflexión sobre los modelizadores en 3D y la Realidad virtual según las experiencias analizadas	13
2.10	Plan de trabajo	14
2.10.1	Relevamiento de información	14
2.10.2	Desarrollo del modelo	14
2.10.3	Comparación de nivel de generalidad	14
2.10.4	Conclusión	15
2.10.5	Propuesta	15
2.11	Puntos de Control de avance de la investigación	15
2.12	Desarrollo del modelo	15
2.12.1	Análisis descriptivo de la obra	15
2.12.2	Principios Conceptuales de Le Corbusier:	21
2.12.3	Principios Instrumentales de Le Corbusier:	21
2.12.4	Principios de Composición	21
2.12.5	Principios del Lenguaje	21
2.12.6	Reflexión sobre los Principios de la obra de Le Corbusier	21
2.12.7	Elaboración del modelo VRML	21
2.12.8	Síntesis del Proceso.....	24
2.12.9	Re-elaboración	25
2.12.10	Elementos fundamentales a tener en cuenta para la elaboración de los gráficos 3D en tiempo real	27
2.12.11	Modelado para gráficos en tiempo real	28
	Principios básicos a tener en cuenta para el proyecto de creación de un modelo:	28
2.12.12	Re-elaboración - Desarrollo	29
3	Comparación de nivel de generalidad	39
4	Conclusiones y Perspectivas	42
5	Glosario	43
6	Bibliografía	44
6.1	VRML	44
6.1.1	Publicaciones	44
6.1.2	Direcciones Web	44
6.2	Pautas de Diseño de Le Corbusier	45
6.2.1	Publicaciones	45
6.2.2	Direcciones Web	46
6.3	Tesis Anteriores	46
6.4	Trabajos Realizados con anterioridad	46
6.5	Medio de representación y la Arquitectura	47
6.5.1	Publicaciones	47
6.5.2	Direcciones Web	48

Agradecimientos

Hago expreso mi agradecimiento a los profesores:

- ✍ Jacques Zoller, por el aporte realizado en los seminarios dictados durante su estadía en Buenos Aires.
- ✍ Jacques Autran, por el tiempo dedicado a evaluar mi trabajo de tesis y el aporte de sus críticas y sugerencias para la correcta defensa de mi trabajo de tesis.
- ✍ Mónica I. Fernández, Ricardo Piegari, Sara Torosian y María T. Urruti, por su incondicional colaboración y apoyo.

1. Presentación del Director de Tesis y del Tesista

1.1 Presentación de la Directora de Tesis.

- Mónica Inés Fernández
Arquitecta. Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad de Buenos Aires..
- Stage de actualización en Conception Assisté par Ordinateur (CAO 1980 - 1987 - 1998) Ecole d'Architecture de Marseille - Luminy - France.
- Directora del GIDCAD (Grupo de Investigación y Docencia en Computación Aplicada al Diseño) asociado por convenio de cooperación científica con UMR-MAP CNRS 694: Unité Mixte de Recherche - Modèles et Simulation pour l'Architecture, l'Urbanisme et le Paysage (France)
Area principal de investigación: «Representación del conocimiento Arquitectónico y Urbano»
- Directora Maestría en Computación Gráfica
Doble Titulación: Universidad de Belgrano – Facultad de Arquitectura y Urbanismo y Ecole d'Architecture de Marseille – Luminy – France
- Profesora Titular
Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad de Belgrano
Maestría en Computación Gráfica
Introducción al conocimiento de los softs gráficos
- Profesora Titular Regular
Facultad de Arquitectura Diseño y Urbanismo – Universidad de Buenos Aires
Sistemas de Representación Geométrica - Morfología I y II
- Profesora Titular
Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad de Belgrano
Computación Gráfica (Materia de Formación Específica de la Carrera de Arquitectura)
- Miembro Titular de SEMA (Sociedad de Estudios Morfológicos de la Argentina)
- Miembro Titular de SIGRADI (Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital)
- Miembro de la Red de las Américas Digital Research Network
- Evaluadora de Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica
- Ministerio de Cultura y Educación – secretaría de Ciencia y Técnica – Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica
- Evaluadora de investigación del CONICET
- Directora y jurado internacional de tesis de graduación
Maestría en Computación Gráfica
Universidad de Belgrano – Facultad de Arquitectura y Urbanismo y Ecole d'Architecture de Marseille – Luminy – France
- Decana de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad de Belgrano
e-mail: gidcad@ub.edu.ar

1.2 Presentación del Tesista.

- Adriana Edith Granero
- Arquitecta. Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad de Belgrano

- Docente Auxiliar Graduada
- Facultad de Arquitectura y Urbanismo - Universidad de Belgrano
- Computación Gráfica (Materia de Formación Específica de la Carrera de Arquitectura)

- Docente Auxiliar
- Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - Universidad de Buenos Aires
- Modelización Tridimensional

- Fecha de Nacimiento: 3 de febrero de 1963
- Títulos Obtenidos: Arquitecta UB
- Domicilio: Habana 3015 7º B Capital Federal CP 1419
- Teléfono / fax: 4572-6746
- Dirección de correo electrónico: adrianag@ub.edu.ar

2. Presentación del tema a desarrollar

2.1 Campo:

Arquitectura - Sistemas de representación

2.2 Tema:

Aporte al Método de Modelización de Espacios Interiores para Realidad Virtual.

2.3 Ejes:

Modelización

2.4 Definición del Proyecto:

En el aporte al método de modelización para Realidad Virtual, los alcances están relacionados con la propuesta de una operatoria, en tanto que las metas se refieren a los resultados a obtener.

2.5 Alcances:

A partir de un paradigma de la Arquitectura, que responde a principios compositivos explícitos, generar pautas de construcción del modelo para realidad virtual.

Los elementos de arquitectura y composición se aplicarán a la creación de modelos tridimensionales para Realidad Virtual restableciendo la teoría de base

2.6 Meta:

Generar un modelo navegable, accesible desde un equipo media estándar y con conexión MODEM.

El requerimiento estándar surge del tiempo de transferencia y las características del modelo que no requiere un equipo de mayor performance.

Proponer una estructura optimizada para la generación del modelo de espacios interiores para realidad virtual

2.7 Palabras Claves

Modelización
Realidad Virtual
Elementos Arquitectónicos
Composición

2.8 Objetivo

El objetivo del presente trabajo de tesis es hacer un aporte al método para la generación de un modelo para Realidad Virtual de espacios interiores arquitectónicos.

Es nuestra intención, en esta primer etapa establecer una operatoria que sirva de aporte al Método de representación de un modelo de espacios interiores, a partir de los elementos de arquitectura y elementos de composición para ser aplicada a la creación de modelos tridimensionales para Realidad Virtual.

Se elige la casa Curuchet en la ciudad de La Plata, diseñada por Le Corbusier en función a sus características explícitas, que nos permite elaborar el aporte al método de modelización para Realidad Virtual. Estas características explícitas responden a una Base Teórica, establecida por el diseñador que permite una categorización de espacios, criterios de materialización y la aplicación del Modulor para la generación espacial, donde teniendo en cuenta los "Principios Fundamentales" (establecidos por el autor) de la obra, nos permite extraer los criterios constructivos de la misma. Permitiendo centrar el esfuerzo en la construcción del modelo, a partir de la rápida detección de los principios explícitos definidos por el autor.

Además la elección de una obra de Le Corbusier se debe a dos cuestiones, por un lado porque el autor pertenece a la cultura y arquitectura francesa, que posibilita capitalizar los estudios realizados y su continuidad futura en la Ecole d'Architecture de Marseille – Luminy, y por otro, la inmediatez de reconocimiento de la obra para construir el modelo.

Otro motivo de elección, se debe a que las cualidades de los espacios están dadas principalmente por los elementos compositivos del espacio que favorecen la construcción de escenarios en la realidad virtual.

Se pretende llegar a establecer principios de construcción del modelo, que una vez verificados en este paradigma de la arquitectura, pueda validarse su nivel de generalidad dentro de la misma familia tipológica.

Se intentará elaborar algunos elementos particulares de la tipología que permitan aplicarse en otras obras singulares, haciendo un aporte al modo de modelización propia de realidad virtual, en particular para la arquitectura de espacios interiores.

El resultado de esta investigación es de carácter individual y temporal, se pretende con este desarrollo plantear criterios de inicio sobre el tema, que derive en un programa de investigación plurianual, que permita el desarrollo de base de datos pertenecientes familias tipológicas correspondientes a distintas épocas y autores.

Otro objetivo se centra en la posibilidad de experimentar la navegación de modelos arquitectónicos en el recorrido de espacios interiores por medio de la Realidad Virtual.

2.9 Metodología

2.9.1 Antecedentes

Para la correcta interpretación de este trabajo y es necesario aclarar ciertos aspectos que hacen a la evolución de los medios de representación. Cual es su importancia en el proceso de diseño, en el proceso de transferencia de ideas y de información.

Los arquitectos dependen de la representación para diseñar y comunicar la arquitectura. Las razones más significativas para que esto suceda son:

- Primero, el diseño arquitectónico no puede ser desarrollado y verificado en escala real porque no sería económico y práctico dada la complejidad de la temática a resolver.
- Segundo, la mente humana tiene limitaciones para generar, mantener, y transmitir simulaciones correctas de la arquitectura si no cuenta con ayuda externa (tales como dibujos y maquetas).

Ampliando estos conceptos podemos decir que existe una articulación y comunicación entre las acciones y el pensamientos arquitectónico, los arquitectos para resolver los problemas antes planteados crean "*un lenguaje sin el cual el trabajo arquitectónico sería imposible*" [Ber97]. Es por este motivo que las representaciones arquitectónicas han dejado de ser simplemente herramientas de trabajo para formar "*el universo de discurso*" [Ber97]. Definen el espacio donde el arquitecto desarrolla su trabajo, un espacio conceptual y simbólico.

De ello, se deduce que si las representaciones son tan esenciales en el trabajo arquitectónico, entonces el tipo de medio y técnica de representación que se utilice debería tener un efecto directo en el pensar y en el que hacer arquitectónico.

En la representación tradicional, para construir estructuras simples se utilizaban instrucciones verbales, cuando se complicaban las estructuras era necesario explicar las ideas y se realizaba con métodos pictóricos, muestra de ello es el primer jeroglífico arquitectónico del antiguo Egipto quedó registrado y data de 4400 – 2466 a C.

En la antigua Grecia, las representaciones eran consideradas como temporales y por tal motivo probablemente se utilizaban materiales perecederos y este el motivo por el que no trascendieron.

No se ha encontrado evidencia de representaciones realizados por los romanos, pero por la complejidad de sus construcciones nos sugiere que sí las hubo, para la realización de tales obras.

Desde la caída del Imperio Romano hasta aproximadamente el año 1000, se realizaron muchas construcciones, entre ellas se encuentran las catedrales, las mismas se basaron en cálculos geométricos y

como estos no requerían dibujos, carecemos de representaciones arquitectónicas. Esto nos sugiere que los constructores medievales eran mucho más capaces que los actuales para idear grandes estructuras en tres dimensiones.

En el siglo XV, Bramante y Peruzzi fueron pioneros en usar el modelo de la perspectiva para diseñar (Basilica de San Pedro en Roma). En 1756 Giovanni Batista Piranesi produjo muchos dibujos imaginativos y analíticos para los Baños de Caracalla.

Luego con el Renacimiento Italiano y la invención de la imprenta fue más fluido el intercambio de ideas arquitectónicas. Lo mismo sucede en el siglo XVI con nuevos medios como los grabados en madera y láminas de cobre.

A esta época corresponde la ilustración de La Rotonda (1570) de Andrea Palladio.

Aunque en Italia existió desde el siglo XV la “delineación desarrollada”, los arquitectos de Francia e Inglaterra no la siguieron durante cierto tiempo.

En contradicción a la negación que existió en un principio, hacia fines del siglo XIX y principios del XX, dos escuelas con criterios encontrados tuvieron origen en Europa, “La Ecole de Beaux Arts Institute”, en París – Francia y “La Bauhaus” en Alemania.

Digo criterios encontrados porque mientras que para la primera el diseño y su representación tuvieron la misma importancia, considerando la representación como herramienta en sí misma, separada del concepto de diseño. Para la Bauhaus, la representación la utilizó como herramienta para acentuar los aspectos más importantes del concepto de diseño.

Más tarde, el Modernismo o Estilo Internacional continuó con las ideas de La Bauhaus, desechando la de La Ecole de Beaux Arts por considerar los dibujos como arte.

Por los años '50 muchas ideas nuevas surgieron “Gracias a visiones de una Utopía Arquitectónica”, Archigram en Inglaterra y Los Metabolistas en Japón y Viena.

También el período posmoderno recalcó la independencia relativa de los dibujos arquitectónicos conduciendo a una nueva estética, Aldo Rossi en Milán, Oswald Mathias Ungers en Berlín, Raimund Abraham y Bob Krier en Viena, entre los arquitectos estadounidenses Charles Moore, Michael Graves, John Hejduk, Robert Venturi, Steven Holl y Peter Eisenman son los pioneros.

Otros parecen comunicar información a través de significados no tradicionales en la interpretación de los dibujos o representaciones. Tal es el caso de Douglas Darden, Richard Ferrier, House + House, Frank Israel, Helmut Jahn, Morphis, Eric Owen Moss, Carlo Scarpa y Benard Tshumy entre otros.

2.9.2 Los medios de representación hoy

En la actualidad, el diseñador dispone de medios de representación digitalizados, pero traslada la forma de representación tradicional, sin atender las posibilidades que brinda la nueva tecnología en la representación tridimensional.

En lo que se refiere a métodos de proceso de diseño en arquitectura y su implementación por medio digitales, se intenta la integración de los medios digitales y analógico, se parte de técnicas “lúdicas”, consideradas como una de las formas fundamentales a aprender. Jugar es una de las formas más efectiva para fijar e integrar todo tipo de habilidades, sean asociadas con el cuerpo o la mente. El juego enseña al individuo como evolucionar en una metodología inicial y natural de descubrimiento y favorece interacciones más sofisticadas basadas en la prueba de hipótesis y desarrollo de teorías.

Podemos leer en el artículo publicado en la revista Arquitectura digital, el trabajo que se lleva a cabo en el laboratorio de la Escuela de Arquitectura en el Instituto Tecnología de Nueva Jersey, donde se experimenta con la literatura ilustrada, buscando una nueva narrativa. Dentro de sus precursores se encuentra el Arq. Glenn Goldman profesor y Director del laboratorio de la Escuela de Arquitectura de dicho Instituto donde enseña, desde 1985 diseño con medios digitales.

Otros, como se puede ver en sus publicaciones están basados en la búsqueda y desarrollos de métodos que permitan ver, pensar y construir el espacio retomando los principios de la Bauhaus, “habilidad artesanal y percepción visual”, específicamente buscan un diálogo pictórico entre lo analógico y lo digital. “*La revolución digital contemporánea nos permite implementar un método narrativo completo en la arquitectura.*” [Ber97] Este es un método multi-sensorial que se basa en la narrativa sensorial que encuentra sus fundamentos en la representación temporal de narrativas audiovisuales.

La incorporación de técnicas y conocimientos del cine y principios básicos de narrativas orales o cuentos, a nuestra disciplina, permite crear un nuevo concepto de diseño arquitectónico, como el diseño de experiencias que tienen una temática (partido), un argumento (orden), episodios (ritmo) y eventos especiales (detalles). El arquitecto pasa a tomar el rol de director de película, técnico de cámara, escritor, narrador, espectador y usuario.

Intencionalmente en ambos trabajos de investigación no se han utilizado los sistemas de Diseño Asisti-

do por Computadora, como estrategia para romper los preconceptos de los estudiantes sobre tecnología de la computadora y cambiar el enfoque a un alternativo diálogo pictórico entre analógico-digital.

Últimamente se sigue con esta metodología y se le ha sumado el uso de un software de modelado y técnicas para dar forma al espacio mediante el uso de la luz, sombras, movimiento, color, traslucidez y transparencia.

Este método promueve el acto de diseño como un discurso donde, la estrategia de diseño es que simula intuición y habilidad en el razonamiento.

2.9.3 Reflexión sobre la representación y los sistemas informáticos

A los medios de representación existentes los medios digitales incorporan códigos y el arquitecto tiene que traducir en ese código de símbolos sus diseños, esta tarea puede conducir errores, a veces, que son percibidos, no pocas veces, en el objeto construido.

Este escenario afecta al proceso mismo de diseño y sobre todo a los "ciclos" de proporción, verificación y corrección de hipótesis de diseño. Como así también afecta los aspectos cognitivos por condicionar la visualización del diseño creado por el arquitecto.

Actualmente trabajamos en los parámetros del objeto y nos olvidamos de su visualización.

Según Lebahar(1983) "El proceso de diseño está compuesto por dos elementos: la ideación gráfica o diseño conceptual y la comunicación gráfica de la información".

El primer elemento es un proceso formativo que trata de la concepción y la maduración de las ideas, la idea "Flou", el segundo elemento es un proceso explicativo para presentar la idea completamente formada a los otros.

A diferencia de lo que se ha visto hasta ahora la Realidad Virtual nos permite experimentar; aparece el concepto de presencia y la sensación de estar en el ambiente virtual, esta sensación de pertenecer a una existencia real en la simulación se logra por la interacción directa del usuario con el mundo virtual.

En realidad no es más que volver a los procedimientos de diseño utilizados en el pasado donde las decisiones eran tomadas y aplicadas directamente en obra, los espacios y las formas eran diseñados a partir de la percepción directa del espacio y de sus problemas. El ideal era comprender bien los espacios para mejorar la concepción y evitar errores de diseño.

En la representación por medio de maquetas tradicionales el campo de visión se deforma cuando se intenta percibir las características de los espacios y objetos arquitectónicos, debido a ciertas incoherencias en relación a la escala del observador y la herramienta de visualización.

2.9.4 Aspectos Técnicos relevantes

Para interpretar el concepto de Realidad Virtual es importante tener en claro las propiedades características de las "Imágenes de Síntesis", que constituyen la materia prima de lo virtual.

Las imágenes de síntesis "*son esencialmente representaciones visibles de modelos conceptuales abstractos*" [Que95], mientras que los mundos virtuales solo acentúan la concreción de modelos abstractos y se suma a esto la posibilidad de experimentar sensaciones a través de la cual se vuelven perceptibles y pueden ser explorados.

"*Las imágenes de síntesis se calculan con un ordenador a partir de modelos matemáticos y de diversos datos*" [Que95], dentro de estos datos encontramos aquellos que se refieren a la aplicación de texturas, la ubicación de fuentes luminosas, cámaras, definición del entorno, etc. Dicho de otra forma "*toda la información necesaria para su creación... esta disponible en forma simbólica en la memoria del ordenador*" [Que95]. En el momento de la realización del render, son estos los datos que aportan los elementos necesarios para su elaboración y por ello "*no es necesario recurrir al mundo 'real' para crearlas*" [Que95].

En el caso de VRML y por su dinámica, el modelo es simplificado para mejorar la velocidad de la navegación, por lo tanto la imagen de síntesis producida es de menor calidad, contrariamente a lo que ocurre con una imagen de síntesis que es elaborada a partir de una escena estática, cuyos resultados son de muy alta calidad y muchas veces es difícil discernir entre la imagen de síntesis y la fotografía analógica; este tipo de imágenes consume mucho procesador y el tiempo de elaboración es elevado lo que haría imposible la navegación.

De alguna manera las imágenes de síntesis constituyen métodos de representación, nuevas maneras de trabajar y de crear, constituyen una nueva escritura, existe una nueva relación entre el lenguaje y la imagen. A través de ellas las matemáticas se hacen físicamente perceptibles, tangibles como puede lograrse en aplicaciones de mundos virtuales.

Es importante hacer la aclaración que existe una diferencia entre la generación de recorridos, QuickTimeVR y VRML.

En QuickTimeVR las imágenes de síntesis fueron creadas por el ordenador y lo que hacemos es ver una

película guardada, las imágenes han sido calculadas y nos permite una navegación ficticia, en cambio en VRML el ordenador calcula en el momento la imagen de síntesis que corresponde a la ubicación que determina la dirección asignada por el usuario, esto se debe a que “*el navegador reconoce en todo momento la dirección de búsqueda*” [Fer01]

Debemos entender que las imágenes de síntesis a diferencia de las imágenes fotográficas, de cine, etc, son lenguaje. Mientras que las imágenes fotográficas han nacido de la interacción de la luz ‘real’ y su incidencia en superficies fotosensibles, las imágenes de síntesis en primera instancia parten de un modelo matemático y de programas informativos y “*solo en un segundo momento y siempre en forma incompleta, pueden presentarse también en forma de imágenes*” [Que95].

Con respecto a la simulación podemos decir que es más eficaz que la realidad, permite recrear toda clase de combinaciones que favorece la experimentación.

La diferencia entre generar un Recorrido, QuickTimeVR y VRML radica en que sólo el último no posee imágenes de síntesis precalculadas, sino que el ordenador las calcula en el momento y de acuerdo a la dirección asignada por el usuario, en otras palabras el usuario determina el vector que indica al ordenador cual es la imagen a calcular, y esto lo hace en tiempo real, permitiendo la modificación constante de la dirección asignada.

Haciendo un poco de historia podemos decir que el VRML es un lenguaje computacional, diseñado para manejar gráficos computacionales, es un lenguaje gráfico. El VRML es la adaptación de un lenguaje desarrollado por la compañía Silicon Graphics, el procesador era el Open Inventor que fuera diseñado para la firma SGI, nació para que los programadores pudieran elaborar ambientes realistas en tercera dimensión con un mínimo de conocimientos sobre programación en gráficos.

Los desarrolladores del Open Inventor tomaron los mejores componentes de los lenguajes gráficos existentes en esa época y los sintetizaron en un solo conjunto que resultaba fácil de aprender y entender. Gavin Bell desarrollador del Open Inventor fue uno de los principales arquitectos del VRML, quién lo definió como “un lenguaje para descripción de escenas”, no un lenguaje de programación. No necesita ser compilado y luego ejecutado como por Ej. C++.

El sistema VRML pasa por un análisis sintáctico antes de ser desplegado en la pantalla. La descripción de escenas es un proceso estático, pues los elementos no cambian cuando el VRML se carga.

Por supuesto que sin el aporte Sutherland no hubiera sido posible. A mediados de los sesenta, Sutherland comenzó a trabajar en la Universidad de UTA y luego de unos años de investigación, inventó los componentes principales del conjunto que hoy se conoce como Realidad Virtual: el rastreo corporal, el desplegado portátil con anteojos de visión y los procesadores de gráficas entre otros.

Por un tiempo los sistemas que manejaba los procesos de simulación en tiempo real fueron muy costosos y hasta que en el principio de los ochenta con la revolución de los microprocesadores permitió la simulación al alcance de todos.

Para muchos investigadores la Realidad Virtual es una metodología, no un punto final.

2.9.5 Influencia en el campo de la Arquitectura

Actualmente, las investigaciones y trabajos en tecnología digital nos revelan que las computadoras generan lo que puede llamarse un **espacio virtual o digital**.

Hay al menos dos formas de entender este concepto desde el punto de vista de la arquitectura:

1. El espacio virtual o digital es concebido como un **taller** para el desarrollo y prueba de productos arquitectónicos dirigidos a la «*realidad clásica*».

En esta interpretación, el espacio digital depende de las reglas y leyes del mundo físico y su valor esta relacionado con el ser un instrumento de representación que posibilita llevar a cabo experimentos y simulaciones de proyectos arquitectónicos reales. Es evidente que es un ambiente de representación sin riesgo, informático y altamente real que ofrece grandes ventajas durante el diseño de edificios destinados a la realidad clásica

2. El espacio digital es concebido como un lugar virtual con naturaleza, funciones, estética y orden no necesariamente referidos a la realidad clásica. En este mundo inmaterial, la gente puede trabajar, buscar entretenimiento, descubrir y generar información, encontrar otra gente, etc. En otras palabras, el espacio digital es un **ambiente** por sí mismo que no tiene otra justificación de ser que el de ofrecer experiencias, estructuras, y eventos alternativos a aquellos existentes en la realidad clásica.

Intencionalmente me referiré al primero de los casos.

Concebido como un **taller** para desarrollo y prueba de productos arquitectónicos, el espacio digital ofrece al menos cuatro beneficios únicos al quehacer:

≠ **El uso simultáneo de varias representaciones tradicionales y no-tradicionales y su articulación instantánea** (ej., Descripciones convencionales, modelación, animación);

- ✎ **La informatización y “virtualización” del proceso de diseño.** El espacio digital transforma las decisiones y datos de diseño en información accesible y transferible a cualquier otra fase del diseño.
- ✎ **La transmisión /comunicación de información arquitectónica sin limitaciones de distancia y lugar** (ej., La WWW).
- ✎ **La simulación de la experiencia arquitectónica,** esto es, la modelación temporal de ordenes arquitectónicos.

Como ya se ha dicho, desde que comienza lo que Alexander llama “inselfcomions procesi” la arquitectura no pudo ser desarrollada y experimentada usando modelos a escala real. Por tal motivo hizo inevitable la existencia y dependencia de los medios de representación.

Los medios de representación que desde su comienzo han dominado el modo de hacer la arquitectura, actualmente están sufriendo un proceso de re-elaboración irreversible y gracias a simulaciones electrónicas (Ej., animaciones tridimensionales, multimedia, realidad virtual), *“ahora somos capaces de simular directa, flexible y económicamente la dimensión temporal de la arquitectura durante el proceso de diseño”*[Ber97]. El medio digital hoy nos permite representaciones arquitectónicas en ‘escala real’ que no tienen precedentes (Ej., recorridos por edificios virtuales, con plena inmersión en el espacio).

Esta capacidad que nos permite la representación de la arquitectura en tiempo y en ‘escala real’ implicaría que *“el medio digital es capaz de simular las experiencias arquitectónicas reales”* [Ber97]

No obstante lo mucho que se ha hablado de los métodos experimentales de diseño arquitectónico, tales métodos han sido hasta ahora más teóricos que reales por carecer de las representaciones adecuadas. Con la aparición de un medio digital capaz de resolver estas limitaciones, los métodos experimentales adquieren un atractivo nuevo. La posibilidad de investigar y aprender como la arquitectura puede ser desarrollada en forma realmente experimental (en tiempo y escala “real”).

Desde el punto de vista planteado y entendiendo a la arquitectura como hecho experimental. *“Los estudios fenomenológicos demuestran que las experiencias arquitectónicas se despliegan en una serie organizada y más o menos continua de percepciones agrupadas alrededor de ‘eventos’ y ‘episodios’ particulares”* [Ber88]. Dicho de otro modo, la arquitectura aparece como una experiencia, una *“narrativa’ multi-sensorial (aunque largamente audiovisual)”*[Ber88]. Es por ello que cuando hablamos de diseño y comunicación o crítica experimental de la arquitectura estamos trabajando literalmente con la naturaleza narrativa de la arquitectura.

A partir de lo dicho anteriormente podemos decir que *“los métodos narrativos del pasado”*[Ber97], por estar limitados por las técnicas de representación y por el espacio, *“se enfocaron a la gramática (el orden formal) y semántica (simbolismo, significado) de la arquitectura”*[Ber97]. En lo dicho anteriormente se considera a la *pragmática* de un texto lo que define el éxito o fracaso de la narrativa, ya que se considera a la misma como se despliega el texto en la experiencia del ‘lector’ y no su calidad sintáctica o semántica real. De esta forma podemos citar que *“se puede concluir que las proposiciones narrativas anteriores ofrecieron nuevos discernimientos pero no cambiaron la forma de ver y diseñar la arquitectura ni explicaron la naturaleza de las narrativas arquitectónicas.”*[Ber97]

2.9.6 Reflexión sobre los modelizadores en 3D y la Realidad virtual según las experiencias analizadas

No es deseable trabajar solamente desde un punto de vista experimental aún cuando no haya ninguna limitación en el software. Otras vistas (proyecciones concertadas) son también necesarias en el acto de diseño. Esto implica que el proceso de diseño hace necesario el uso de varias representaciones simultáneamente. Las representaciones convencionales deben ser utilizadas al final del proceso de diseño para responder a temas de dimensionamiento y geometría.

✎ Uno de los posibles problemas de escala existentes en la mayoría de las propuestas arquitectónicas realizadas con medios digitales, desde nuestro punto de vista se debe a la carencia de una matriz de inserción espacial y por tal motivo los diseños obtenidos resultaron un 20% más grande de lo normal. Los ambientes virtuales parecen dar muy poco sentido de escala.

✎ Hubo una fuerte resistencia inicial a diseñar inmersivamente. Estamos acostumbrados a diseñar desde ‘arriba y afuera’ (exteriormente) que desde ‘adentro’ y los argumentos que defendieron esta posición fueron:

- ✎ (a) el todo (y no la parte) debe ser visto completamente en el momento de tomar decisiones importantes de diseño; y
- ✎ (b) las perspectivas inmersivas no pueden presentar el orden conceptual de la arquitectura.

El proceso de diseño tomó una dirección diferente cuando utilizaron otro software (AutoCAD y 3D Studio). Las animaciones y perspectivas son generadas rápidamente en 3D Studio, este programa (y particularmente AutoCAD) requiere que el usuario utilice representaciones convencionales para construir y modificar el modelo arquitectónico. Es solamente luego de que tales acciones han sido hechas que uno puede

usar simulaciones experimental para testear las decisiones hechas. En otras palabras, el método de representación permitido por AutoCAD y 3D Studio no es inmersivo como con el permitido por el programa upFRONT. Sin embargo esta experiencia permitió un mejor entendimiento de lo que fue referido anteriormente como el otro gran beneficio de las computadoras en la arquitectura: la articulación instantánea y el uso simultaneo de diversas representaciones.

Para el desarrollo de su trabajo el Dr. Julio Bermúdez utilizó upFRONT versión 2.0 (en Macintosh) y su elección estuvo basada en su capacidad de

- a. construir y modificar las formas y espacios arquitectónicos desde cualquier posición, permitiendo así un proceso de toma de decisión desde la experiencia inmersiva;
- b. presentar varias representaciones simultáneamente. Otro software con capacidades similares es Virtus Walkthrough Pro. La presencia del VRML en mas y mas sistemas de CAD (e.g., 3D Studio Max) así como también QuickTime VR (e.g., Form Z, ArchiteCAD) abren puertas aun mas poderosas respecto a la interactividad experiencial durante el proceso de diseño.

Y entendiendo a los métodos análogos de producción a los que incluyen dibujos (hechos con regla paralela, lapiceras, lápiz, papel), maquetas (hechas con cartón, madera balsa, plastilina, papel, etc.), fotografías, etc. A los métodos digitales de producción los que incluyen el escanear, la manipulación de imágenes, la visualización electrónica, la modelación de sólidos y polígonos, el uso de CAD, las simulaciones de animación y multimedia, etc. La «realidad clásica» definida como el mundo natural-socio físico en el cual se despliegan nuestras vidas. En realidad no es generada por ningún medio artificial aunque nuestra percepción de ella puede ser influenciada por tecnologías de todo tipo.

La tecnología de realidad virtual como la que ofrece la más poderosa simulación inmersiva de la arquitectura ya que coloca el sensorium del observador dentro del espacio representacional mismo. Sin embargo el costo (y el grado de desarrollo) de las máquinas y programas necesarios para generarla no permitirán su uso en estudios y facultades de arquitectura en el futuro cercano. Por el momento deberemos contentarnos con simulaciones accesibles solamente a través de la pantalla electrónica.

Como criterios de definición del modelo plantearía la modelización de elementos en forma geométrica, la definición de una matriz espacial donde se insertaran esos elementos, para la definición de texturas comunes, la utilización de Inline o inclusión por referencia, y determinaría la secuencia de programas específicos en un campo determinado

2.10 Plan de trabajo

2.10.1 Relevamiento de información

Material utilizado como antecedente sobre en representación.

Material utilizado como antecedente sobre la Arquitectura.

Tecnologías digitales disponibles.

Material utilizado sobre VRML.

Material utilizado sobre la obra de Le Corbusier.

Plataforma de desarrollo e implementación.

Software existentes en el mercado.

2.10.2 Desarrollo del modelo

Análisis de los principios conceptuales.

Análisis de los principios instrumentales.

Análisis de los principios compositivos.

Análisis de los principios del Lenguaje.

Reconocimiento de los elementos que reflejan el cumplimiento de los principios antes mencionado.

Análisis de la articulación de espacios y determinación de la estructura de relaciones.

Ubicación espacial de los elementos.

Elaboración de los vínculos.

Elaboración del modelo.

Optimización del modelo.

2.10.3 Comparación de nivel de generalidad

Análisis de la Ville Savoie

Verificación del cumplimiento de los principios

Verificación de la utilización de los mismos elementos

Verificación de la ubicación espacial

2.10.4 Conclusión

Elaboración de conclusiones

2.10.5 Propuesta

Elaboración de propuesta

2.11 Puntos de Control de avance de la investigación

Elaboración del modelo final

Optimización del modelo final

Conclusión

Pautas para la generación del modelo

Posibles caminos a seguir

2.12 Desarrollo del modelo

1. Análisis de los principios conceptuales del autor de la obra arquitectónica.
Es fundamental este análisis porque de él depende la elección de estrategias a emplear en la realización del modelo.
2. Análisis de los principios instrumentales de cada arquitecto autor.
Nos permite realizar una síntesis argumental.
3. Reconocimiento de los elementos que reflejan el cumplimiento de los principios antes mencionados.
4. Elaboración de cada uno de los elementos teniendo en cuenta la estructura óptima.
5. Ubicación espacial de los elementos elaborados de acuerdo a los principios compositivos.
6. Análisis de la articulación de espacios y determinación de la estructura de relaciones. Necesario para la navegación.
7. Elaboración de los distintos vínculos entre los elementos o partes del modelo.
8. Agrupación de elementos para la determinación de propiedades.
9. Creación de los puntos de vista más relevantes, teniendo en cuenta para ello la ubicación de las cámaras.
10. Determinación de características específicas de las cámaras para facilitar el desplazamiento del usuario.

2.12.1 Análisis descriptivo de la obra

Historia:

A fines de 1948 el médico cirujano Pedro Curutchet escribe a Le Corbusier encomendándole el proyecto de su vivienda particular en un pequeño lote de 9 m. de frente por 20 m. de fondo pero con una excepcional ubicación, frente a una amplia y verde avenida y una plaza vinculada al Bosque de la ciudad de La Plata, Capital de la Provincia de Buenos Aires.

Acordados los términos de la relación contractual comienza la elaboración del anteproyecto en febrero de 1949 bajo el siguiente programa de residencia del Dr., su mujer, sus dos hijas y consultorio médico:

Para la vivienda:

estar-comedor
cocina
dos habitaciones
dos baños
escritorio o habitación de huéspedes
departamento para los domésticos
garaje
lavadero

Para la clínica:

Sala de espera
Gabinete de consulta
Habitación para internación

A fines de 1949 da comienzo la obra bajo la Dirección Técnica del Arq. Amancio Williams, sugerido,

por Le Corbusier.

Durante el proceso de proyecto Williams, destacado profesional de la época, propone algunas importantes modificaciones a L.C. y éste las acepta (invierte el arranque de la escalera eliminando el tramo que avanza sobre el hall y transforma el muro que cerraba éste último en un plano enteramente vidriado), produce con su equipo de colaboradores la documentación de la obra y gestiona y obtiene autorización de la Municipalidad de La Plata para la utilización de dimensiones surgidas del Modulor (alturas de 2,26 m.) no contempladas en el Código de Edificación de ese momento.

Durante el transcurso de la obra se deteriora la relación entre el Dr. Curutchet y el Arq. Williams por lo que, en setiembre de 1951, éste último renuncia asumiendo la Dirección Técnica el Arq. Simón Ungar y luego el Ing. Alberto Valdés.

La obra se termina en el año 1955.

La Obra:

Respondiendo al requerimiento del propietario el proyecto separa claramente la zona de consultorio (al frente) de la vivienda, articulados por el patio y la rampa.

En este caso podemos apreciar todo el repertorio que ha expresado L.C. en casi toda su obra pero con un aditamento: terreno entre medianeras.

Aparecen los pilotis, el brisesoleil, la rampa, la terraza-jardín, la planta libre, la ventana corrida y además la valorización del entorno (el verde, las visuales hacia el Boulevard y el Bosque) y la asimilación del proyecto a las construcciones vecinas.

La sorpresa en el recorrido y las formas, los contrastes de luz y sombras, el juego siempre presente entre interior-exterior, el árbol, las matemáticas, las columnas que se separan de los muros, el contraste de los colores....todo es armonía y riqueza, lo que la transforma en una verdadera obra maestra de Le Corbusier.

Información

Autor: CHARLES EDOUARD JEANNERET - « LE CORBUSIER » (1887-1965)

Dirección de Obra: Arq. AMANCIO WILLIAMS (primera etapa)

Arq. SIMON UNGAR (segunda etapa)

Ing. ALBERTO VALDES (tercera etapa)

Propietario: DR. PEDRO DOMINGO CURUTCHET

Destino: vivienda y consultorio médico

Superficie del terreno: 180,00 m²

Superficie cubierta: 345,00 m²

Ubicación: Boulevard 53 N° 320 - La Plata - Provincia de Buenos Aires -Argentina

Año de proyecto: 1949

Años de construcción: 1949/1955 (CPAU – Distrito 2)

Elegimos un modelo con abstracción formal, planteo limpio, planos perfectos y estructuras diseñadas mediante cuadrícula ideal del espacio, que contiene situaciones espaciales generadas por la repetición del mismo principio de la misma generatriz formal, desmaterializa la forma, contradice en equivalencia absoluta de valores positivos y negativos, impide su construcción como algo físico en el Espacio Físico, se traduce como un punto de tránsito del reposo al movimiento, aparente ruptura del sistema de equilibrio y compaginación de las superficies rigurosa y meditada que tiende a destruir efectivamente la superficie y a reconstruir el plano como mera entidad geométrica.



El motivo de la elección del modelo se debe a que por sus características es apropiado para el planteo de nuestra investigación.



Acceso:

Localizado bajo una forma dominante y articulado por la identificación.
Definido por la implementación de una marquesina.

**Circulación:**

Ruta de circulación articulada, independiente de los espacios útiles que coinciden con el uso público y privado. Uso de rampas y escaleras.

Masa:

Forma dominante de configuración simple con una serie de sub-formas que la componen.

Estructura:

Estructura basada en columnas (Pilotes) sobre reticulado, insinúa una estructura ortogonal e independiente de las paredes.

Servicios:

Disposición casual.

Espacios:

Combinación de espacios separados y conectados por la circulación y espacios que contienen espacios secundarios con circulación no direccional.

Luz natural:

Indirecta, a través de pantallas antisolares, paredes y cubiertas ajardinadas.





Circulación-Usos:

Los espacios útiles están organizados alrededor de una rampa que constituye el elemento dominante de la circulación pública / privada.

Generación:

Formas geométricas sencillas. Configuración lineal. Suspensión de planos horizontales dentro de una estructura ortogonal.

✍ Unidad: retícula estructural.

✍ Conjunto: agregado de las unidades.

Contraste entre la forma exterior en los espacios interiores definidos.

Planta baja y entepiso asimétrico pero equilibrada.

Fachada continua (Plano) enmarcada, franja de ventanas.

Configuración general basada en una retícula de 4 x 4 cuyas celdas se subdividen en otra de 2 x 2.

Jerarquía:

- a) Estructura planta principal del espacio,
- b) Forma de la planta baja y cubierta
- c) Fila de ventanas en la planta principal.

La primer parte del trabajo consiste en elaborar una biblioteca con elementos de composición y elementos de arquitectura que permitan la composición y descomposición de un edificio en este caso paradigma de la Arquitectura moderna, basándome por un lado en la Teoría de la Praxis que declama que:

“No es lo mismo el conocimiento académico que el conocimiento para la acción y desde la acción.” [Ber97] y por otro en el constructivismo en el que se hace referencia a la importancia de considerar un segundo orden en el proceso cognoscitivo que permita *“la desconstrucción explorativa de las premisas empleadas en las construcciones culturales, sociales, subjetivas y científicas”* [Ber97]. Desconstrucción que coloca al sujeto cognoscente como participe y autor, *“como protagonista instituyente de las instituciones sociales en las que participa...”* [Ber97]

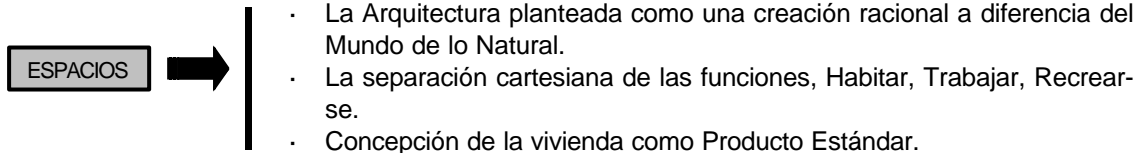
Hemos seleccionado la casa Curuchet de la Ciudad de La Plata,

“La Casa Curuchet es un curioso (y por cierto que plenamente logrado ejemplo desde el punto de vista plástico) de adaptación de los principios característicos de la arquitectura doméstica de Le Corbusier a las particularidades del contexto urbano de una ciudad Argentina. En este caso, dichas particularidades se centran esencialmente en dos temas:

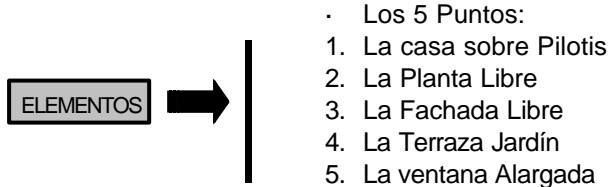
- la construcción de una vivienda unifamiliar en un terreno de dimensiones limitadas entre medianeras, circunstancia inédita en la producción anterior del autor, lo que determina una vivienda de una sola fachada;
 - el hecho de que como consecuencia de la estructuración urbana de la ciudad de La Plata según avenidas diagonales, el eje longitudinal del terreno tenga una inclinación cercana a los 45 grados con respecto a la línea municipal.
- Le Corbusier, enfrentado a estos dos hechos, responde a ellos con notable destreza, derivando de dicha respuesta su partido. Éste consiste efectivamente en dividir el programa en dos bloques.

El primero contiene en el primer piso los consultorios y ámbitos de trabajo del comitente y en el segundo la terraza jardín y se toma a la línea municipal respetando así la continuidad fachadística de la cuadra y absorbiendo en su materialidad la divergencia angular mencionada. La consolidación de este frente está acentuada por la prolongación del parasol hacia arriba, que enmarca virtualmente el frente de la terraza, *y por el techo de ésta en doble altura, apoyado contra el lindero más alto*". [Mon99]

2.12.2 Principios Conceptuales de Le Corbusier:

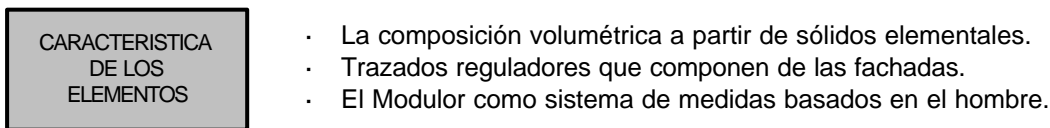


2.12.3 Principios Instrumentales de Le Corbusier:



Los principios enumerados por Le Corbusier son los Conceptuales e Instrumentales, sobre la base del descubrimiento de principios detectamos otro Principio, de Composición y del Lenguaje.

2.12.4 Principios de Composición



2.12.5 Principios del Lenguaje

- Descomposición de la masa a fin de obtener la máxima conexión con el paisaje.
- El tema se desarrolla a través de una subdivisión de la masa en una serie de planos que amplían la interrelación entre los espacios internos y externos.
- El origen del esquema propuesto parece encontrarse en como lograr el recorrido de acceso atravesando el jardín privado.
- Produce una forma asimétrica que contiene elementos que estiran y empujan en dirección y a lo largo del eje longitudinal.
- Plano de cierre del frente que restituye la configuración de su lectura volumétrica y su unidad.
- Ambigüedad de la lectura volumen / plano.
- Superficie del frente que define el volumen, responde a la geometría fundamental de la configuración. Se lee como plano cuyos huecos y ventanas observan una subdivisión geométrica.
- La entrada principal está en el eje longitudinal, con el objetivo de enfatizar y la protege con un arco que sobresale de la fachada.

2.12.6 Reflexión sobre los Principios de la obra de Le Corbusier

De todos estos principios, es el principio compositivo el que refiere a la localización de los principios conceptuales, es lo que nos permite referenciar en el espacio la ubicación de los elementos.

Mientras que el elemento concreto, objetivable, modelizable, que nos permite materializar los espacios, es generar una base de datos con cada uno de los elementos que constituyen los principios instrumentales.

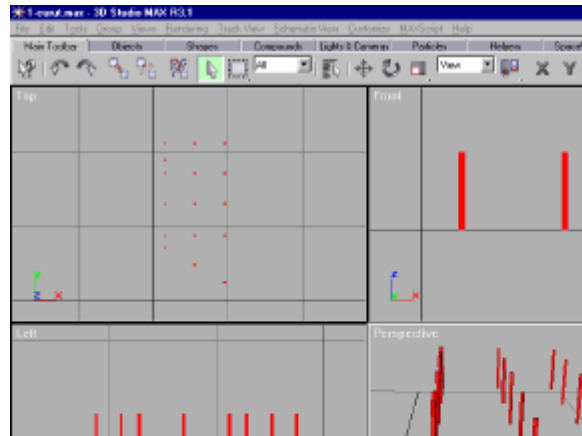
2.12.7 Elaboración del modelo VRML

- Comenzamos con un exhaustivo análisis de los elementos de Arquitectura y composición del Modelo Real; de este análisis obtengo una PRE-asignación de entidades y una vaga idea de cómo vamos a

representarlas.

- Teniendo en cuenta mi experiencia con trabajos anteriores comenzamos a analizar la forma de representar cada uno de los elementos y que denominación tomaría de acuerdo a su función.
- Una vez asignado su nombre y su representación me olvido de los parámetros del objeto y comienzo a trabajar con un símbolo, que formará parte de mi biblioteca y que es específico para el desarrollo del presente modelo.

Ej.: En el caso de las columnas, el nombre asignado fue el mismo por tratarse de un elemento estructural y que lo representaremos con un cilindro de radio 0.15 y altura 2.26 unidades de dibujo.

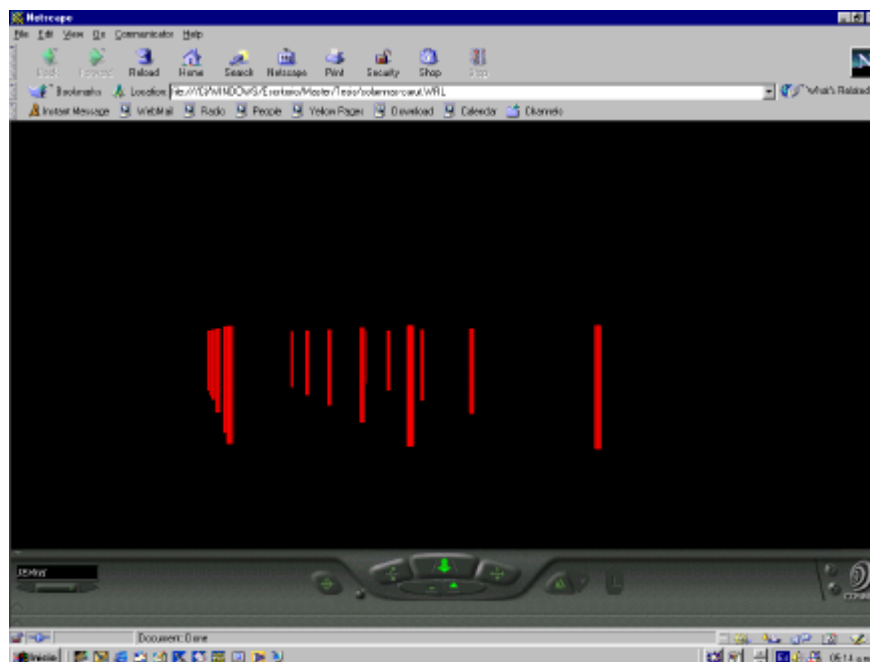


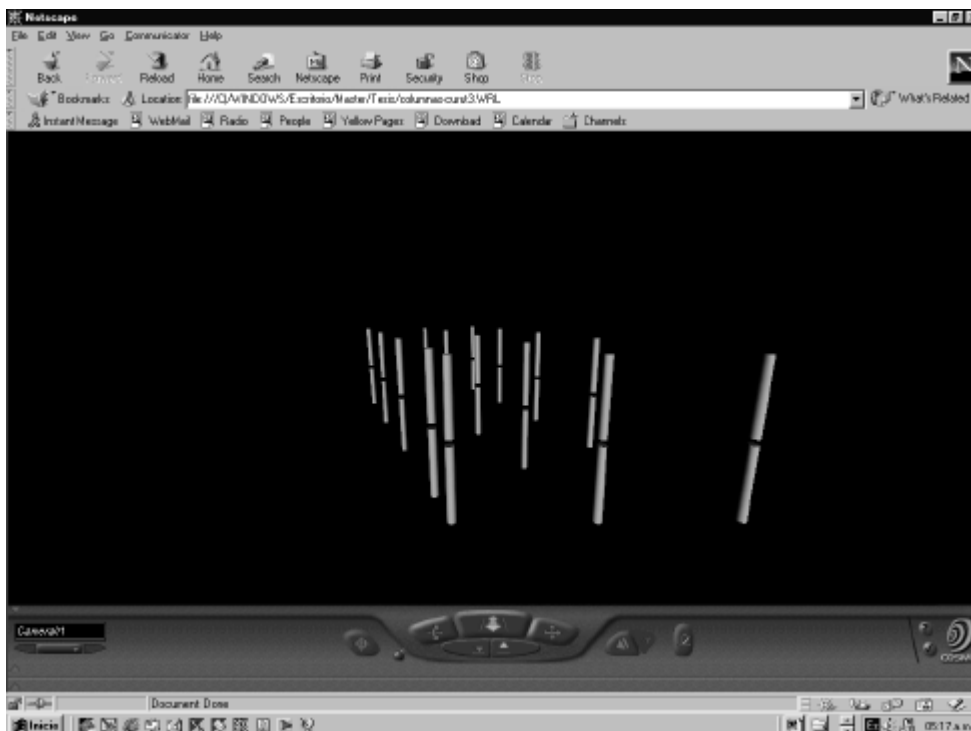
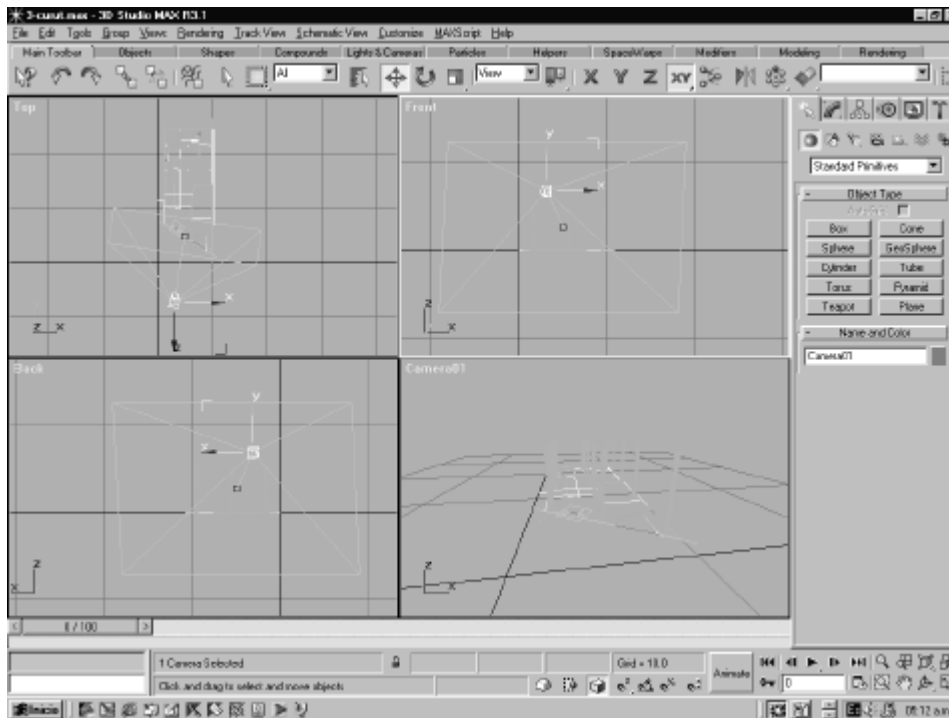
Cuando comenzamos a desarrollar nuestro modelo nos vimos obligados a la creación de otro dos símbolos cuya función es la misma que la del símbolo anterior pero cuyos parámetros son otros.

Entonces comenzamos a crear sub.-categorías:

• Columnas

1. Columna
2. Columna Terraza
3. Columna Especial
 - Columna : tiene los parámetros antes mencionados
 - Columna Terraza: radio 0.15 y altura 5.60 unidades de dibujo
 - Columna Especial: radio 0.15 y altura 4,52 unidades de dibujo.



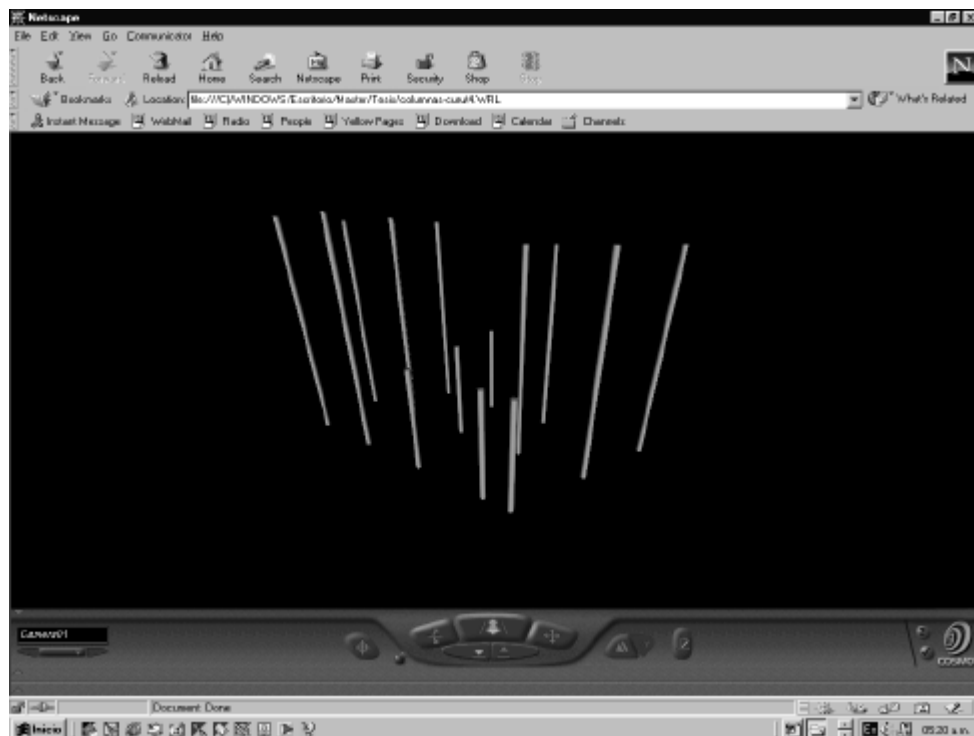
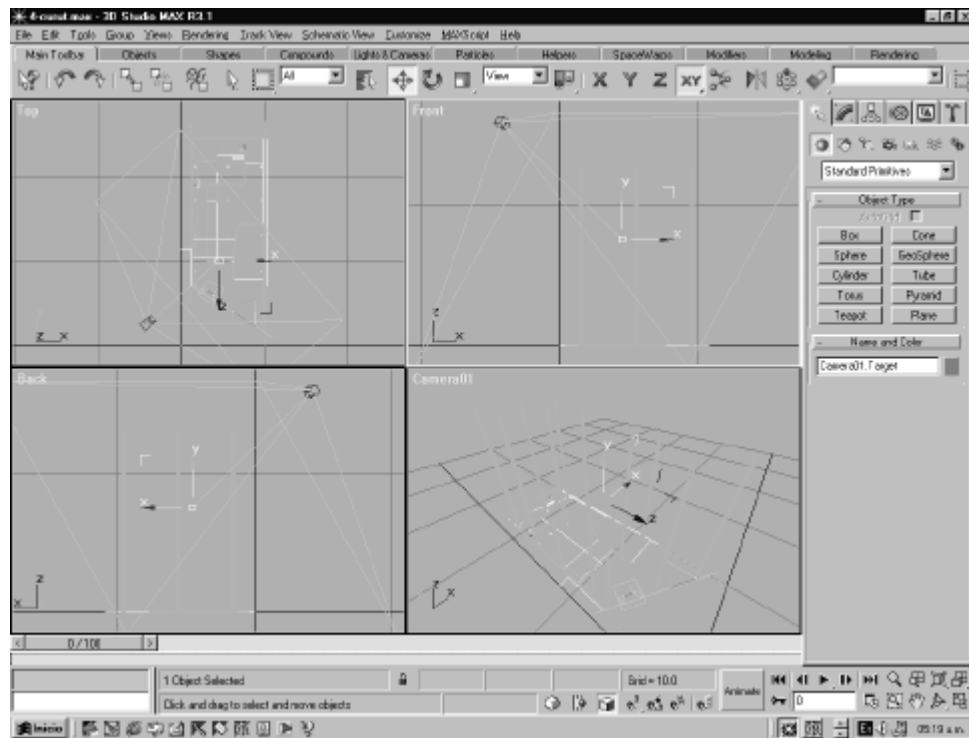


Mientras realizábamos este análisis observamos que podía simplificar la cantidad de información.

En vez de realizar una matriz espacial con 3 o 4 alturas diferentes en el espacio, hicimos una sola sobre el plano x, z y redefiní mi elemento Columna.

- Columna : radio 0.15 y altura 6.78 unidades de dibujo
- Columna Terraza : radio 0.15 y altura 11.30 unidades de dibujo
- Columna Especial : radio 0.15 y altura 13.56 unidades.

Esto está validado por mi trabajo para la materia Introducción a los Soft Gráficos donde efectué un análisis sobre la incidencia de la cantidad de polígonos, el peso del archivo y la incidencia del mismo en los tiempos de transferencia y navegación.



2.12.8 Síntesis del Proceso

Los distintos ensayos realizados dieron distintos resultados. Con un mismo elemento y las distintas formas de representarlo, después de haber realizado un análisis de la sintaxis, cantidad de polígonos creados y tamaño de los archivos. Luego, fue necesario experimentar con otro elemento para verificar si conducía a las mismas conclusiones. Viendo la coincidencia se analizó con un tercer elemento llegando a los mismos resultados.

Como consecuencia de estos resultados nos vimos forzados a dejar de lado la representación arquitectónica que se basa en la tectonicidad ya que en VRML es la piel la que define el espacio que contiene y por donde se transita, este concepto cambia la forma de representar la arquitectura y se separa de todo aquello necesario para la elaboración de la misma, aquí la concepción predominante es la elaboración de un "esce-

nario" donde el usuario pueda interactuar.

Los métodos de modelado tridimensional al igual que la tecnologías disponibles son variadas, cada uno de ellos nos proporciona ventajas e inconvenientes.

Dentro de los métodos utilizados podemos nombrar al modelado "poligonal" que es muy útil para los experimentados como para los que recién empiezan, este método y dentro del software utilizado, se basa en la composición de geometrías a través de una serie de pequeños triángulos conectados entre sí, denominadas caras, que pueden tener distintos tamaños y orientaciones. La utilidad del modelado poligonal es que permite controlar explícitamente las características que dan forma al modelo.

Generalmente los modelos poligonales comienzan con objetos de pocos detalles como lo son la primitivas, que como su nombre lo indica son formas básicas y a estas se le puede aplicar todo tipo de modificadores para llegar al objetivo por más complejo que este sea.

Aunque esta tecnología es la más utilizada tiene algunas deficiencias ya que no es la ideal para formas orgánicas, para que un modelo poligonal tenga un aspecto agradable debe tener una gran cantidad de detalle, lo que implica más caras. Hay que mencionar que cuantas más caras tenga el objeto más tiempo llevará la representación y más memoria será necesaria.

A pesar de todo lo expresado este método es el indicado para la creación de gráficos 3D en tiempo real.

2.12.9 Re-elaboración

El modelado de gráficos en tiempo real es un proceso muy delicado, hay que saber que resultado se espera tener y como "piensa" un motor en tiempo real. El modelado de gráficos 3D tradicional y el de gráficos 3D para tiempo real, tienen muchas cosas en común, pero teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente debemos tener algunas consideraciones:

✍ Los gráficos destinados a motores en tiempo real deben usar únicamente los elementos indispensables.

✍ La geometría

Es una lista de posiciones numeradas de vértices en el espacio 3D, seguida de una lista de las maneras de conectar esos vértices para formar polígonos triangulares.

```
geometry DEF PORTICO-FACES IndexedFaceSet {
  solid FALSE
  coord DEF PORTICO-COORD Coordinate { point [
    -0.495 -1.25 0.217, -0.0712 -1.25 0.667, -0.495 1.15 0.217,
    -0.0712 1.15 0.667, -0.152 -1.25 0.793, -0.657 -1.25 0.47,
    -0.152 1.25 0.793, -0.657 1.25 0.47, -0.00971 -1.25 -0.541,
    0.576 -1.25 -0.343, -0.00971 1.15 -0.541, 0.576 1.15 -0.343,
    0.657 -1.25 -0.47, 0.152 -1.25 -0.793, 0.657 1.25 -0.47,
    0.152 1.25 -0.793]
  }
```

El lado de la normal (o lado visible) es una lista independiente de normales de vértice que se adjunta a la lista de construcción de polígonos.

```
normal Normal { vector [
  0.842 0 0.54, 0 1 0, -0.54 0 0.842, 0.728 0 -0.686, 0.54 0 - 0.842,
  -0.319 0 0.948, 0 -1 0, -0.842 0 -0.54, ] }
normalPerVertex TRUE
coordIndex [
  3, 1, 0, -1, 0, 2, 3, -1, 7, 5, 4, -1, 4, 6, 7, -1, 8, 9, 11, -1,
  11, 10, 8, -1, 12, 13, 15, -1, 15, 14, 12, -1, 2, 10, 11, -1,
  11, 3, 2, -1, 14, 15, 7, -1, 7, 6, 14, -1, 3, 14, 6, -1,
  3, 11, 14, -1, 6, 1, 3, -1, 6, 4, 1, -1, 11, 12, 14, -1,
  11, 9, 12, -1, 7, 15, 2, -1, 15, 10, 2, -1, 2, 0, 7, -1,
  0, 5, 7, -1, 15, 13, 10, -1, 13, 8, 10, -1]
normalIndex [
  3, 3, 3, -1, 3, 3, 3, -1, 2, 2, 2, -1, 2, 2, 2, -1, 5,
  5, 5, -1, 5, 5, 5, -1, 4, 4, 4, -1, 4, 4, 4, -1, 6,
  6, 6, -1, 6, 6, 6, -1, 1, 1, 1, -1, 1, 1, 1, -1, 0,
```

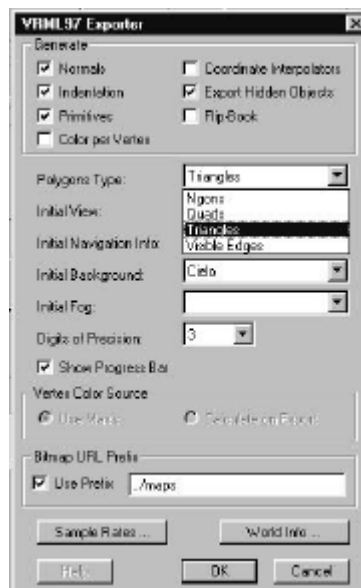
```

0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 0,
0, 0, -1, 0, 0, 0, -1, 7, 7, 7, -1, 7, 7, 7, -1, 7,
7, 7, -1, 7, 7, 7, -1, 7, 7, 7, -1, 7, 7, 7, -1, ]
}
}
]
}

```

En la mayoría de los motores en tiempo real se utilizan caras triangulares, y aunque algunos motores permiten polígonos cuadriláteros o de cualquier otro tipo, los mejores resultados obtenidos hasta ahora han sido por medio de caras triangulares. Este tipo de cara requiere más espacio de almacenamiento, pero las caras triangulares se representan más rápidamente y siempre se visualizan correctamente.

Es por ello que se ha seleccionado en el cuadro de exportación triángulos.



Las transformaciones o matriz de transformación

Es una matriz de numérica que describe la orientación, posición y con frecuencia la escala del objeto en el espacio 3D.

```

DEF PORTICO Transform {
  translation 18.1 1.4 -2.52
  children [
    Shape {
      appearance Appearance {
        material Material {
          diffuseColor 0.898 0.898 0.898
          ambientIntensity 0.0353
          specularColor 0.05 0.05 0.05
          shininess 0.553
          transparency 0
        }
      }
    }
  ]
}

```

Cuando estamos navegando un mundo VRML realmente la que cambia es la matriz de transformación. Para mover un objeto en el espacio, los datos del navegante se traducen en una serie de números que se combinan con la matriz de transformación.

La matriz de transformación suele ser un conjunto de números invisibles en el programa de modelado y una cadena numérica en el archivo de datos creado por la exportación.

Cuando se trabaja con primitivas, en 3Dstudio Max, la matriz es generada automáticamente con la alineación correcta.

⌘ Las propiedades de la superficie de la malla

Las propiedades de las superficies en un motor de tiempo real son muy similares a los renders que nos ofrece el modelador, es decir, al algoritmo de suavizado (Phong), el color de los polígonos, el brillo, la opacidad, la auto iluminación y el mapa de texturas aplicado. Generalmente, estas propiedades se aplican a una lista de vértices en lugar de las propias caras.

En el proceso de exportación se producen algunas traducciones un poco extrañas, los colores por ejemplo de una escala de 0-255 a una escala de 0-1 y otro de los inconvenientes derivados de la exportación son los materiales fuentes de 3Dstudio Max que generalmente hay que ajustarlo manualmente en el archivo de texto generado.

2.12.10 Elementos fundamentales a tener en cuenta para la elaboración de los gráficos 3D en tiempo real

- ⌘ El algoritmo de búfer Z
- ⌘ Los niveles de detalle (LOD, *Level Of Detail*)
- ⌘ Las sombras
- ⌘ El tamaño (y profundidad del color) de los mapas de texturas
- ⌘ Los modos de sombreado

El algoritmo de búfer Z

Este proceso consume grandes recursos y su función es determinar cuales son los polígonos que se encuentran detrás de otros (desde el punto de vista actual), a fin de poder representar la escena con la profundidad correcta. Los motores de los navegadores incorporan un algoritmo de búfer z modificado, pero como no son muy precisos, para mejorar el rendimiento se crean planos de separación binarios (BSP. *Binary Separation Planes*). Estos planos dividen los objetos cóncavos en partes convexas, estas partes combinadas con la matriz de transformación del objeto, son evaluadas rápidamente por el ordenador para determinar su ubicación correcta.

También disponen de un plano de recorte lejano (*Far Clipping Plane*), es decir, una distancia predeterminada desde el punto de visión del usuario, más allá del cuál no se representa ningún objeto, aunque esté almacenado en memoria. Este plano nos permite emplear un mayor número de objetos, ya que no debe dibujar todo simultáneamente.

Los planos de recorte lejanos, con frecuencia, se disimulan con niebla para evitar que los objetos aparezcan de repente.

Niveles de detalle

Son un elemento clave para conseguir la velocidad necesaria para una navegación entretenida, los LOD se usan para representar el objeto a una gran distancia desde el punto de vista del usuario. Cuando el objeto está cerca, se dibuja la versión de mayor resolución del modelo, cuando se encuentra a una distancia máxima a la que es visible se sustituye un objeto cuyo número de polígonos es menor (comúnmente se usa una caja de color). La velocidad aumenta extraordinariamente, porque el procesador no tiene que calcular todas las caras del objeto completo, aunque sigue dibujando el mismo número de píxeles que ocuparía dicho objeto en la pantalla.

Para la elaboración de nuestro trabajo no fue necesaria la implementación de esta herramienta auxiliar debido a que observamos que es apropiado para un nivel de complejidad superior o bien cuando trabajamos en otra escala, a nivel urbano.

Inclusión por referencia

Otro elemento para conseguir velocidad de transmisión es el nodo INLINE, un nodo de grupo que puede reemplazar cualquier otro nodo de grupo en los documentos VRML. Este nodo tiene tres campos uno de el URL (nombre) escrito entre comillas, otro BboxSide (tamaño del cuadro) que establece la anchura, altura y profundidad y BboxCenter (centro del cuadro) que establecerá las coordenadas x, y, z del cuadro. Estas últimas son las medidas y ubicación de un recuadro en blanco que permite visualizar el nodo inline (es una especie de contenedor tridimensional) hasta que más tarde tomen su lugar los nodos requeridos.

Sombras

Las sombras aportan un gran realismo a una escena, pero se necesita demasiado tiempo de cálculo, por lo tanto para motores de tiempo real es necesario crearlas de otra forma:

- ⌘ Mapeando la silueta en un polígono semitransparente. Para simular las sombras, se emplea la técnica

de mapas de opacidad.

- ☞ Coloreando los vértices para simular sombras. Crea una ilusión de que los modelos tienen sombras

La profundidad de color y el tamaño de los mapas

Los requisitos de procesamiento para calcular imágenes de color verdadero (24 bits), y por causa de las limitaciones de la memoria RAM, la mayoría de motores en tiempo real emplean colores de 8 bits para mapas de texturas y el tamaño óptimo está comprendido entre 16 x 16 píxeles y 128 x 128 píxeles, con este tamaño permite que se puedan almacenar los mapas de texturas en la memoria RAM y acceder a ellas rápidamente cuando se necesita (hasta 60 veces por segundo, dependiendo de la plataforma).

Modos de sombreados

Los motores en tiempo real solo admiten dos modos de sombreados, el sombreado plano (que hace que el objeto se vea facetado) y el sombreado Gouraud (que suaviza la mayoría de las aristas). El sombreado Pong necesita excesivos recursos de procesamiento para obtener una velocidad suficiente para la navegación.

2.12.11 Modelado para gráficos en tiempo real

Principios básicos a tener en cuenta para el proyecto de creación de un modelo :

- ☞ Los detalles tienen que estar en el mapa, no en la geometría (en la malla).
- ☞ No es conveniente construir ningún objeto que no se necesite.
- ☞ Es conveniente elaborar modelos convexos.
- ☞ La utilización de primitivas es ideal para modelar desde el interior hacia el exterior.

Después de estas consideraciones, replanteamos nuestra decisión y tuvimos que rever el método a aplicar. Esta vez nos basamos en los principios conceptuales y en los principios instrumentales del autor de la obra.

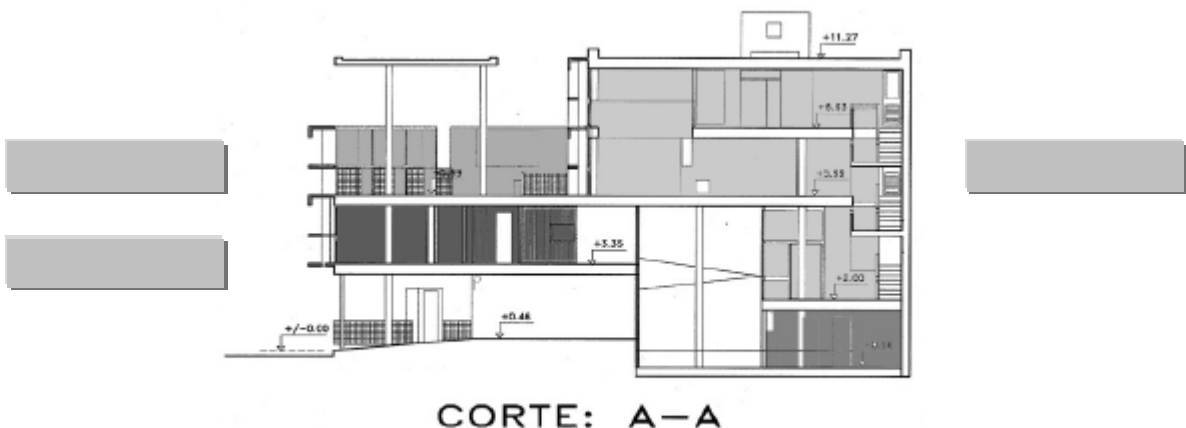
2.12.12 Re-elaboración - Desarrollo

Teniendo en cuenta estos principios llegamos a la conclusión, que el método nos permite un estudio parcial del modelo, entonces comenzamos a realizar un análisis de cuales eran los elementos que deberíamos tener en cuenta para la concreción del método y como sería el mismo.

De este primer análisis extrajimos aquellos espacios más relevantes donde se aplican los principios del autor y encontramos como elementos necesarios para incluir en el modelo tres áreas que reflejan el cumplimiento de uno de los principios conceptuales de Le Corbusier y ellas son las que se refieren a las distintas funciones, Trabajar (el consultorio en el 1º Nivel), Habitar (el estar en el 2º Nivel sobre el contrafrente), y el de Recrear (la terraza en el 2º Nivel sobre el frente).

Aplicación de los Principios Conceptuales de Le Corbusier:

Como se vio en la página 21 en el corte podemos verificar la separación cartesiana de las funciones.



Principios Conceptuales - Diferenciación de los distintos Espacios que componen el Modelo.



Consultorio ubicado sobre el frente en el 1º Nivel y que corresponde a la función de Trabajar.



Estar ubicado en el 2º Nivel sobre el frente y que corresponde a la función de Habitar



Terraza ubicada en el 2º Nivel sobre el frente y que corresponde a la función de Recreación.

Así mismo estos espacios están integrados por los principios instrumentales, como pilotis, ventanas alargadas, etc.

Principios instrumentales de Le Corbusier:

Como se ha visto en la página 21 verificamos la existencia de los elementos y principios característicos.

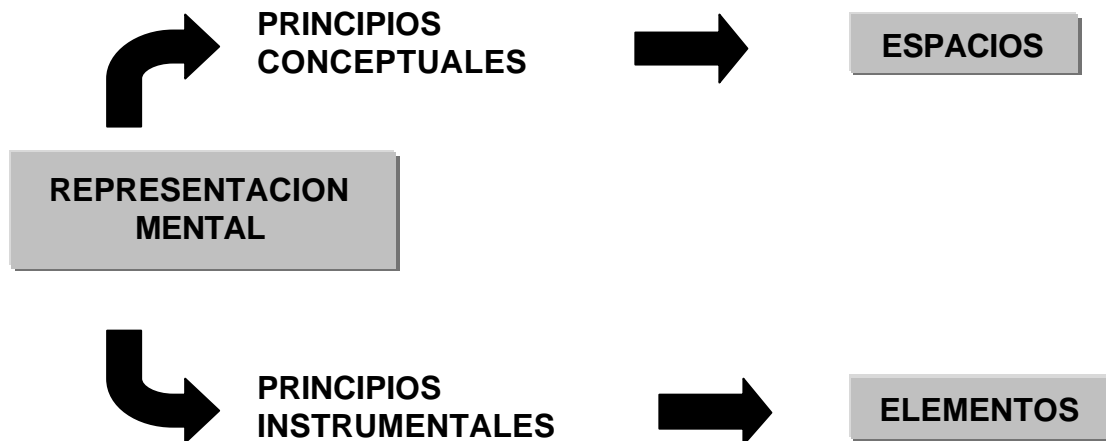


Después de haber decidido cuáles eran los espacios a modelar y cuáles eran los elementos que daban cumplimiento a los principios instrumentales, nos dispusimos a elaborar nuevamente el modelo.

Principios Compositivos de Le Corbusier:**CARACTERÍSTICA
DE LOS
ELEMENTOS**

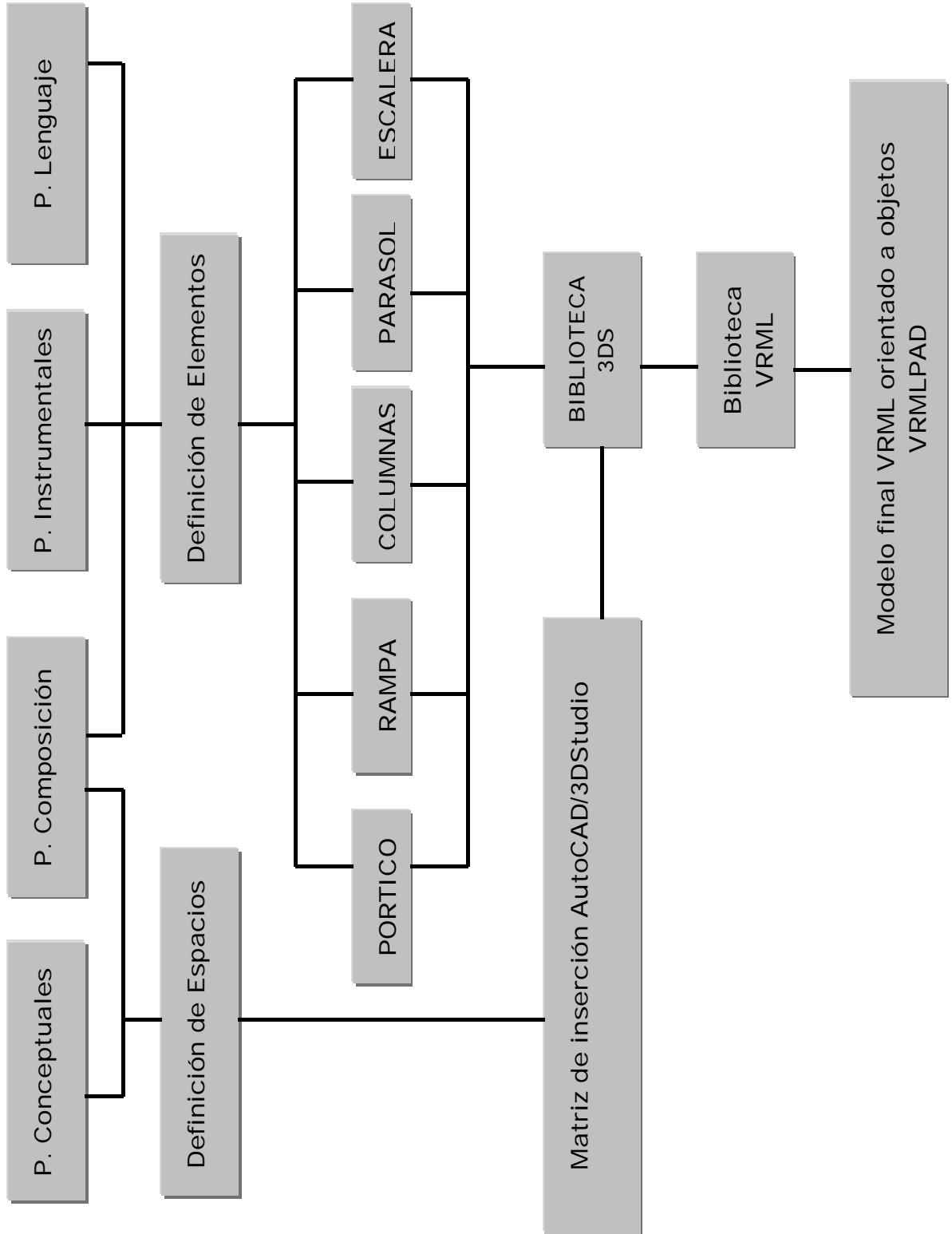
- ✍ La composición volumétrica a partir de sólidos elementales.
- ✍ Trazados reguladores como herramienta compositiva de las fachadas.
- ✍ El Modulor como sistema de medidas basados en el hombre.

Esta vez partimos no sólo de cuales iban a ser los elementos sino como debía ser su estructura según la conveniencia para la elaboración del modelo en realidad virtual: algunos de ellos responden a una estructura de planos ubicados espacialmente, agrupados para un mejor desarrollo como es el caso de las escaleras; mientras que en otros casos la estructura de los mismos se basa en volúmenes, en primitivas como es el caso de las columnas y algunas mallas en el caso de ser necesario, también como en el caso de los planos agrupados.

Análisis del Modelo Real:

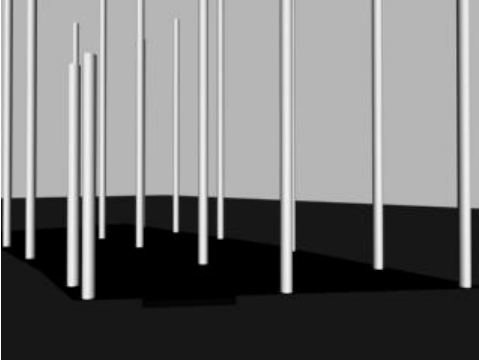
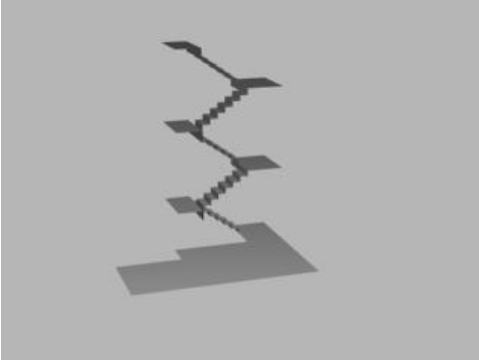
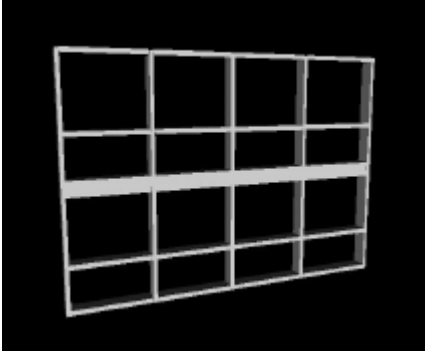
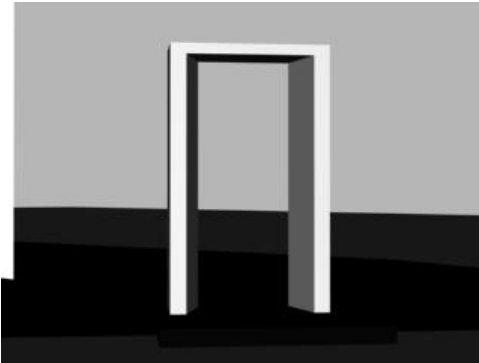

Este análisis de elaboración de los elementos tiene como finalidad reducir al máximo posible la cantidad de polígonos generados, nos basamos en la experiencia de trabajos anteriores y en la información que hemos documentado para tal fin. La economía que se pueda lograr con cada uno de ellos se verá reflejada en el momento de transferencia de información, teniendo como parámetros para el análisis el tiempo de transferencia y tiempo de respuesta del ordenador al tener que generar la imagen de síntesis con menor cantidad de polígonos.

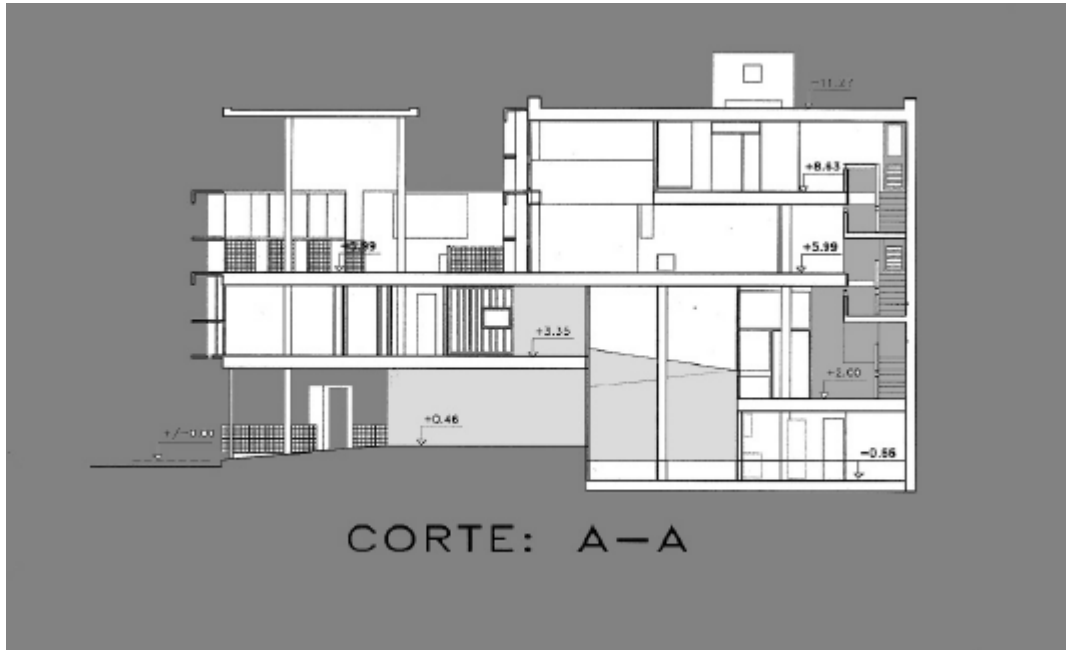
Desarrollo del Modelo para Realidad Virtual



El desarrollo del modelo y de la biblioteca fue realizada en 3Dstudio por no contar con la disponibilidad de un editor de VRML.

La estructura de los elementos de la biblioteca responde a la de planos en el espacio y primitivas, en todos los casos la ubicación responde a una trama espacial y su composición se basa en la agrupación de planos o primitivas y en otros por la elaboración de una mesh.

	
<p>Columnas - Primitivas - Agrupación de Primitivas</p>	<p>Escaleras - Planos - Agrupación de Planos</p>
	
<p>Parasol - Planos - Agrupación de Primitivas</p>	<p>Pórtico - Planos - Agrupación de Primitivas</p>
	<p>Rampa - Planos - Mesh por extrusión y ubicación en el plano X</p>

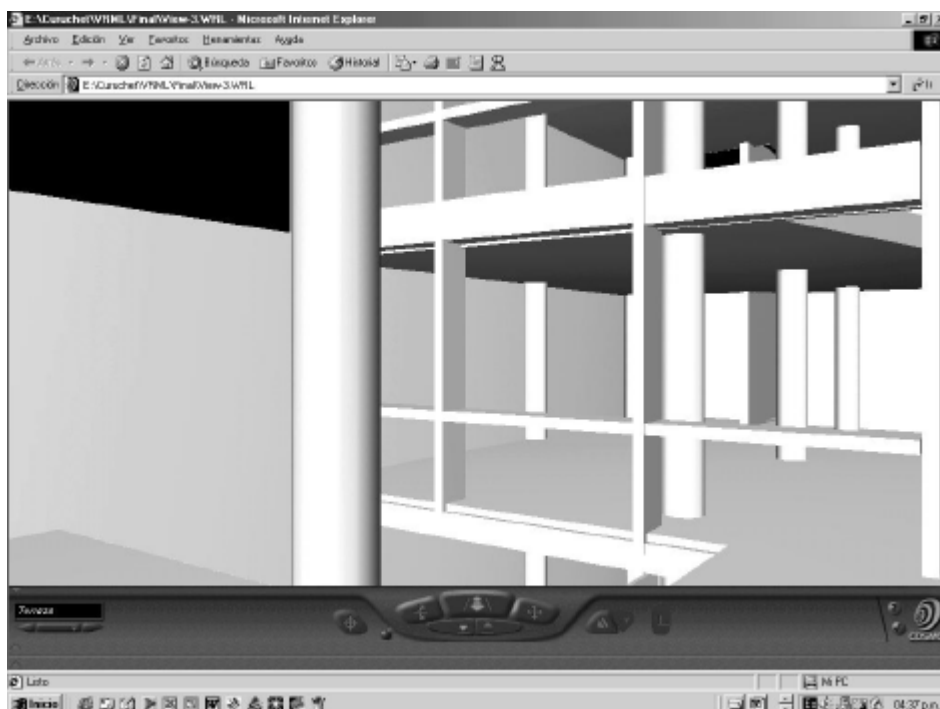


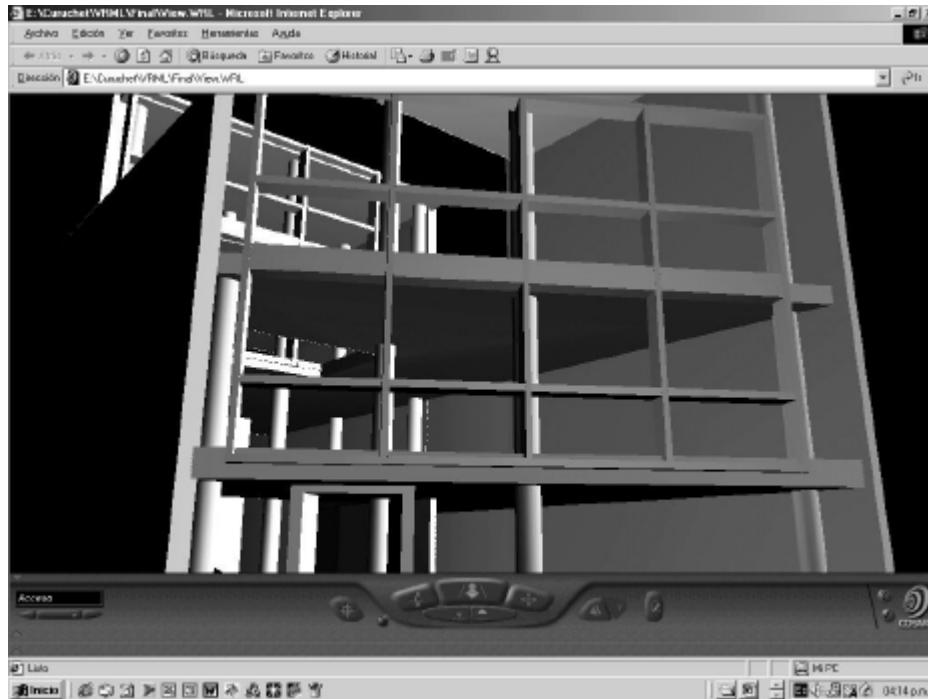
Análisis de Articulación del Modelo

Haciendo una alegoría donde manejar con grados de libertad, el acceso a los distintos lugares, no como “Niveles” (que indican jerarquía), sino que el acceso a los espacios estará basado en la articulación de los mismos. En la obra de Le Corbusier encontramos una estructura de relaciones mixtas que corresponde a un ordenamiento polar en un caso y lineal en otro.

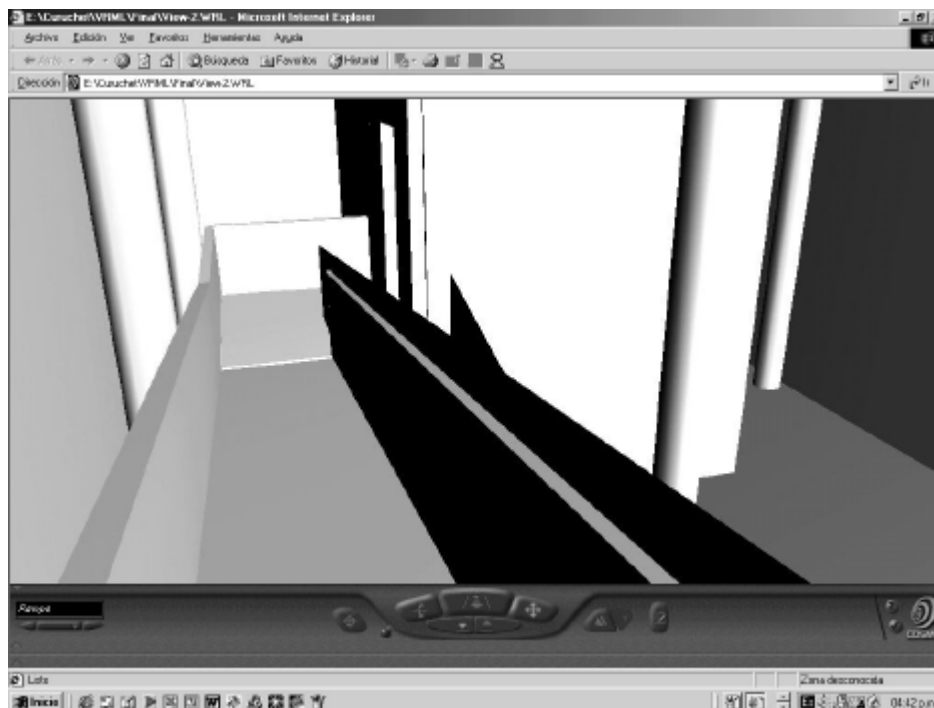
Basándonos en esta articulación de espacios es que proponemos que el acceso a los distintos “Niveles” sea:

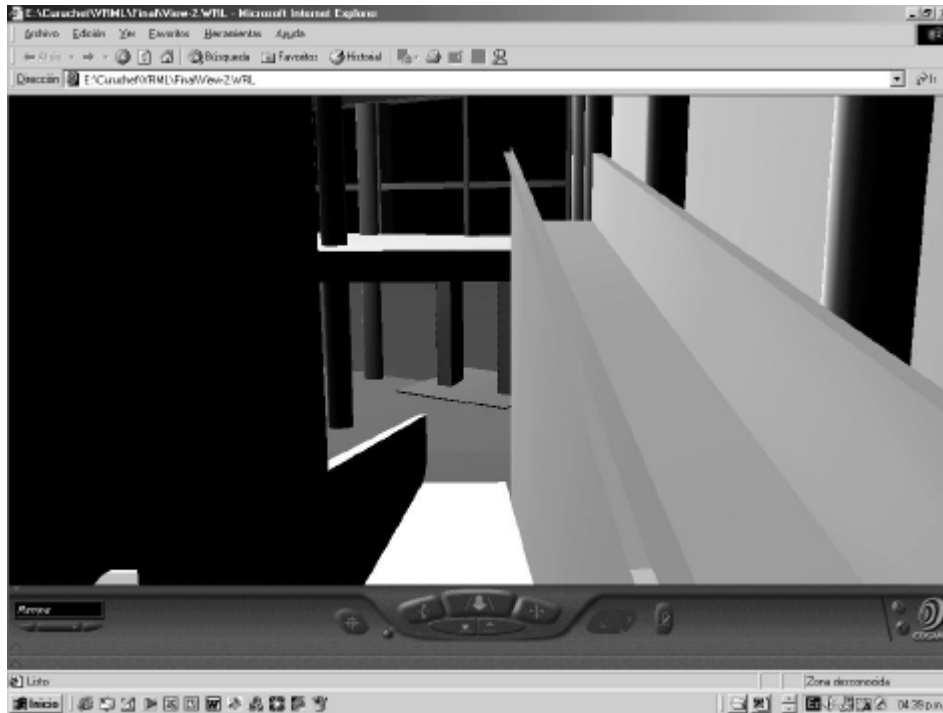
- ✍ El acceso será el disparador que nos permitirá acceder al modelo, nos referimos al espacio de transición entre el afuera y adentro, la planta baja, que nos permite la vinculación con la circulación vertical y así el acceso a los distintos niveles planteados.



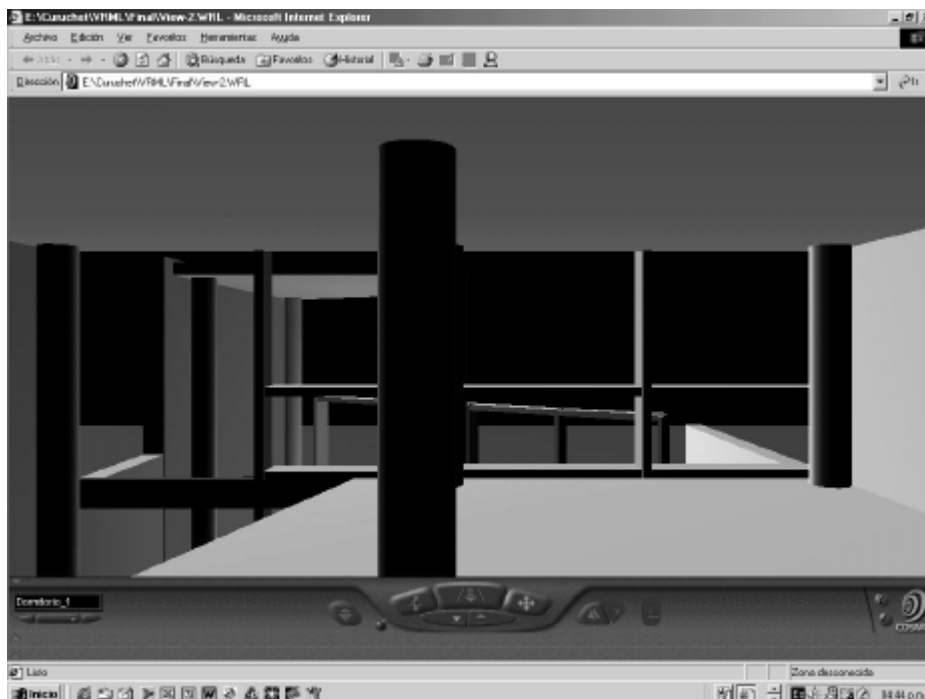


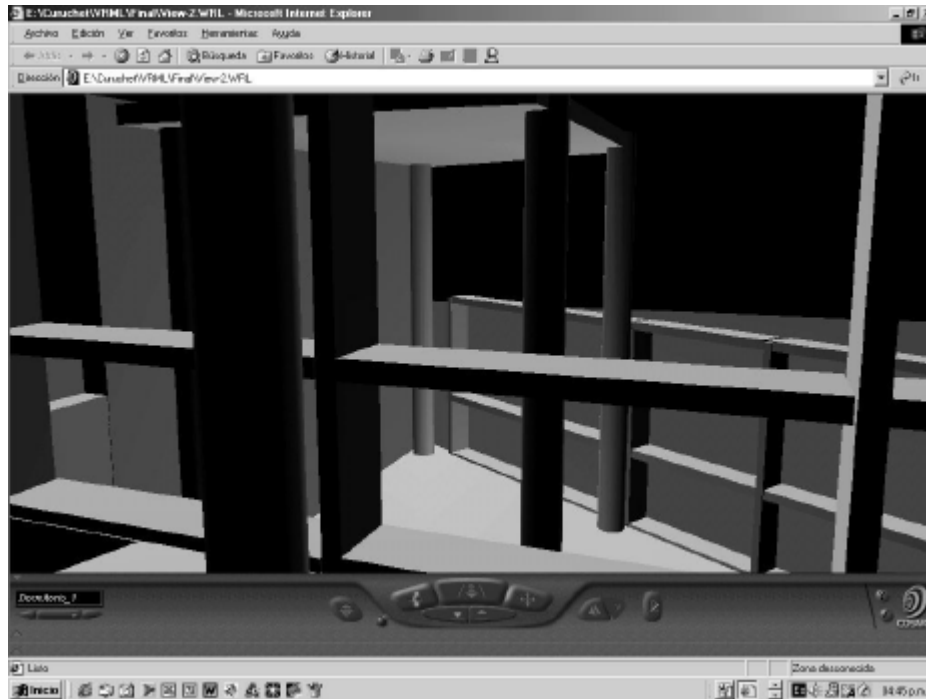
- ✂ La circulación vertical será la que vinculará el segundo punto de vista del modelo, dicha circulación forma un nodo en el ordenamiento antes mencionado. Como nodo polar nos permite que lo utilice como nexa para poder pasar de un punto de vista a otro.



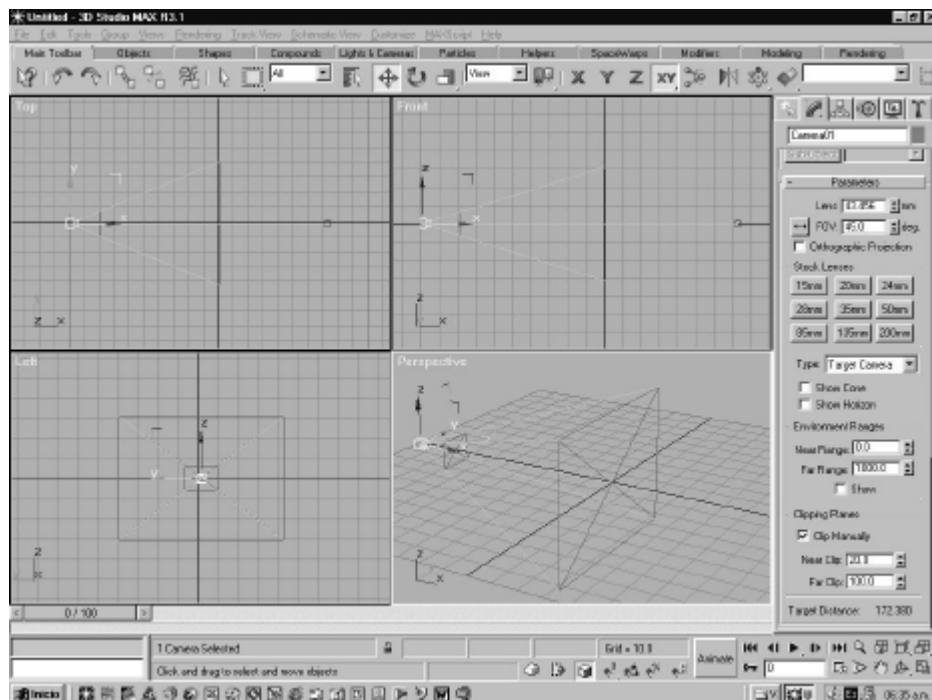


- Los espacios elegidos para la representación del modelo (trabajar, habitar y recrearse), son el último nivel del modelo, donde en algunos casos se convierten a la vez en un nivel intermedio permitiendo el acceso a otro por tratarse de un nodo de ordenamiento lineal (el caso específico del estar).





- Las cámaras pertenecientes al Acceso y a la Terraza fueron creadas pensando que si se utilizaba con la variable Clipping Plane, activando la casilla correspondiente a Clip Manually produce la inserción de dos planos ubicados a una distancia que nosotros establecimos y entre los cuales se visualiza, fuera de ellos no se visualiza el contenido de la escena. O lo que es mejor no lo calcula. Plano de recorte lejano.



- ☞ También se ha tenido en cuenta la vinculación por medio del nodo Anchor entre los distintos espacios y las diferentes visualizaciones que nos permite el modelo, como también la vinculación con documentos externos a ellos, como por ejemplo un vínculo a una página html, cuyo contenido tenga referencia con el trabajo o bien me permita acceder a otro sitio, etc.

```
Anchor {
  description «Permite Acceder a la Terraza»
  url «#Terraza»
```

- ☞ Otro de los elementos contemplados ha sido la colocación de una imagen jpg como fondo de la escena. Si bien la idea era crear una esfera en la cual colocar la imagen nos vimos condicionados por lo permitido por el software, que no permite seleccionar la forma geométrica y que solo nos ofrece un cubo y la posibilidad de que cada cara tome un color o una imagen diferente.

```
DEF Cielo Background {
  skyColor [0 0 1, ]
  groundColor [0.7 0.4 0.3, ]
  backUrl "../maps/sky.jpg"
  topUrl "../maps/sky.jpg"
  frontUrl "../maps/sky.jpg"
  leftUrl "../maps/sky.jpg"
  rightUrl "../maps/sky.jpg"
```

- ☞ También se ha tenido en cuenta la agrupación de los elementos, en nodos que hagan una descripción de su contenido. Este procedimiento fue pensado para la colocación de materiales, modificaciones globales de la escena, etc.

```
DEF Columna01 Transform {
  children Transform {
    children Shape {
      appearance DEF mat_columna_0 Appearance {
        material Material {
          diffuseColor 0.898 0.898 0.898
        }
      }
      geometry DEF cyl_col226_1 Cylinder {
        radius 0.15
        height 2.26
      }
    }
    translation 0 3 0
  }
  translation 16.7 0 -0.565
  rotation 0 1 0 1.57
}
```

```
DEF col1 Group {
  children [
    DEF Columna02 Transform {
      children Shape {
        appearance USE mat_columna_0
        geometry DEF cyl_col112_3 Cylinder {
          radius 0.15
          height 2.26
        }
      }
    }
  ]
}
```

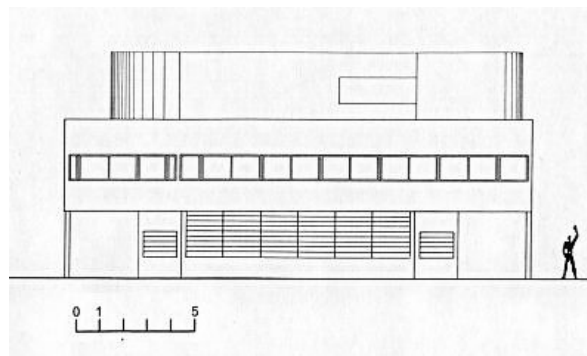
```
translation 11.3 0 -8.56
rotation 0 1 0 1.57
}
DEF Columna02 Transform {
  children Shape {
    appearanceUSE mat_columna_0
    geometry USE cyl_col112_3
  }
  translation 11.3 0 -4.57
  rotation 0 1 0 1.57
}
DEF Columna02 Transform {
  children Shape {
    appearanceUSE mat_columna_0
    geometry USE cyl_col112_3
  }
  translation 11.3 0 -0.565
  rotation 0 1 0 1.57
}...
}
```

3 Comparación de nivel de generalidad

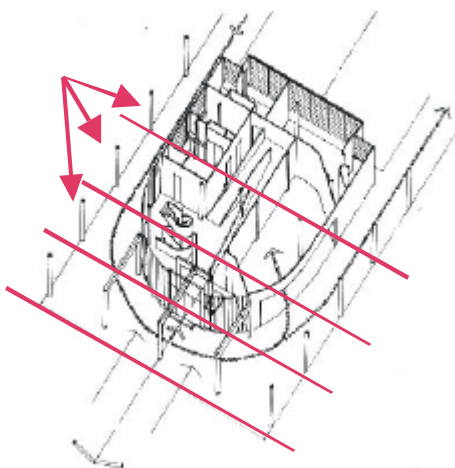


Podemos observar el cumplimiento de los Principios Conceptuales e instrumentales del Autor en otra obra correspondiente al mismo período y donde la tipología arquitectónica coincide.





- Terraza jardín
- Utilización del Modulor
- Fachada Libre
- Ventana Alargada



- Pilotis
- Columnas colocadas según una trama espacial
- Estructura independiente de los muros
- Planta Baja libre



En este caso podemos observar la validación de los Principios establecidos por Le Corbusier, Conceptuales e Instrumentales, como también de los Principios Compositivos y del Lenguaje.

Además podemos verificar que algunos elementos de la biblioteca pueden utilizarse en la elaboración del modelo de la Ville Savoie, es decir que parte de la base de datos que generamos para la Casa Curuchet puede utilizarse en otro edificio que corresponde a la misma familia tipológica.

4 Conclusiones y Perspectivas:

- ✍ La modelización requiere del reconocimiento de los elementos componentes de la arquitectura y dentro de los principios de mayor nivel de generalidad planteado por Le Corbusier, se rescatan los llamados Principios Conceptuales que nos permiten generar los espacios posibles para la navegación y los Principios Instrumentales que nos posibilitan determinar los elementos constructivos que pautan la biblioteca arquitectónica.
A partir del análisis de los principios del autor se incorporan los llamados Principios de Composición que definen la arquitectura de los espacios y los Principios del Lenguaje que son los que validan la visualización de las cualidades del modelo.
Esta elección posibilita la concreta detección de los espacios y los elementos a modelizar, que se verifica en otras obras de la misma familia y autor.
En otras tipologías arquitectónicas, el método responderá al mayor nivel de generalidad de los principios debiendo centrarse el análisis en los elementos particulares.
- ✍ El modelo se inicia con AutoCAD para generar una matriz espacial, dimensional y de localización de los elementos.
En 3Dstudio se generan los elementos de la biblioteca arquitectónica donde cada uno de ellos registra sus atributos específicos.
Este software permite exportar a VRML con la inserción en el modelo nativo de objetos propios de ese lenguaje (Anchor, Inline, Background).
- ✍ Inicialmente se modelizó individualmente cada uno de los elementos creando una base de objetos en 3Dstudio, dentro del mismo software se armó el modelo final y se lo exporto a VRML. El resultado fue un archivo donde se tornó imposible el manejo individual de los objetos específicos en el modelo final.
El procedimiento empleado de exportar individualmente cada uno de los elementos de la biblioteca generada en 3Dstudio a una nueva biblioteca en VRML posibilitó la composición del modelo final en VRMLPAD.
Si bien la base de datos se genera en 3DStudio y se migra a VRML, es fundamental mantener el criterio de base de datos de los elementos, que posibilita una inclusión por referencia que habilita a nuevas actualizaciones de los mismos (niveles de detalle, texturas, colores).
- ✍ La ventaja de trabajar con el concepto de Orientación a Objetos, es que el modelo compuesto por puntos de inserción y elementos, es posible de mejorar recurrentemente o iterativamente, en dos formas:
 - a) por el agregado de nuevos objetos en el espacio tridimensional.
 - b) Por el perfeccionamiento de la definición de cada uno de los objetos incluidos.

5 Glosario

- **Realidad Virtual:** Aunque no existe una definición totalmente aceptada de Realidad Virtual podemos decir que consiste en: La simulación de ambientes y de los mecanismos sensoriales del hombre por computadora, de tal manera que se busca proporcionar al usuario la sensación de inmersión y la capacidad de interacción con los ambientes artificiales.
- Otros la definen como: Modelo matemático que describe un espacio tridimensional, dentro de este espacio hay objetos, que pueden representar diversas cosas desde un cubo hasta un desarrollo arquitectónico.
- Para otros, es la experiencia de la tele-presencia. Simulación interactiva.
- También están los que se limitan a definirla como el uso de equipos sofisticados que permitirán a usuario sumergirse en un mundo artificial de realidades sintéticas tridimensionales interfazeadas al ser humano mediante métodos específicos de interacción.
- O los que dicen que 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.
- **Simulación:** Reproducción de un fenómeno o proceso mediante otro más sencillo que permite analizar sus características
- **Sensación:** Es un proceso de detección y codificación de estímulos provenientes del mundo (de nuestro ambiente). Los estímulos emiten energía física como por ejemplo la luz, el sonido y el calor. Los órganos de los sentidos detectan esta energía y la transforman o traducen en códigos que pueden ser transmitidos al cerebro. El primer paso de la sensación se encuentra en las células receptoras, las cuales responden a cierta forma de energía. En este sentido la retina de ojo es sensible a la luz y las células ciliares del oído son sensibles a las vibraciones que generalmente son los sonidos.
La energía física es transformada en impulsos eléctricos que viajan por las fibras nerviosas que conectan los órganos de los sentidos con el sistema nervioso central y de esta forma la información del mundo externo viaja para apropiarse de la corteza cerebral.
- **Percepción:** Es un proceso de organización e interpretación de información sensorial que se lleva a cabo en el cerebro y cuyo propósito es brindar significado a esa información que entra por nuestros sentidos.

Tanto la sensación como la percepción son procesos inseparables. Cuando el cerebro recibe información sensorial de los nervios aferentes, dicha información es automáticamente interpretada. Por ese motivo es que para muchos psicólogos la sensación y la percepción forman un sistema unificado de procesamiento de información.

6 Bibliografía

La bibliografía se divide en 4 temáticas diferentes: VRML, Pautas de Diseño de Le Corbusier, Tesis anteriores y la Arquitectura y su representación.

6.1 VRML

6.1.1 Publicaciones

[Que95] Philippe Quéau

Lo virtual – Virtudes y Vértigos

Paidós Hipermedia 1

Barcelona 1995

Lalande Philippe

El Impacto de la Realidad Virtual en el Proceso de Diseño

Prof. Université de Montreal

Arquitectura Digital Año 2 N° 8 pp 58-63

Buenos Aires, Argentina 2000

Lalandep@ere.unmontreal.ca

Dorta Tomas

Entendiendo la Realidad Virtual

Arq. MSCA

Arquitectura Digital Año 2 N° 7 pp 50-53

Buenos Aires, Argentina 2000

dortal@ere.umontreal.ca

Biocca Frank, Levy Mark

Virtual Reality as Communication System p25

The Communication in the Age of Virtual Reality

Lawrence Erlbaum Associates Hillsdale

New Jersey 1995

Stever Jonathan

Defining Virtual Reality

Dimensions Determining Telepresence pp 35-55

Communication in the Age of Virtual Reality

Lawrence Erlbaum Associates Hillsdale

New Jersey 1995

Lucas Trote

Industria Digital

CADXPRESS Año ° 7 N° 59 pp 20-25

Buenos Aires, Argentina 2000

<http://www.cadxpress.com.ar>

[Fer01] Arq. Mónica Inés Fernández

Mundos Virtuales en Internet: VRML

Universidad de Belgrano, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Apuntes de Cátedra

Buenos Aires, Argentina 2001

6.1.2 Direcciones Web

<http://www.gamsau.archi.fr>

<http://www6.uniovi.es/links/vr.html>

<http://www.readysoft.es/home/cisalamanca/pablo/VRML.html>

<http://www.sc.ehu.es/ccwgamoa/docencia/Hector/VRML.htm>

<http://exodus.dgsca.unam.mx/virtual/history1.html>

<http://www.planet9.com/indexie.htm>

<http://tierra.rediris.es/TT/vrml.htm>

<http://usuarios.tripod.es/max3d/vrml-e.html>
<http://highland.dit.upm.es:8000/echeva/docs/visvrml.html>
<http://www.lastplace.com/vrml/vrmlspanish.htm>
<http://www.lastplace.com/spanish184.htm>
<http://www.wmaestro.com/web3d/docs/cap02.html>
<http://www.wmaestro.com/web3d/docs/portada.html>
<http://web3d.about.com/compute/web3d/msubmenu2.html>

6.2 Pautas de Diseño de Le Corbusier

6.2.1 Publicaciones

Le Corbusier

Por las cuatro rutas **“Sur les quatre routes”**

Gallimart

Paris 1941, Trad. Inglés, Español y Japones

John Summerson

El lenguaje Clásico de la Arquitectura de LB Alberti a Le Corbusier

Riversaid Agency

Emil Kautman

De Ledoux a Le Corbusier

Origen y desarrollo de la Arquitectura autónoma

La geometría del Arte

Dan Peode

Información, Lenguaje, Comunicación.

Décio Pignatari

L. Benévolo-T. Longo- Carlo Melograni

La proyectación de la Ciudad Moderna

Riversaid Agency

Mario Manieri Elia

William Morris y la ideología de la Arquitectura Moderna

Giulio Carlo Argan

Walter Gropius y La Bauhaus

Colección Punto y Línea

Ed. GG

Barcelona 1983

Willy Boesinger

Le Corbusier

Estudio Paperback

Ed. GG

Barcelona 1977

Geoffrey H. Baker

Le Corbusier

Análisis de la Forma

Ed. GG

Barcelona 1994

Alfonso Corona Martínez

Ensayo sobre el Proyecto

CP67 Buenos Aires, Argentina 1990

Roger H. Clark- Michael Pause
Arquitectura: Temas de Composición

Claudio Maccio
Le Corbusier en el Web
CADXPress Año N° 7 N° 61 pp.10
Buenos Aires, Argentina 2000
claudiom@cadxpress..com
<http://www.cadxpress.com.ar>

[Mon99] Arq. Arturo F. Montagu
DatArq 2000
Base de datos de la Arquitectura Moderna y Contemporánea
Ed. Terra, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Centro CAO
Buenos Aires, Argentina 1999

6.2.2 Direcciones Web

<http://www.fondationlecorbusier.asso.fr/fondationlc.htm>
<http://www.geocities.com/arquique/>
<http://www.upcnet.upc.es/~jac1/comp302.htm>

6.3 Tesis Anteriores

Beatriz Bargiela (1998)

Metodología para la modelización de fachadas urbanas basado en el análisis del vocabulario de arquitectura y su sintaxis, aplicado a la ciudad de La Plata.

Director: Ing. Daniel Cincunegui

Tomando como base uno de los ejes de investigación de GAMSAU sobre la representación del conocimiento del espacio arquitectónico urbano aplicado a la ciudad de La Plata.

Se propone la programación de la metodología de modelización de fachadas urbanas a partir de los elementos del lenguaje arquitectónico y la sintaxis que los liga.

Como antecedente por el trabajo realizado en la búsqueda de un lenguaje apropiado a los distintos elementos que componen las fachadas.

Juan Carlos Fuchs (1999)

Contribución a un modelo de galería virtual. Estudio de condiciones de factibilidad de un espacio virtual en arquitectura.

Director: Arq. Mónica Fernández

El trabajo consiste en la construcción y optimización de un espacio virtual, destinado a la exposición permanente de trabajos de investigación de la Maestría en computación Gráfica, que podrá ser recorrido a modo de galería con total libertad.

La selección del espacio a construir considera el valor paradigmático de una obra clásica que aliente el interés del visitante, prestando especial atención a los atributos de su configuración geométrica que propicien su modelización y otorguen significación expresiva al volumen por su propia textura

Por el desarrollo de un mundo virtual y la aplicación de este nuevo lenguaje y de una nueva tecnología.

6.4 Trabajos Realizados con anterioridad

✍ El trabajo de la autora de la presente tesis realizados para las materias

✍ Introducción a los Soft Gráficos:

Granero – Zettelmann – Urdiain

“Evolución de un proyecto desde la Realidad Virtual hasta la documentación gráfica para su materialización”

Universidad de Belgrano, Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Buenos Aires, Argentina 1999

✍ Modelización:

Granero – Urdiain – Zettelmann

“Modelización de un mismo edificio con tres niveles de definición diferentes, para lograr efectividad en la navegación del mismo.” Universidad de Belgrano, Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Buenos Aires, Argentina 1999

6.5 Medio de representación y la Arquitectura

6.5.1 Publicaciones

Técnicas de representación de Diseño arquitectónico

Dibujo de Composición

M. S. Uddin pp 3 – 12

Paidós

Barcelona 1990

Arq. Bennet Neiman y Ellen Yi-Luen Do

El potencial poético de las Computadoras

Arquitectura Digital Año 3 N° 9 Marzo 2001 pp 64 - 69

Buenos Aires, Argentina 2001

Arq. Mónica Inés Fernández

Dibujar con la computadora Diseñar

PosCátedra 21 Año VII Abril 2001 pp 30 – 31

Buenos Aires, Argentina 2001

Arq. Glenn Goldman

El medio digital y la enseñanza del proceso de diseño

Arquitectura Digital Año 3 N° 9 Marzo 2001 pp 70 - 73

Buenos Aires, Argentina 2001

Bermudez, J.,

“Designing Architectural Experiences,”

Proceeding of ACADIA'95

Seattle, WA, 1995

[Ber94] Bermudez, J.,

“Designing Architectural Experiences,”

presentation at the *Symposium on Computers & Innovative Architectural Design: 7th International Conference on Systems Research, Informatics & Cybernetics*

Baden Baden: Germany, 1994b

[Ber94] Bermudez, J.,

“Virtual Architectural Experience,” *Proceedings of the 11th. National Conference for the Beginning Design Student*

Fayetteville, AK: The University of Arkansas School of Architecture, 1994a

Bermudez, J.,

Rethinking Architectural Foundations

Ann Arbor, MI: Michigan Microfilm, 1990

[Ber97] Bermúdez, J. y Stipech A.

Medios Digitales, Comunicación y Morfología y el Diseño de Experiencias

Universidad del Litoral y University of UTAH, 1997

[Ber88] Grebner, D. & J. Bermudez,

“Gordon Cullen’s Visual Language of the City,”

Proceedings of the The City of the 21st. Century Conference

Tempe, AZ: Arizona State University, 1988

Rapaport, A.,

The Meaning of the Built Environment.

Beverly Hill, CA: Sage Publications, 1982

Schön, D.,
The Reflective Practitioner
New York: Basic Books Inc., 1983

Zevi, B.,
Architecture as Space
New York: Da Capo Press Edition, 1993

6.5.2 *Direcciones Web*

<http://www.arch.utah.edu/people/faculty/julio/morfo.html>

<http://www.arch.utah.edu/people/faculty/julio/expsp.html>