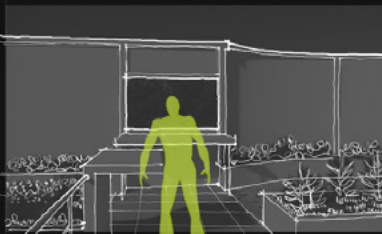
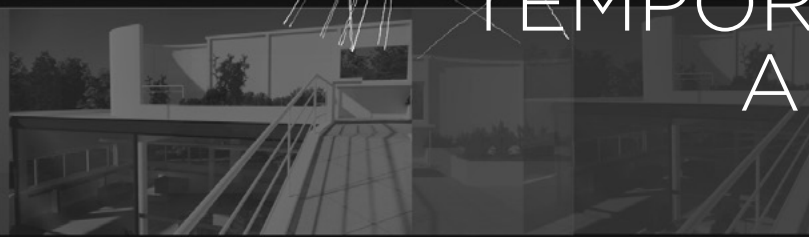
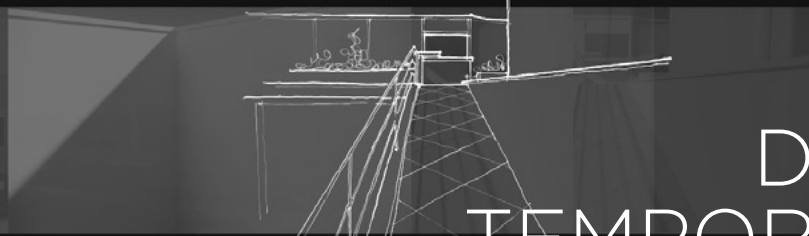
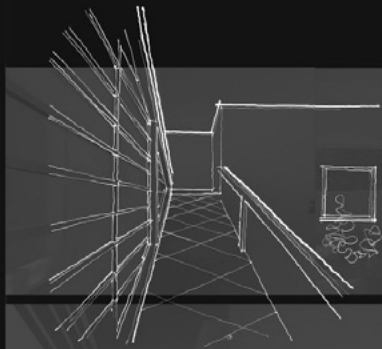


TESIS DOCTORAL:
Rodrigo Vargas Peña

DIRECCIÓN:
Dra. Inmaculada López Vílchez



EL REG GR DE LA D TEMPORAL DEL ARQUITE

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales

Autor: Rodrigo Vargas Peña

ISBN: 978-84-1306-860-2

URI: <http://hdl.handle.net/10481/68567>





EL
DE
TEMPORA
ARC



UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE BELLAS ARTES
Programa de Doctorado en Historia y Arte

EL REGISTRO GRÁFICO DE LA DIMENSIÓN TEMPORAL
DEL ESPACIO ARQUITECTÓNICO

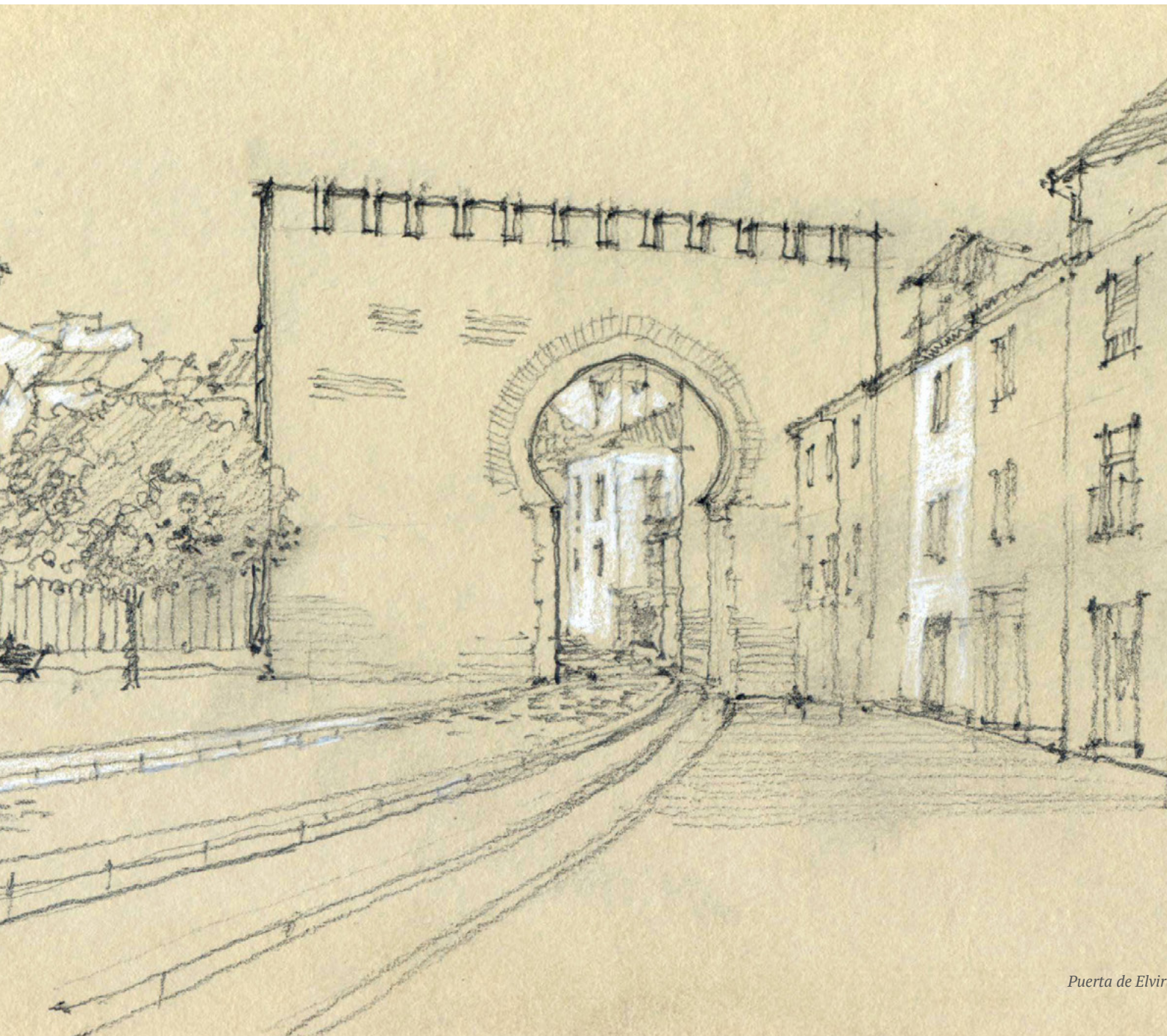
TESIS DOCTORAL
Presentada por:
Rodrigo Vargas Peña

Dirección:
Dra. Inmaculada López Vílchez
Granada, España
2021

*A mi madre y mi padre, por poner en el mundo
un lápiz
A Claudia, compañera*

“...no hay en la vida nada como la pena de ser ciego en Granada”

Francisco A. de Icaza



ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos	12		
Resumen	13		
INTRODUCCIÓN	15		
1. PROYECTO ARQUITECTÓNICO, REPRESENTACIÓN Y SIMULACIÓN	27		
1.1. Pensamiento gráfico y pensamiento visual	30		
1.2. Proyecciones, geometrías y representación.	38		
1.3. Evolución del registro gráfico de la arquitectura	50		
1.4. Relación entre medio de representación y arquitectura	62		
1.5. Representación y simulación del espacio arquitectónico	67		
1.6. Coexistencia de los procesos de representación y simulación en la práctica contemporánea del proyecto.	85		
2. EL TIEMPO Y SU REGISTRO GRÁFICO	93		
2.1. Nociones del tiempo de Platón a Newton	95		
2.2. La cuarta dimensión	97		
2.3. El tiempo de la relatividad	104		
2.4. La flecha del tiempo según la termodinámica	107		
2.5. El tiempo de la mecánica cuántica	108		
2.6. Bergson y el concepto de duración	110		
2.7. Bergson, la duración y el cine	114		
2.8. Husserl y la idea del tiempo inmanente	116		
2.9. Merleau-Ponty, el campo de presencia y el doble horizonte temporal	120		
2.10. El espacio-tiempo arquitectónico y su representación. Siglo XX	127		
2.11. La simulación del espacio-tiempo arquitectónico. Hacia el siglo XXI	140		
2.12. El tiempo de la experiencia del espacio arquitectónico	145		
3. ANÁLISIS Y PERCEPCIÓN VISUAL DEL ESPACIO ARQUITECTÓNICO			
3.1. Análisis del espacio arquitectónico			
3.1.1. Aproximación fenomenológica			
3.1.2. Dibujo y análisis arquitectónico			
3.1.3. Cine y análisis arquitectónico			
3.1.4. Simulación digital y análisis arquitectónico			
3.1.5. Paisaje y análisis gráfico			
3.2. Percepción visual del espacio arquitectónico			
3.3. Marco teórico de la percepción visual del espacio arquitectónico			
3.3.1. Noción de la percepción directa del espacio arquitectónico			
3.3.2. Enfoque ecológico de la percepción visual del espacio arquitectónico			
3.4. Noción de percepción directa del espacio arquitectónico			
3.4.1. Pertinencia del enfoque ecológico de la percepción visual de la arquitectura			
3.4.2. Computación gráfica y percepción visual del espacio arquitectónico			
3.4.3. Propuesta de parámetros para la percepción visual del espacio temporal arquitectónico mediante simulación digital			

4.	REPRESENTACIÓN Y SIMULACIÓN EN LA PROMENADE ARCHITECTURALE DE LA VILLA SAVOYE	205
4.1.	La promenade architecturale	206
4.2.	Instancias de la <i>promenade architecturale</i> según Flora Samuel	214
4.2.1.	Introducción o umbral	214
4.2.2.	Vestíbulo de sensibilización	214
4.2.3.	Cuestionamiento. <i>Savoir habiter</i>	215
4.2.4.	Reorientación	215
4.2.5.	Culminación	215
4.3.	La promenade architecturale de la Villa Savoye	216
4.3.1.	Generalidades del proyecto de la Villa Savoye	217
4.3.2.	La experiencia espaciotemporal de la <i>promenade architecturale</i>	222
4.4.	La dimensión temporal en los dibujos de la Villa Savoye	234
4.4.1.	Los diagramas	237
4.4.2.	La axonometría	239
4.4.3.	Las perspectivas	239
4.5.	Registro cinematográfico de la promenade de la Villa Savoye	248
4.5.1.	<i>Architecture d'aujourd'hui</i> . Documental por Pierre Chenal	248
4.5.2.	Villa Savoye. Documental por Tim Benton	254
4.6.	Simulación digital de la promenade	261
4.6.1.	Definición anticipada de secuencia de percepción por medio de cuadros clave	263
4.6.2.	Definición anticipada de secuencia de percepción por medio de curvas tridimensionales	268
4.6.3.	Definición de secuencias en tiempo real. Realidad virtual	272
4.6.4.	Realidad virtual no-inmersiva en primera persona	273
4.6.5.	Secuencia animada no-inmersiva en tercera persona	276
4.6.6.	Visualización en realidad virtual de tipo inmersivo	278

5.	REPRESENTACIÓN Y SIMULACIÓN TEMPORAL DEL ESPACIO ARQUITECTÓNICO
5.1.	El tiempo implícito de la representación
5.2.	El tiempo explícito de la simulación
5.3.	El diagrama de doble tetraedro. Representación
6.	ANÁLISIS DEL REGISTRO GRÁFICO ARQUITECTÓNICO. PERSPECTIVAS
6.1.	Simulación digital y nuevos medios
6.2.	El enfoque ecológico de la percepción de la fenomenología
6.3.	El análisis gráfico de la <i>promenade architecturale</i>
6.4.	Parámetros para la revisión epistemológica del registro gráfico arquitectónico
6.5.	El reto de la arquitectura en el paso de la simulación a la realidad

CONCLUSIONES ANEXOS

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad del Valle, la Facultad de Artes Integradas, la Escuela de Arquitectura y el Departamento de Proyectos.

A la profesora Dra. Inmaculada López Vílchez (Universidad de Granada), por su apoyo, dirección y estímulo permanentes. Al Dr. Andrés Martín Pastor (Universidad de Sevilla) por su orientación e importantes aportes.

Al Dr. Manuel Silva por su lectura y observaciones rigurosas. Al profesor Luis Javier Echeverri por sus comentarios sobre la representación arquitectónica y al profesor Andrés de los Ríos por las orientaciones técnicas.

Al Diseñador Gustavo Gómez, por el trabajo de diagramación de este documento.

A mis compañeros profesores y estudiantes de la Escuela de Arquitectura por el mutuo aprendizaje.

RESUMEN

A partir de las primeras exploraciones en el campo del diseño XX, los medios digitales pasan de ser el marco tecnológico y conceptual de la vanguardia arquitectónica contemporánea, a convertirse en la actualidad, prácticamente la totalidad de la información del proyecto arquitectónico. Los medios digitales han sacudido una tradición metodológica asociada a siglos de historia. A la amplia documentación sobre la evolución de los medios desde el Renacimiento, se suman las reflexiones recientes sobre el uso de la tecnología en la arquitectura. Estando superada la discusión acerca de la pertinencia en uso de los medios digitales en la arquitectura contemporánea, consideramos necesario aportar en la actualidad un registro gráfico del espacio que trascienda la división recurrente entre lo físico y lo digital, vislumbrar escenarios idóneos para el aprovechamiento de los recursos que el medio digital aporta a la tradición técnica de la representación. Abordamos la dimensión del tiempo del registro gráfico del tiempo, como dimensión que caracteriza la evolución del medio desde principios del siglo XX y se reafirma en las vanguardias contemporáneas.

El estudio, caracterizado como una investigación de tipo cualitativa, se estructura en tres etapas. En la primera fase se aborda la construcción del espacio y se desarrolla alrededor de tres temáticas: el registro gráfico del espacio, el tiempo y el espacio. El paso del paradigma de la representación al de la simulación digital explica la evolución de los medios gráficos en la arquitectura. Los modelos de la duración bergsoniana y de la fenomenología de Husserl y Merleau-Ponty, así como el modelo ecológico de la percepción visual, de James Gibson, constituyen las teorías

del marco conceptual. Con base en este marco conceptual se desarrolla, en la segunda fase de la investigación, un análisis descriptivo-exploratorio de un caso de estudio, correspondiente al registro gráfico del proyecto de la Villa Savoye de Le Corbusier, obra representativa de la definición espaciotemporal paradigmática del Movimiento Moderno que se reconoce con el término de la *promenade architecturale*. La fase final del estudio corresponde con la discusión acerca de las implicaciones disciplinares y metodológicas que el desplazamiento progresivo de los procesos de representación, por parte de aquellos basados en la simulación, tiene en la práctica profesional y en la formación de los arquitectos en la actualidad, teniendo como referencia la posibilidad que brindan los medios digitales para la simulación de la dimensión temporal asociada a la experiencia del espacio.

Con base en el modelo de funcionamiento temporal del tiempo de la fenomenología y en el enfoque ecológico de la percepción visual, la investigación propone un marco de análisis de la experiencia del espacio mediada por la imagen bidimensional que permite establecer el alcance de los medios de representación y de simulación para describir los procesos espaciotemporales ligados a la experiencia del espacio arquitectónico. A partir del conjunto de los resultados de la investigación teórica, el análisis descriptivo y la exploración instrumental, se proponen pautas para la revisión de la base epistemológica que soporta los procesos de registro gráfico del espacio, en el ámbito académico y profesional. A la luz del análisis de las repercusiones de la presencia creciente de los procesos de simulación digital en arquitectura, En el contexto cultural de los nuevos medios de comunicación, y a la luz de los efectos de la presencia creciente de los procesos de simulación en arquitectura, se plantea el análisis de la transformación metodológica de la profesión de la arquitectura desde la integración de los procesos de representación y de simulación.



Figura No. 0.1. The Matter of Time. Richard Serra (2005) Museo Guggenheim. Bilbao

INTRODUCCIÓN

Como la cimbra, la teoría, o la construcción auxiliar que el arco, se repliega y desaparece

La instalación “La Materia del Tiempo”, del escultor norteamericano Richard Serra, es una parte de la colección permanente del Museo Guggenheim de Bilbao de grandes estructuras de gran formato en lámina de acero, conformadas a partir de formas como esferas, toroides y elipses. Se trata de una obra concebida para ser apreciada desde el observador entre las piezas en la sala y en el interior de cada una de ellas. La obra es “*The Matter of Time*”. Al traducir esta expresión al castellano, la palabra *matter* tiene en inglés, donde bien puede significar la “materia”, pero se ocupa del asunto del tiempo proveyéndole un carácter matérico, como si se recorriera, las formas de cada pieza afectan no solo la percepción del espacio convencional como la profundidad o la verticalidad, sino también del tiempo, se pierde la noción acerca del inicio, el avance o el remate del recorrido, se vive con respecto a la duración de una experiencia espaciotemporal. Para el espectador se activa y anima al ritmo del movimiento del espectador; su significación

¹ Las referencias bibliográficas a lo largo del documento están reseñadas de conformidad con

movimiento continuo, mediante la anticipación, la observación y el recuerdo”². La propuesta de Serra es un intento de materialización del tiempo, para hacerlo tangible al espectador por medio de la forma del espacio. “Cada persona verá el espacio de forma distinta. Hay una variedad ilimitada de experiencias individuales, pero todas tienen lugar en el tiempo”, explica el autor. La percepción al interior de los corredores ondulantes de la obra es, dependiendo del observador que avanza en el espacio, la de un tiempo detenido o la de uno dilatado indefinidamente. La obra de Serra, quien a pesar de la escala arquitectónica de esta obra declara mantenerse en el ámbito de la escultura, expresa el sentido de la exploración propuesta en el presente estudio. Como en las esculturas de Serra, en los objetos arquitectónicos el tiempo constituye una dimensión del espacio que se expresa de forma simultánea con la percepción dinámica del observador en su interior. El tiempo, como dimensión consustancial del espacio, aparece como parte de las definiciones de los arquitectos modernos del siglo XX y se mantiene en vigente evolución hasta la actualidad.

La complejidad geométrica de “La Materia del Tiempo” puede ser representada por medio de dibujos (Figuras No. 0.2 y 0.3), o por medio de otros recursos de mayor complejidad como modelos digitales (Figura No. 0.4) o modelos físicos a escala, o maquetas (Figura No. 0.5), recursos similares a aquellos que seguramente apoyaron la concepción y la materialización de la obra. Ninguno de estos recursos, por sí solo o de forma combinada, recrea, ni siquiera de manera aproximada, la riqueza de la experiencia directa de la instalación en el espacio real. En su conjunto permiten, no obstante, entender los rasgos formales de las piezas, en cuanto a geometría, tamaño, distribución, color u otras características que se revelan a través de la vista o el tacto. En el caso de los dibujos y las fotografías, se trata de imágenes visuales representativas de la obra de naturaleza atemporal. Estas imágenes no cambian en el tiempo, ni cambian en función de su relación con el observador, con lo cual sugieren una realidad inmutable o eterna.

El registro gráfico de esta instalación por medio de la imagen en movimiento involucra una variable temporal en su captura y en su visualización, acercando más al observador a la percepción de las cualidades expresivas de la obra que solo se revelan en toda su extensión mediante la experiencia directa (Figura No. 0.6)³. En este caso, el espectador del video tiene acceso a una única y limitada secuencia de percepción que ha sido elegida y capturada por el realizador y que está condicionada, no por las características del sistema de percepción visual humana (el campo visual) como ocurre en el espacio real, sino por las condiciones técnicas de los medios de captura y de visualización empleados.

² Del texto de Richard Serra que acompaña las piezas escultóricas en el museo Guggenheim de Bilbao. Octubre de 2017.

³ El video, además, registra el sonido ambiente, ampliando el rango sensorial involucrado en la percepción de la obra. Este aspecto, a pesar de que no es de importancia menor, no será involucrado en los análisis realizados en la presente investigación, la cual se centra en el tema de la percepción de las imágenes visuales.

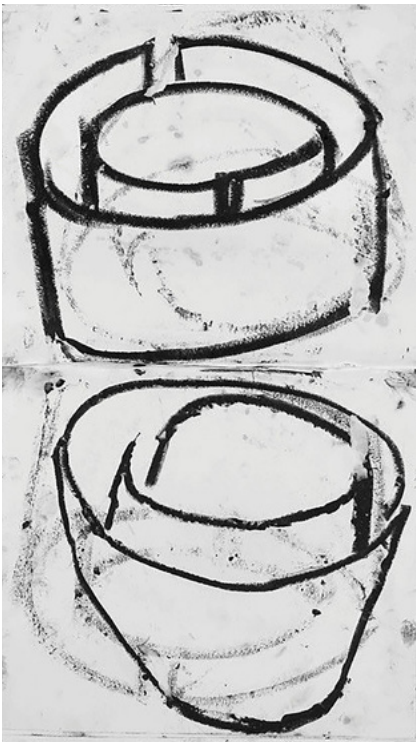


Figura No. 0.2. Dibujo de Richard Serra. Carboncillo sobre papel.
Fuente: metmuseum.org

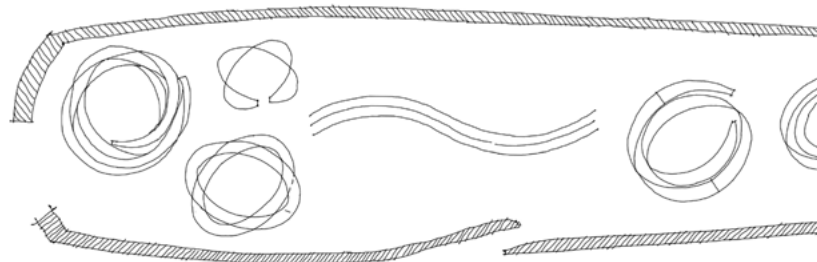


Figura No. 0.3. La Materia del Tiempo. Richard Serra (2005)
Museo Guggenheim, Bilbao. Planta de la sala Alcocer con las
esculturas. Fuente: Redibujado por el autor a partir de imagen
disponible en <http://www.artnet.com>

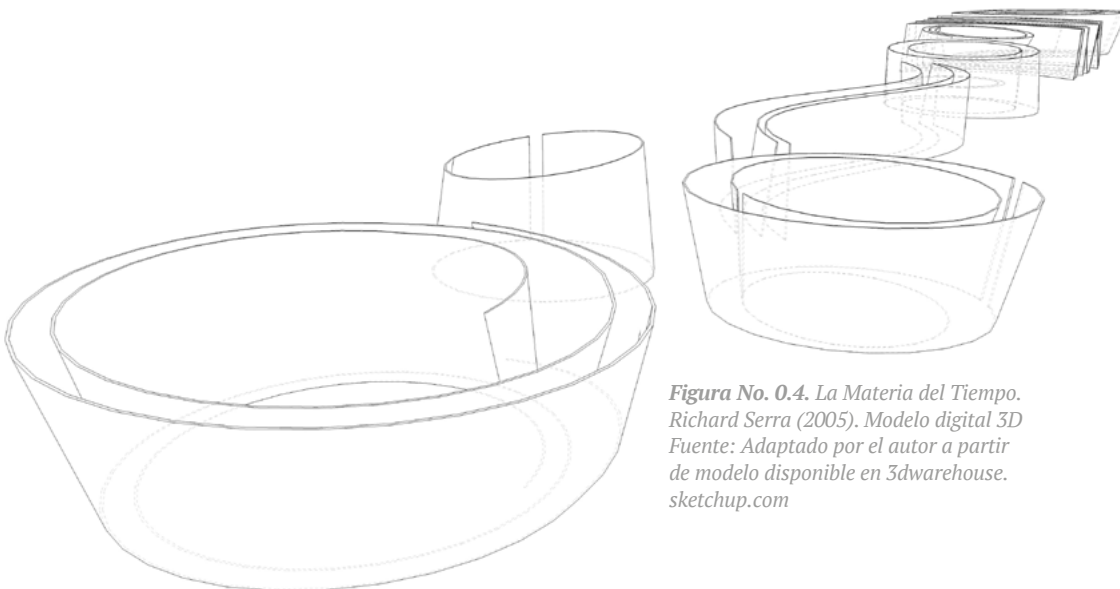


Figura No. 0.4. La Materia del Tiempo.
Richard Serra (2005). Modelo digital 3D
Fuente: Adaptado por el autor a partir
de modelo disponible en [3dwarehouse.
sketchup.com](http://3dwarehouse.sketchup.com)

Figura No. 0.5. La Materia del Tiempo.
Richard Serra (2005). Museo Guggenheim,
Bilbao. Modelo a escala.
Fuente: Autor



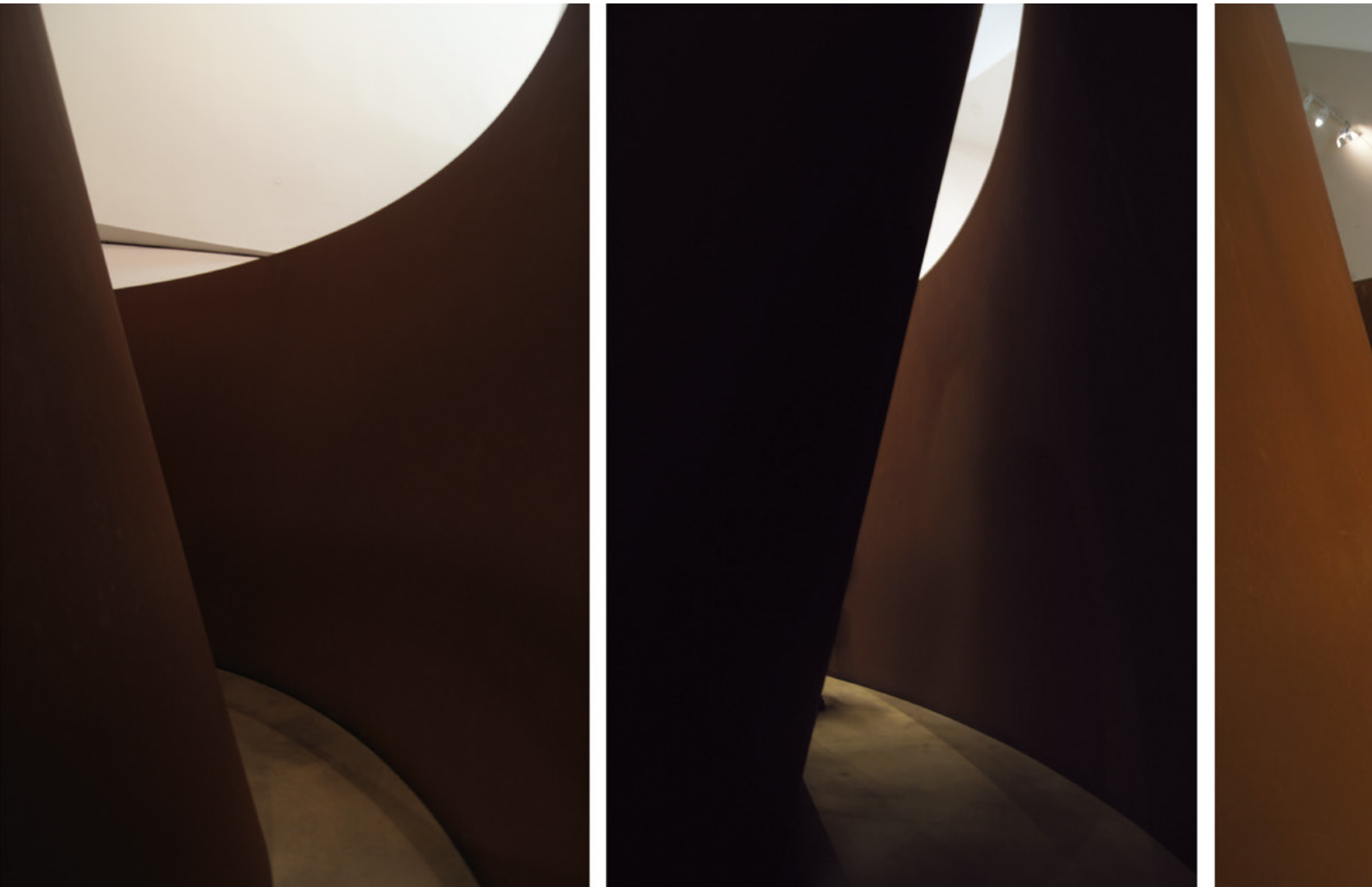


Figura No. 0.6. La Materia del Tiempo. Richard Serra (2005). Museo Guggenheim. Bilbao. Capturas de video del recorrido a través de la obra. Fuente: Autor



Tanto los modelos digitales, como el modelo físico a escala de la posible temporal asociada a la secuencia de percepción que se emplea en sus usos, en los cuales la percepción se modifica en el tiempo en función de la realidad. El modelo digital permite, además, simular una experiencia asimilable a la registrada en video, mediante el uso de las técnicas de realidad virtual.

Esta caracterización alude al reconocimiento de las construcciones reales como los componentes esenciales del proceso de representación. Irrumpe de manera relativamente reciente una entidad con una naturaleza técnica radicalmente diferentes: el modelo digital tridimensional. Sin embargo, las variaciones en los recursos de registro gráfico, tanto los de origen análogo como los digitales, llaman la atención acerca de la complejidad de la experiencia digital que existe entre ella y los medios empleados para recrearla gráficamente, por lo que se proponen las reflexiones propuestas a lo largo del presente documento. De forma que se estudie este fenómeno centrándonos en la capacidad de los medios para registrar la experiencia del espacio. Su dimensión temporal.

Con el paso del siglo XIX al XX las preocupaciones científicas por el carácter espacial o temporal, permean el campo del arte y la arquitectura del espacio de la arquitectura moderna. Desde las primeras décadas del siglo XX, la relatividad aceptada, principalmente en alusión al tiempo de la relatividad, permea el espacio como parte de la definición del espacio arquitectónico vigente aún en el presente. El espacio por parte de sus habitantes, que involucra una dimensión temporal como componente esencial para la arquitectura contemporánea, en la cual los espacios se convierten como elemento determinante del proyecto. En este sentido, los medios digitales permiten de quiebre en la relación entre el espacio real y el espacio representado, permitiendo incorporar la variable temporal que es propia de la experiencia.

El presente estudio se inscribe en los esfuerzos por establecer un nuevo orden que tienen en la práctica del proyecto arquitectónico en la actualidad, enfatizando las consecuencias que el cambio de paradigma de la representación a la simulación en el registro gráfico del espacio. Se asume que la posibilidad de gestionar la información es fundamentalmente esencial en los procesos de registro de espacio, constituye un desafío para comprender el efecto que este cambio de paradigma tiene para el ejercicio profesional. La investigación propuesta se alinea con los trabajos tendientes a identificar

para el aprovechamiento de la computación gráfica en el campo de la arquitectura, a partir de la comprensión de los nuevos medios digitales como un fenómeno tecno-cultural particular, el cual, además de sus definiciones instrumentales obvias, cuenta también con determinantes epistemológicas y filosóficas propias. Se plantea esta como la alternativa a la actitud más convencional de emplear las herramientas digitales como sustituto de mayor velocidad y precisión para la realización de las tareas tradicionales de la representación arquitectónica.

El interés por el espacio interior como elemento sustancial de la arquitectura, uno de los rasgos distintivos del movimiento moderno del siglo XX, ha sido ampliamente documentado por críticos e historiadores del mismo período y posteriores. Este interés se mantiene hoy en día, potenciado en muchos casos por las posibilidades que la tecnología digital ofrece para la exploración formal, la resolución tecno-constructiva y la visualización de los edificios en cualquier etapa de su concepción y existencia. La investigación aquí presentada supone una contribución en términos de las posibilidades que las herramientas digitales ofrecen para el estudio de la condición fenoménica del espacio arquitectónico. La virtualidad digital se explora como el escenario en el cual la percepción mediada del espacio arquitectónico por la imagen visual alcanza la mayor proximidad con la experiencia directa del espacio en el tiempo.

En términos metodológicos, el presente estudio se desarrolla como una investigación de tipo cualitativo con un enfoque fenomenológico, según la definición de Groat & Wang (2013), persiguiendo la comprensión “del complejo mundo de la experiencia vivida desde el punto de vista de quienes lo viven”. Atendiendo la caracterización de estos mismos autores, se está aplicando una aproximación en primera persona, donde “el investigador utiliza su propia experiencia directa del fenómeno como base para examinar sus características y cualidades específicas” (Groat & Wang, 2013:228), con lo cual cobra especial importancia la construcción de un marco conceptual que provea una base suficientemente sólida para el desarrollo de una interpretación consistente del fenómeno observado. Como quiera que este fenómeno tiene una expresión contemporánea determinante en el ejercicio de la arquitectura, su estudio involucra necesariamente un componente histórico en la investigación, que se expresa en nuestro caso en el análisis de la evolución de los medios de registro del espacio en el tiempo. Si bien en el marco de este análisis se consideran referencias históricas distantes, como el Paleolítico, la Antigüedad o el Renacimiento, la mayoría de los eventos y desarrollos técnicos considerados corresponden al ámbito temporal comprendido entre la primera década del siglo XX y las dos décadas transcurridas del presente siglo.

La simulación es caracterizada por Groat & Wang (2013) como una estrategia de investigación en sí misma. En el contexto de la presente investigación, sin embargo, la simulación como medio de registro de la experiencia del espacio en plataformas digitales, constituye también un objeto de observación. Algunos

cripción gráfica. Para el desarrollo de este tema, consignado en el segundo capítulo de este documento, se contrastan nociones del tiempo desde la ciencia y la filosofía, con especial atención a aquellas definiciones que se hacen presentes en la adopción de la idea de espacio-tiempo en la arquitectura, o que son contemporáneas con su despliegue. Con este criterio, se amplían las descripciones del funcionamiento del tiempo que son contemporáneas al surgimiento de la vanguardia arquitectónica moderna y se analiza la influencia de dichas definiciones en la formulación del concepto de espacio-tiempo de la arquitectura moderna y su evolución dentro de la disciplina a lo largo del siglo XX. Las definiciones a lo largo del segundo capítulo se organizan de forma cronológica, analizando, de forma simultánea, diferentes estrategias de representación gráfica del tiempo producidas en las distintas épocas y en los distintos ámbitos de conocimiento considerados: la física, la filosofía, el arte y la arquitectura. La exploración de las nociones sobre el tiempo en la filosofía permite establecer la pertinencia conceptual de las tesis de Henri Bergson acerca de la duración, así como el modelo funcional del tiempo de Edmund Husserl, tesis que se reflejarán finalmente en el modelo temporal de la fenomenología de la percepción de Merleau-Ponty. La duración bergsoniana y el tiempo de la fenomenología de Husserl y Merleau-Ponty conforman la referencia conceptual para el análisis de la dimensión temporal del espacio arquitectónico en la investigación propuesta.

El tema de la percepción visual del espacio, reseñado en el tercer capítulo, constituye el tercer componente de la fundamentación teórica del presente estudio. Tras un repaso breve por las aproximaciones recurrentes en la literatura sobre el análisis del espacio arquitectónico, la atención se enfoca en los procesos de la percepción visual del espacio, tanto de forma directa, como mediada a través de la imagen bidimensional. Se reseñan de forma sintética los enfoques más reconocidos para el estudio de este fenómeno y particularmente las ideas del investigador Rudolph Arnheim sobre la percepción del espacio arquitectónico, que constituyen una de las referencias más reconocidas en los estudios sobre percepción en el arte y la arquitectura. A continuación, se expone en detalle el denominado enfoque ecológico de la percepción visual del psicólogo estadounidense James J. Gibson, el cual complementa las definiciones de Arnheim, desde una perspectiva que privilegia el papel activo del observador en la percepción del espacio, bien sea de forma directa o con la mediación de la imagen. El enfoque ecológico de la percepción constituye la base de referencia conceptual para el análisis de la experiencia del espacio mediada por la imagen digital, razón por la cual este marco teórico se revisa desde la especificidad de la computación gráfica, antes de establecer los parámetros que orientan el análisis a desarrollar a continuación.

Un caso de estudio de carácter instrumental

La segunda etapa en el proceso de la investigación involucra el caso, asumiendo la premisa relacionada con esta estrategia de investigación de “explorar complejidades más allá del ámbito de aproximaciones más allá del interior, involucrando la perspectiva del observador interno” (Gillham, 2000). Este caso corresponde al análisis del registro gráfico de una obra de arquitectura diseñada por los arquitectos Le Corbusier y Pierre Jeanneret. En esta residencia, terminada en 1928, se manifiesta paradigmáticamente la definición espaciotemporal moderna conocida como *promenade architecturale*, así como las nociones arquetípicas de la vanguardia arquitectónica de principios del siglo XX. Esta condición fenoménica del espacio se define por la interacción con el visitante, quien lo percibe a través del movimiento.

La selección de este caso de estudio, después de la revisión preliminar de obras construidas a lo largo de casi un siglo a partir de 1923, la mitad de la obra se documentó fotográficamente y por medio de videos, se determina fundamentalmente el carácter paradigmático de la obra, la disponibilidad de información de fuentes primarias que permiten visitarla y registrarla en detalle. Estas razones, además de su pertinencia para la investigación propuesta, confirman el carácter instrumental del caso de estudio. La caracterización hecha por Stake (1998:17,27), lo cual significa que, mediante la búsqueda de nueva información acerca de una de las obras de arquitectura moderna estudiada desde el momento mismo de su construcción, pretendemos cuestionar la teoría existentes sobre ella para construir una interpretación acerca de la obra. El registro gráfico de la dimensión temporal del espacio arquitectónico se describe en este documento. El carácter representativo y paradigmático del caso de estudio en el contexto de la arquitectura moderna y contemporánea, sugiere la pertinencia de las observaciones realizadas.

En el análisis del caso de estudio se involucran tres dimensiones: una descriptiva y una exploratoria (Groat & Wang, 2013:423). A partir de la revisión de la obra *Promenade architecturale*, con base en las ideas de los autores de mayor relevancia (Le Corbusier, Benton, Quetglas), se describen los medios empleados originalmente para la explicación de los dispositivos gráficos aplicados a la descripción del espacio relacionadas con el concepto de la *promenade architecturale*. Se muestran los filmes documentales realizados sobre la obra, uno contemporáneo con

cinco décadas más tarde. La dimensión exploratoria del análisis involucra, finalmente, la experimentación con diversas técnicas de animación digital para el registro gráfico de la promenade architecturale de la Villa Savoye, a fin de comprender el funcionamiento de la simulación como recurso descriptivo de los valores temporales del espacio.

La documentación teórica acerca de la promenade architecturale, los datos sobre la obra de Le Corbusier y el procesamiento del análisis se consignan en el cuarto capítulo de este documento.

Discusión y conclusiones

El modelo funcional del tiempo de la fenomenología y el enfoque ecológico de la percepción visual del espacio, estudiados en el segundo y tercer capítulos respectivamente, constituyen la base a partir de la cual se desarrollan las reflexiones sugeridas por el análisis de los documentos gráficos de la promenade architecturale de la Villa Savoye. Esta discusión, consignada en el quinto capítulo, se desenvuelve en el contexto general del proceso de evolución del registro gráfico arquitectónico, caracterizado por la consolidación de los medios de simulación, en los cuales se expresa de manera significativa la posibilidad de describir la duración asociada a la experiencia del espacio.

Como extensión de esta discusión se analiza, a lo largo del capítulo sexto, el ámbito de aplicación de las reflexiones realizadas, con especial énfasis en el contexto cultural de los nuevos medios de comunicación en el cual evoluciona el fenómeno del registro del espacio en la actualidad. Igualmente, se analizan las implicaciones disciplinares, metodológicas y epistemológicas asociadas a la relevancia creciente de la simulación en el ámbito del proyecto, de cara a los procesos formativos en arquitectura.

El registro gráfico del espacio es un campo donde el conocimiento práctico suele valorarse por encima de la reflexión conceptual, tanto en el medio profesional como en la academia. Sin embargo, como sugiere la cita de Carlos M. Arís, la teoría, como la cimbra del arco, es un soporte fundamental para la estructuración de los hechos concretos, en nuestro caso, de la información gráfica del proyecto. A través de las conclusiones derivadas de la documentación y la reflexión teórica, los análisis del caso y las exploraciones instrumentales realizadas, se propone un aporte en la consolidación de una teoría de los medios de expresión gráfica arquitectónica que trascienda la diferenciación que aún persiste entre las dos dimensiones instrumentales de este fenómeno: la analógica y la digital.

REFERENC BIBLIOGRÁ

Arís, C. M. (2005). *La cimbra y el arco*. Funda

Gillham, B. (2000). *Case Study Research Met*

Groat, L., & Wang, D. (2013). *Architectural r*

Stake, R. (1998). *Investigación con estudios a*

Serra, R. (2005). *The Matter of Time*. Museo



Figura 1.1. Concurso entre los pintores griegos Zeuxis y Parrasio. Sandrart Jakob von (1630-1708)



1

Capítulo

PROYECTO
ARQUITECT
REPRESENT
Y SIMULAC

... Thales stops time in order to measure space. He stops the course of the sun at the precise instant of isosceles triangles; he homogenizes the day to obtain the general case. And so do Joshua and Copernicus. Hence it becomes necessary to freeze time in order to conceive of geometry.

Michel Serres. Mathematics and philosophy: what Thales saw

De acuerdo con la historia de Plinio el Viejo (23 -59 D.C.), en la antigua Grecia una disputa entre dos reconocidos pintores, Zeuxis y Parrasio se dirimiría por medio de un concurso. Según el relato, al descubrirse la obra del primero, era tal el realismo de las uvas pintadas en el lienzo, que los pájaros acudieron a picotearlas. Impaciente por confirmar su superioridad, Zeuxis intentó descubrir el cuadro de su oponente, solo para darse cuenta de que la cortina que intentaba asir era la pintura misma de Parrasio. Mientras que el cuadro de Zeuxis engañó a los pájaros, el de su contrincante engañó la propia mirada de un artista. (Gentil Baldrich, 2011:62)

La fábula de Zeuxis y Parrasio resume la búsqueda fundamental subyacente en la evolución de los medios de representación gráfica, que es el intento por la mayor aproximación posible de la imagen respecto del objeto representado. Esta evolución, que avanza desde los procedimientos más intuitivos de reproducción de lo observado hasta el desarrollo de métodos científicos y operaciones de estandarización y codificación, está condicionada tanto por factores culturales como por las circunstancias del desarrollo tecnológico en cada época.

En su acepción más general, la representación es una imagen que sustituye la realidad (Diccionario de la RAE). En el contexto de la arquitectura, la representación se plantea como una necesidad, dada la escala, la complejidad y la trascendencia de los objetos físicos de los cuales se ocupa, que impide operar directamente sobre ellos antes y durante su construcción. Por medio de la representación es posible anticipar el aspecto de las obras de arquitectura durante su proceso de diseño, así como estudiarlas de manera remota en el tiempo o el espacio. La representación no sustituye el objeto representado,

sino que se presenta en su lugar, razón por la cual se debe tener en cuenta la diferencia entre ambos. Como en la fábula de Zeuxis y Parrasio, esta diferencia constituye la búsqueda permanente de una mejor representación.

De conformidad con la definición que se da en este capítulo, el espacio arquitectónico se considera una realidad tridimensional con dimensiones físicas y una dimensión temporal. Los medios de representación gráfica usados en arquitectura, de forma como en la pintura, se basan en un plano análogo a las búsquedas de la pintura, se reducen a un espacio de tres dimensiones físicas del espacio reducido a un plano, el cual corresponde con un formato de representación en el cual se busca registrar las características del objeto representado por medio del registro, y la reducción dimensional implícita que ocurre por medio del proceso de proyección de cada objeto tridimensional a su imagen-representación. Este proceso de reducción dimensional es uno de los más primitivos dibujos conocidos, hasta el desarrollo del foto-realismo producidas por medios digitales en el siglo XVII cuando este principio se sistematizó por el francés Girard Desargues (1591-1661) y luego fue formalizado en la formulación de la ciencia de la geometría de la proyección de Monge (1746-1818) casi en el siglo XIX.

Usualmente, al proceso de representación se le precede el proceso de objeto. En el caso de la representación aplicada a la arquitectura, la fase de diseño, cuando el objeto aún no tiene forma, al proceso de percepción lo sustituye uno de

sentación entendida en el contexto del proyecto arquitectónico permite darle presencia a una imagen mental, con lo cual la reproducción del objeto real no solo se da en el espacio, sino en el tiempo. Dada la preponderancia del sentido de la vista en la percepción humana del espacio, la mayoría de las ocasiones la imagen que se produce como resultado del proceso de representación es de naturaleza visual. La relación de la percepción visual con el proceso de representación se abordará más adelante en el marco del concepto de pensamiento visual.

Al autor humanista italiano León Battista Alberti (1404-1472) se le atribuye la formulación de la definición de la profesión del arquitecto en la acepción que sobrevive hasta hoy. Esta definición se basa en la separación del oficio de constructor del de diseñador, separación para la cual el concepto de expresión gráfica resulta fundamental. A partir del Renacimiento, el arquitecto no será más el individuo que construye edificios, sino aquel que los diseña, por medio de dibujos codificados y estandarizados, de manera que un equipo humano pueda construirlos a partir de esta información gráfica¹. Esta definición, puesta en cuestión muy recientemente por la aparición de los recursos digitales de representación y fabricación, subsiste desde el Renacimiento hasta la actualidad. Los arquitectos, entonces, no producimos edificios, sino representaciones gráficas de los mismos, razón por la cual autores como Greg Lynn y Robin Evans sugieren que, en el estudio de la arquitectura, son más importantes los dibujos, portadores de las intenciones originales del arquitecto, que las obras construidas, en las cuales dichas intenciones se dis-

torsionan o se encubren por causa de los cambios que ocurren durante el proceso de ingen en la materialización de un diseño.

De acuerdo con la noción albertiana hasta la actualidad, existe una relación entre la percepción y la representación y representación gráfica. En contraste con la concepción de la Antigüedad, de la cual el documento de Vitruvio (siglo I A.C.), *De Architectura*, por Vitruvio, define la concepción como el estudio de los objetos, el soporte fundamental los documentos gráficos, la información gráfica para la práctica y el estudio material habitual es el papel, se mantiene hasta el advenimiento de la tecnología digital, y se pone nuevos medios para la producción de información necesaria para el estudio, la ideación y la fabricación.

Para cualquier estudio en el cual se requiere la información, bien sea los basados en la destreza manual o mecánica, como para aquellos basados en la tecnología, la forma prácticamente universal hoy en día, es la representación de los conceptos relacionados con los procesos que entran en juego en la producción de información arquitectónica. La adopción de los medios

¹ A pesar de ser la formulación albertiana la más común (1979:10), ubican la definición moderna de la profesión arquitectónica principalmente asociada al desarrollo de la geometría descriptiva.

arquitectónico hace necesario considerar, y eventualmente ampliar estos conceptos, que han sido formulados en el marco de los medios de representación análogos.

1.1. Pensamiento gráfico y pensamiento visual

La relación de interdependencia entre dibujo y proyecto, aceptada como cierta desde el Renacimiento, resulta no solo evidente en términos prácticos con base en el ejercicio académico y profesional de la arquitectura, sino que es objeto de buena cantidad de publicaciones, muchas de las cuales son de carácter pedagógico, pensados como manuales para los cursos iniciales de la carrera de Arquitectura. De estas obras, probablemente la que aborda de forma más directa esta relación es, precisamente, el libro *Dibujo y Proyecto* (Ching & Jurosek, 1999). Ching, autor de una serie importante y muy reconocida de manuales relacionados con la representación arquitectónica, plantea la interacción de los fenómenos de la visión, la imaginación y la representación como sustrato esencial para el dibujo (Ching & Jurosek, 1999:3). A lo largo del manual mencionado, el autor recorre de forma extensa los escenarios de aplicación del dibujo en el proyecto arquitectónico, estructurando estas estrategias en tres capítulos asociados a sus distintos ámbitos de aplicación: el dibujo como dispositivo de observación, de representación y de imaginación. Como sugiere el título de esta obra, en su formulación está implícita la idea de la relación indisoluble entre el proyecto arquitectónico y los procedimientos y técnicas asociados al dibujo. Es de mencionar el hecho de que el libro *Dibujo y Proyecto* incluía un recurso adicional en medio magnético en el cual se incluían animaciones digitales didácticas sobre construcciones gráficas basadas en la geometría descriptiva, así como videos en los cuales el autor, con el virtuosismo instrumental que caracteriza toda su producción editorial, hace demostraciones de algunas técnicas de representación manual. Para Ching, el dibujo es una extensión natural y necesaria del pensamiento visual. Este concepto, en el cual se basa la formulación esencial de su manual, fue propuesto por el psicólogo y autor alemán Rudolph Arnheim para quien la percepción del mundo, por medio de imágenes visuales, no está

disociada del procesamiento de dichas imágenes. La filosofía y la psicología habían asumido. Por lo tanto, la visión es el medio primordial del pensamiento”, la percepción visual un rango intelectual equivalente al de la elaboración de conceptos. El término pensamiento visual (Laseau, 1980), acuñado por Arnheim en el libro homónimo de su obra psicológica de las artes visuales, es luego llevado a la arquitectura en “La Forma Visual de la Arquitectura”, publicada en 1984, todo para el análisis de los objetos arquitectónicos.

La definición de pensamiento visual en el contexto de las obras relacionadas con el tema de la representación en el marco del proyecto arquitectónico es evidente. A su vez, tres procesos esenciales para el dibujo (la percepción, la imaginación (intuición) y el dibujo (representación) intelectual. En 1980 se publica la primera edición de *Gráfica para Arquitectos y Diseñadores*, de Paul Laseau. En esta obra, Laseau introduce el término de pensamiento visual adoptada para “describir el pensamiento auxiliar en la formulación hecha por Arnheim, Laseau se refiere a los productos de la visión involucrados en la comunicación y lo posiciona como un proceso de comunicación. La comunicación una comunicación del diseñador con su propio pensamiento y las partes que estructuran el proceso de pensamiento. La mano y el dibujo, asignándoles la capacidad de transmitir información que pasa a través del circuito de pensamiento se convierte en gráfico cuando se realiza el dibujo. En 2000 Laseau publica *Architectural Representation* que se pretende actualizar y ampliar el espectro de la obra al incluir como objeto de estudio los gráficos digitales. En este libro, Laseau reintroduce la definición de pensamiento visual como una “conversación introvertida que involucra la mente y la mano”, aunque aclara en este caso que el papel, pueden ser “otros medios”:

El proceso de pensamiento gráfico puede ser visto como una conversación con uno mismo, que involucra una imagen en el papel (u otro medio), la vista, el cerebro y la mano. El potencial del pensamiento gráfico reposa en el ciclo continuo de información a través de la imagen, el ojo, el cerebro, la mano y de vuelta a la imagen. (Laseau, 2000:8)²

De forma análoga a la que usa Ching para estructurar el manual “Dibujo y Proyecto”, Laseau divide el contenido central de su manual en tres capítulos: Representation as seeing (representación como visión), Representation as Thinking (representación como pensamiento), y Representation as communication (representación como comunicación). A lo largo de este libro, Laseau aborda e ilustra aspectos relacionados con la representación gráfica en el ámbito del proyecto arquitectónico, sin clasificarlos dependiendo de los medios de producción utilizados (manuales, mecánicos o digitales). Por el contrario, se refiere al papel que dichos documentos gráficos desempeñan en el proceso de diseño, sin detenerse en los procesos cognitivos o mecánicos involucrados en su producción. Lo anterior resulta contradictorio, dada la definición misma de pensamiento gráfico como un fenómeno que integra no solo los productos materiales del proceso (las representaciones), sino los medios con los cuales estas se producen (las manos, el cerebro y la vista). A manera de ejemplo: Laseau aborda en el capítulo dedicado al dibujo como pensamiento los procesos de modelado (massing), sin tener en consideración las diferencias que pueden existir en la actualidad entre los procesos de modelado por medios manuales, basados en el dibujo y la geometría descriptiva, y los procesos de modelado digital tridimensional, los cuales no se basan necesariamente en la geometría descriptiva (la lógica de construcción de un modelo digital 3D no requiere el concebirlo por medio de sus proyecciones planas), ni tampoco forzosamente en el dibujo (los procesos de modelado paramétrico o algorítmico se relacionan más con la lógica de la programación que con los procedimientos del dibujo).

El concepto de pensamiento gráfico ha sido el eje central de gran parte de los estudios sobre arquitectura y su enseñanza. Este concepto ha permitido explicar de forma convincente la naturaleza intuitiva: la interdependencia que históricamente existe entre el pensamiento construido y el dibujo, relación que se materializa en el acto de dibujar. Sin embargo, parece evidente que, al estar basado en una noción de pensamiento gráfico es limitada, especialmente cuando se producen por medio de plataformas digitales. Este texto busca clarificar esta definición.

Los conceptos de pensamiento visual han sido dados recurrentemente en los estudios que exploran los medios de representación y el espacio proyectivo. La relación que se ve con la relación de estos términos es que los medios que interactúan en el proceso de diseño se definen como el lenguaje de los arquitectos, y por estos, quienes reconocen en este recurso un medio, así como el principal motor de producción. Los medios oral o escrito que son fundamentales para la comunicación son insuficientes para transmitir información espacial. Como lenguaje gráfico resulta el medio más adecuado para transmitir información sobre los objetos arquitectónicos. La forma constituyen la esencia de su existencia. De otra forma, el dibujo es el medio más adecuado para el pensamiento físico, mientras que el lenguaje articulado es el medio de los procesos abstractos de la razón. Pero, de forma más específica, el lenguaje gráfico del dibujo, como se expresa en el acto de “dibujar”, es inseparable de los procesos del pensamiento gráfico, contrario al pensamiento abstracto, que se realiza sin necesidad de un medio físico.

² *The process of graphic thinking can be seen as a conversation with oneself, that involves an image on paper (or in other media), the eye, the brain, and the hand. The potential of graphic thinking lies in the continuous cycling of information from image to eye, the brain, the hand, and back to the image.* (Laseau, 2000:8)

(NOTA: Salvo que se especifique lo contrario, las traducciones de este texto han sido hechas por el autor de esta tesis.)

conceptos, el pensamiento gráfico es una forma de entendimiento “no lineal, vertiginosa” de búsqueda de la forma arquitectónica que “satisfaga las condiciones autoimpuestas por el proyectista que las traza pensando cómo quiere que el proyecto vaya tomando forma, por un lado, y cómo resolver los muchos condicionantes de lugar, tectónica, iluminación, construcción, conectividad, y un largo etcétera, por otro...” El mismo autor califica al pensamiento gráfico como “un pensamiento que, en lugar de vertebrarse a partir de las palabras y los conceptos como sucede con los razonamientos cuando escribimos o hablamos –cuando pensamos, en suma–, se despliega en forma gráfica, a través del dibujo, y que sin él –o sin el modelado físico y/o virtual– no lograría avanzar en el proceso reflexivo que entraña todo proceso creativo inherente al diseño de lo material.” Las palabras permiten designar, por medio de conceptos, categorías universales a través del espacio y el tiempo: “Las palabras cosifican el mundo dentro de nuestro intelecto y con una sola palabra podemos designar, por ejemplo, todas las sillas posibles –las que vemos y existen, las que existieron y, aún más sorprendentemente, las que están aún por diseñar o construir–.” (Marcos, 2018:23). Por el contrario, las palabras resultan ineficaces para designar de forma precisa la realidad material, como sí lo permite el dibujo. En el ejemplo de la silla, solo mediante su representación gráfica figurativa es posible acceder a la información necesaria para su diferenciación con respecto a todos los objetos dentro de la categoría “silla”.

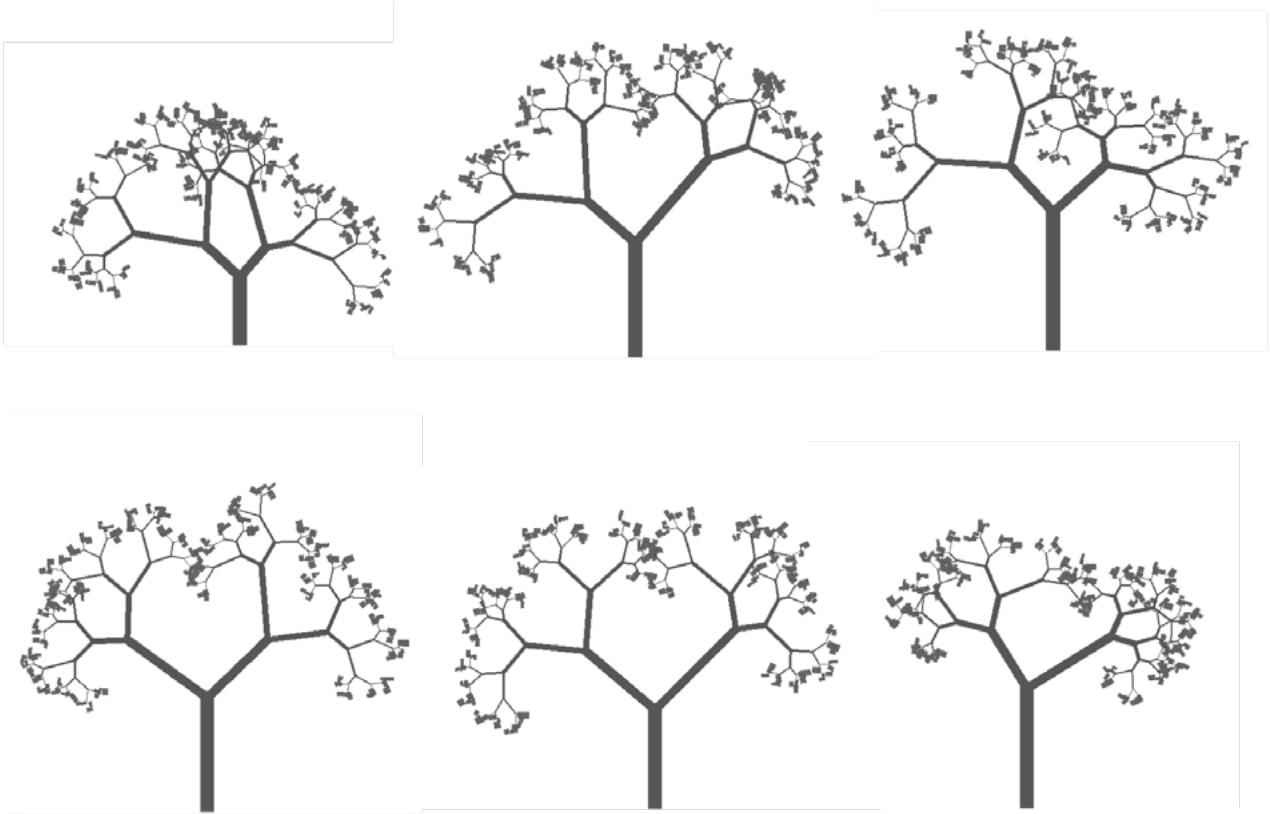
Surge en este punto nuevamente la duda acerca del alcance del término de pensamiento gráfico para abarcar todos los procesos de producción de imágenes visuales relacionadas con la creación de objetos materiales en el ámbito del proyecto arquitectónico. En el caso de la técnica de modelado paramétrico, existe la posibilidad de crear objetos genéricos, denominados familias en el contexto de algunos paquetes de software. Se trata de objetos concebidos a partir de parámetros y, sobre todo, restricciones matemáticas y geométricas que son las que se encargan de que todas las posibles instancias derivadas de esta definición conserven unas características que las vinculan como pertenecientes a dicha fa-

milia (Figura No. 1.2). Mario Carpo, al referirse a los objetos paramétricos que protagonizaron las épocas tempranas de lo digital en la arquitectura en las décadas de 1980’s, menciona que desempeñaron el cálculo de Gottfried Leibnitz y las fórmulas escritas de Bernard Cache y las adaptaciones hechas por Lynn sobre el pensamiento de Deleuze expresado en su teoría post-deconstructivista en Estados Unidos. Carpo y Deleuze y Cache describen el concepto de “*objectile*” como un objeto paramétrica. Este concepto servirá para denotar una familia de objetos de los cuales se puede derivar un número infinito de instancias individuales, diferenciadas, pero al tiempo relacionadas y predecesor al de familia, mencionado por Deleuze y Cache.

...el *objectile* de Deleuze y Cache se encuentra en un nivel de definiciones más adecuadas del nuevo objeto paramétrico. El *objectile* no es un objeto sino un algoritmo que puede determinar una variedad infinita de instancias (una para cada conjunto de parámetros) pero cuya estructura subyacente es la misma para todos). (Carpo, 2018:10)

Un objeto paramétrico, como un *objectile*, es un objeto de una construcción dinámica que puede adoptar diferentes formas dependiendo de condiciones de contexto u otros factores de diseño. Es un objeto definido no solo por medio de fórmulas, sino por medio de las relaciones entre sus partes, restricciones y fórmulas geométricas (Figura No. 1.2). Al estar definidas por fórmulas como las determinantes matemáticas de un dibujo (un objeto definido exclusivamente por medio de fórmulas) sino una construcción mixta, que involucra geometría implícitas.

³ Regardless, Deleuze’s and Cache’s *objectile* ranks to this day among the most apt definitions of the new technical object in the digital age: the *objectile* is not an object which may determine an infinite variety of objects, all different (one for each set of parameters) yet all similar (as the underlying function is the same for all). (Carpo, 2018:10)



```

from time import sleep
from random import randint
def tree_creation():
    w = 640
    h = 640
    mapa = makeWindow(w, h)
    sid = makeTurtle(mapa)
    sid.penUp()
    sid.moveTo(w/2, h)
    sid.setPenColor('black')
    sid.setPenWidth(5)
    sid.penDown()
    sleep(0.5)
    drawTree(sid, h/2)
    sid.hide()
    mapa.repaint()
def drawTree(sid, h):
    sleep(0.03)
    if numBranches == 0:
        drawLeaf(sid)
    else:
        perturbedLen = h * 0.8
        sid.setPenWidth(5)
        sid.forward(perturbedLen)
        leftAngle = -45 + randint(-10, 10)
        sid.turn(leftAngle)
        drawTree(sid, h/2)
        rightAngle = 45 + randint(-10, 10)
        sid.turn(rightAngle)
        drawTree(sid, h/2)
        sid.turn(-rightAngle)
        sid.backward(perturbedLen)
def drawLeaf(turtle):
    turtle.drop(mak

```

Figura 1.2. Generación de un árbol, mediante recursión.

El ejemplo de los objectiles ilustra un cambio de paradigma relacionado con la representación del espacio arquitectónico en la actualidad. La lógica constructiva del modelado paramétrico, relacionada estrechamente con el uso y el funcionamiento de los lenguajes de programación (la práctica del scripting), supone un distanciamiento con la técnica del dibujo. Aunque este cambio no abarca la totalidad de la producción gráfica en arquitectura (la práctica del delineado a mano y digital, así como el modelado 3D siguen siendo recurrentes en el ejercicio del proyecto), el proceso de proyección que rige el trazado de dibujos, desde la Antigüedad hasta nuestros días, no es ya el procedimiento exclusivo para la producción gráfica en la arquitectura. En un modelo digital, cada nodo en el objeto virtual se corresponde con la localización de un punto del objeto real en el espacio y a cada posición le corresponde una coordenada numérica o una dimensión dentro de una definición paramétrica. De acuerdo con Mario Carpo, este cambio de paradigma significó para los arquitectos la posibilidad de vencer muchas limitaciones geométricas y notacionales que estaban profundamente arraigadas en la historia del diseño arquitectónico. Las consecuencias de este cambio, en lo que concierne a los elementos involucrados en el proceso de pensamiento gráfico, así como la vigencia misma del término, están en discusión.

Martín-Pastor (2018) sugiere la existencia de un nuevo tipo de pensamiento gráfico, aumentado por el poder de cálculo de los computadores, un “pensamiento gráfico extendido”, en el cual “los nuevos recursos instrumentales potencian nuevas habilidades cognitivas y facilitan el entendimiento de una geometría superior.” Esta nueva concepción del pensamiento gráfico, que agrega a las capacidades intelectuales humanas el poder de procesamiento y la agilidad de visualización propios de las máquinas, permitiría sobreponerse a las limitaciones del sistema diédrico de representación y dominar formas geométricas de cualquier complejidad. Este planteamiento, formulado a partir de la integración de la exploración formal con los recursos de fabricación digital comparte con los

postulados iniciales de la geometría descriptiva de posibilitar la fabricación de objetos con rigurosidad. Chiarella-Martín compara el proceso de modelado paramétrico con el de *Rhinoceros-Grasshopper*, en el cual una secuencia de comandos se estructura por medio de una cadena ordenada que imita el flujo del dibujo manual en el cual los comandos van apareados para ejecutar la construcción gráfica. El resultado de este proceso, como mencionó antes, es un objeto genérico (un objeto que puede tener un número indeterminado de instancias por medio de los valores de los parámetros programados). El algoritmo se controla mediante un poderoso mecanismo de exploración de la forma que garantiza que el proceso de construcción está justificado en la comprensión de la forma gráfica del objeto.

Chiarella-Martín sugieren que por medio de estas herramientas se ha trascendido la cuestión instrumental asociada con el dibujo, lo que permitiría ampliar la complejidad de los procesos de construcción relacionados con la exploración formal.

En el contexto de estas herramientas digitales, el pensamiento geométrico y la exploración de la forma se amplían a los recursos del diseño a través del rigor y la precisión del pensamiento gráfico. Los programas de modelado paramétrico resuelven el problema de la representación en términos de un amplio abanico de operaciones gráficas que controlan la forma, perpendicularidad, tangencia, ángulos, etc. El objeto arquitectónico está construido en un espacio tridimensional y sus proyecciones bidimensionales en movimiento aparecen en la pantalla automáticamente y sin esfuerzo. (Chiarella & Martín P., 2016).

⁴ In the context of these digital tools, the relationship between geometric knowledge and the exploration of architectural form broadens design resources through the rigorous geometric control associated with graphic thinking. Digital programs have already resolved the problem of representation in instrumental terms, offering a wide range of automated graphic operations to control form, perpendiculars, tangents, angles, curve radii, etc. The architectural body is constructed in a three-dimensional space and moving two-dimensional projections appear on the screen automatically and effortlessly. (Chiarella & Martín P., 2016).

En línea con la idea del pensamiento gráfico extendido, tras la técnica del modelado digital tridimensional -la construcción de una versión virtual del objeto representado (lógica que reemplaza la mecánica del sistema diédrico de representación basada en proyecciones), se encuentra la lógica del pensamiento gráfico que vincula los procesos de la percepción visual y el razonamiento con el funcionamiento mecánico del cuerpo en relación con la instrumentación utilizada. En el caso del modelado paramétrico, la racionalización que es necesaria para la generación de la forma geométrica implica la puesta en funcionamiento de los procesos cognitivos relacionados con el pensamiento gráfico en su definición tradicional, bien sea que dicha generación se haga por medio de la escritura de rutinas de programación o por medio del uso de editores paramétricos con interfaz gráfica. Por esta vía, gracias a la mayor capacidad de visualización y de procesamiento de los computadores, sistemas más complejos de razonamiento geométrico se hacen asequibles, al tiempo que se abre la posibilidad de incorporar información determinante de naturaleza no-geométrica. A pesar de lo expresado acerca de la idea de un pensamiento gráfico extendido, entendido como una ampliación del concepto de Laseau que permitiría incluir los procedimientos de la representación digital contemporánea, es necesario indicar que la representación digital también involucra componentes que funcionan bajo una naturaleza técnica y conceptual que no se relaciona con lo gráfico. Habrá de aceptarse que, en una definición rigurosa del denominado pensamiento gráfico extendido, se debe tomar en consideración, por ejemplo, la naturaleza de los lenguajes de programación, los cuales operan bajo un paradigma funcional basado más en la lógica matemática, que en la del lenguaje articulado, condición que implica una aproximación particular desde lo cognoscitivo.

En los artículos citados de Martín y Chiarella se aborda de forma particular la relación del pensamiento gráfico y el pensamiento gráfico extendido, con la geometría descriptiva. Denuncian que esta materia ha sido relegada en la enseñanza arquitectónica, precisamente cuando la condición técnica e instrumental de los medios digitales de representación y la tecnología de fabricación digital hace necesaria una comprensión aún más profunda de sus postulados. Sin embargo, el paso de la representación por medio del sistema diédrico

a la construcción digital de volumetrías por medio de la extrusión, revolución, traslación, operaciones booleanas, etc., requiere profundizar el conocimiento en la proyección de sólidos en soportes bicéntricos para comprender el espectro completo de posibilidades.

La comparación de dos textos académicos de geometría descriptiva, el libro de Izquierdo Asensi, probablemente el más reciente y de mayor difusión escrito en español, en el que se dedica a lo largo de 590 páginas de explicar “la proyección de un cuerpo en los cuatro sistemas de proyección: plana, perspectiva, de su perspectiva caballera y cónica.” Además de otros textos en los cuales profundiza en aspectos técnicos y conceptuales. Todo el contenido de los textos de Izquierdo Asensi, de naturaleza descriptiva en general, se basan en el dibujo tradicional y en la comprensión de los problemas de los sólidos. El libro *Geometry*, texto de 2007 escrito por Pottmann y Hopmann, un manual de geometría más completo dirigido a estudiantes de arquitectura y el diseño arquitectónico disponible en la actualidad, de naturaleza descriptiva ocupa solo 45 de las 724 páginas de “proyecciones”. En este capítulo se incluye el estudio de las proyecciones axonométricas ortogonales y oblicuas. El resto de la obra se dedica al estudio de formas complejas de complejidad dimensional, desde la perspectiva formal, procesos susceptibles de traducirse a lenguajes de programación para trabajar en ambientes digitales. Como parte de esta obra, se incluyen las definiciones matemáticas de las construcciones y procesos explicados. En este texto se enfoca en la búsqueda de métodos de representación así como en el uso del CAD como soporte de la geometría. La geometría descriptiva se considera como útil solo para bocetar correcciones y construir vistas en perspectiva:

Antes de la era de los gráficos por computadora, se necesitaba un buen conocimiento del proceso de proyección para elaborar todas las construcciones a mano en un período de tiempo razonable. Hoy en día, los sistemas de diseño asistido por computador (CAD) calculan todo tipo de proyecciones clásicas en tiempo real. Sin embargo, todavía se necesitan algunos antecedentes teóricos para hacer un mejor uso de los parámetros disponibles para visualizar la geometría. Esto incluye geometría descriptiva básica para esbozar correctamente objetos 3D y construir vistas en perspectiva. (Pottman et al., 2007:25)⁶

Hasta este punto, el tema de la geometría descriptiva y la geometría proyectiva se ha abordado fundamentalmente desde el punto de vista de su condición instrumental en los procesos de representación gráfica del espacio, y se ha mencionado la forma en que la aparición de los medios digitales obliga la revisión de estas materias. Otros autores abordan el tema de la representación y la geometría desde la perspectiva de su papel esencial en la conformación de la arquitectura como expresión cultural.

El texto de Pottman et al. constituye un aporte en la propuesta de una base epistemológica adecuada para el diseño computacional, con lo cual se alinea con las demandas conceptuales, metodológicas y pedagógicas que empiezan a surgir en el ámbito del pensamiento gráfico extendido. Sin embargo, entre los medios de representación referidos hasta aquí en el ámbito del pensamiento gráfico y del pensamiento gráfico extendido, no se ha mencionado los recursos de realidad virtual y realidad aumentada. Estos son dispositivos de visualización del objeto arquitectónico cuyo funcionamiento e instrumentalidad tiene muy poco, o nada que ver, con el dibujo y las proyecciones que son propias de los medios de representación. Por esta razón se debe examinar la pertinencia del término del pensamiento gráfico para referirse a ellos. Si nos atenemos a la definición mencionada de Paul Laseau, del pensamiento

⁶ Before the age of computer graphics, good knowledge of projection was needed to produce all constructions by hand in a reasonable amount of time. Today, computer-aided design (CAD) systems compute all types of classical projections in real time. However, some theoretical background is still necessary to make best use of the available parameters for visualizing geometry. This include basic descriptive geometry for correctly sketching 3D objects and constructing perspective views. (Pottman et al., 2007:25)



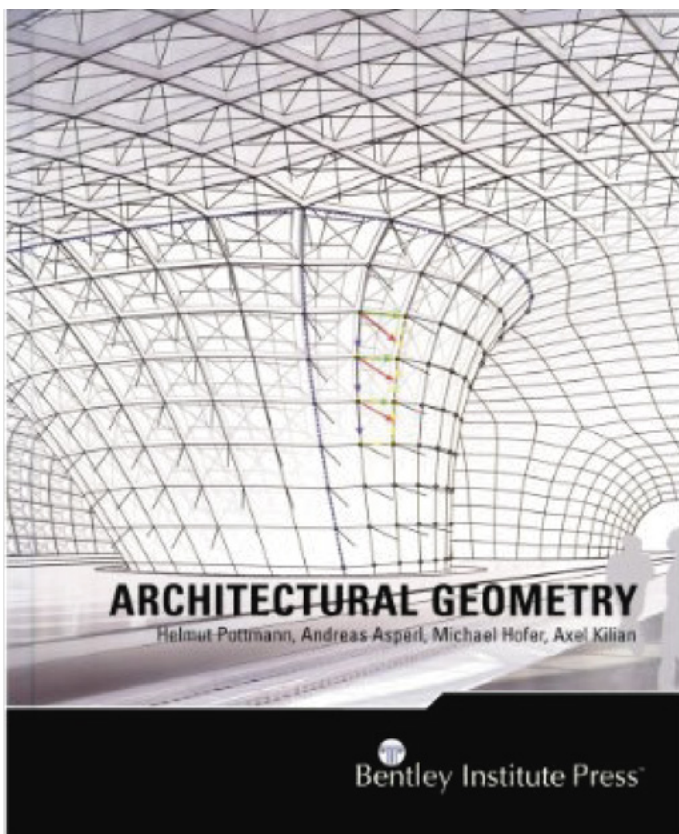


Figura 1.2. Geometría Descriptiva de Izquierdo Asensi y Architectural Geometry, de Pottmann et al.

gráfico como el “pensamiento auxiliado por dispositivos” que estos dispositivos no estarían admitiendo.

Tanto la realidad virtual como la realidad aumentada se relacionan preferentemente con la percepción visual. En estos dispositivos sigue siendo aportada información por otros sentidos, como la propiocepción, el equilibrio y el tacto. Además, el equilibrio también interviene. Además, cada vez más, incorporan estímulos hápticos, en una forma coordinada con la imagen.

En busca de un marco teórico más sólido se ha empleado la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner como referencia para encontrar los conceptos y herramientas asociadas con los medios de representación digital, más allá de la cognición⁷. Según Gardner, la inteligencia está ligada fundamentalmente a las competencias. Gardner presenta en ocho distintas inteligencias cuyas combinaciones del individuo para desempeñarse en cualquier actividad. El ordenado de estas inteligencias define a su vez a cada persona y todas en conjunto constituyen el perfil de una persona. Las inteligencias son: la inteligencia lingüística, la inteligencia visual-espacial, la corporal-cinestésica, la inteligencia naturalística-pictórica.

⁷ El concepto de “pensamiento viso-espacial”, derivado de la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner, ha sido propuesto por el Arq. Javier Echeverri en la Universidad del Valle, como noción que permite alojar herramientas que no se basan en el dibujo y son desarrolladas en plataformas de realidad aumentada. Esta propuesta ha sido publicada en el libro “El pensamiento gráfico en la arquitectura”.

Echeverri, L. J. (2012). *De cómo fomentar la creatividad en la arquitectura: de expresión y medios de representación en arquitectura*. Universidad del Valle: el curso Pensamiento Gráfico I. I Seminario La Inteligencia y Reflexiones y experiencias.

Echeverri, L. J. (2018). *La construcción virtual del proyecto de espacio temporal*. Encuentro Latinoamericano Introducción al Aprendizaje autónomo. Universidad Nacional de Colombia.

Llopis V. (2018:21-22), en “Dibujo y Arquitectura en la Era Digital”, afirma que en el ejercicio del dibujo arquitectónico intervienen tres de estas inteligencias: la visual-espacial, que determina la capacidad de “representarse espacialmente el mundo que nos rodea y de transferir los modelos espaciales en representaciones concretas manipulables”, la corporal-cinestésica, que determina la capacidad de controlar el movimiento y la posición del cuerpo y sus miembros, y la inteligencia lingüística-verbal, relacionada con la capacidad de uso del lenguaje como sistema de elementos significativos y expresivos.

Parece viable establecer una relación entre el concepto de pensamiento gráfico y las tres inteligencias intervinientes en el dibujo, según la interpretación de Llopis, pues los elementos que concurren en este, el pensamiento, la visión, la mano y el dibujo como producto de su interacción, se identifican con los componentes activados por medio de la inteligencia viso-espacial, la lingüística y la corporal-cinestésica. El pensamiento gráfico extendido sugiere una actividad mental aún más intensa que en el pensamiento gráfico tradicional, posibilitada por la ampliación de las capacidades de análisis de datos y procesamiento matemático que aporta el computador. Pero esta actividad racional adicional no se relaciona con la inteligencia lingüístico-verbal pues esta está encargada de los procesos de significación y de la interpretación de conceptos, no de los procesos del razonamiento lógico. En este caso, los procesos adicionales que surgen por la adopción de técnicas de diseño computacional, tales como el modelado paramétrico o el modelado algorítmico, aun cuando se relacionan con los denominados lenguajes de programación implican la puesta en acción de la inteligencia lógico-matemática, no de la lingüística-verbal. Los dispositivos de realidad virtual y de realidad aumentada demandarían una mayor participación de la inteligencia visual-espacial y de la corporal cinestésica, y prácticamente descartarían el uso de las inteligencias lingüística-verbal (la percepción en este caso no requiere de la interpretación de signos), y de la lógica-matemática, pues en las experiencias inmersivas de simulación del espacio, los procesos matemáticos puestos en marcha por el computador para la construcción de las imágenes pasan desapercibidos para el observador.

En conclusión, una definición incluiría, manteniendo como referencia la teoría de Gardner, incorporar no solo la que se refiere a la inteligencia viso-espacial, acompañada de la corporal-cinestésica, según la propuesta de Llopis, sino también incorporar la inteligencia lógico-matemática como fundamental para los procesos propios de la generación del diseño computacional.

1.2. Proyecciones, geometría y representación

De acuerdo con el relato de Plinio el Viejo, el dibujo por extensión, tiene una profunda relación con la proyección. Según el historiador romano, la pirámide del ceramista de nombre Butades (o Dibutades) le permitió a su amado, usar la sombra proyectada por él para trazar su silueta y guardar de esta forma un recuerdo (Gentil Baldrich, 2011:53). Esta escena ha sido recreada por artistas interesados en exponer su visión. Las copias de estas obras reproducen un ambiente interesante. La técnica que produce la sombra es a menudo artificial. En el dibujo, un muro de la habitación. En la versión del diseñador y pintor prusiano Karl F. Schinkel, el mito presenta dos diferencias notorias: el modelo es un joven sino un hombre, siendo la modelo de su esposa más interesante para el tema que nos ocupa. El dibujo, pastoril, se desarrolla en un exterior, siendo el modelo. realizan tanto la proyección de la sombra como el dibujo. La fuente lumínica en este caso es obviamente artificial. La versión de Schinkel sobre el mito del origen del dibujo por el crítico británico Robin Evans como la necesidad de por ilustrar la necesaria existencia previa de



que las versiones que se recrean en espacios interiores, sugieren que dichas estancias se habrían construido sin la intervención de un, aún sin inventarse, dibujo (Evans, 2005:163).

La interpretación de Evans sobre el cuadro de Schinkel coincide con la orientación de su obra publicada más reconocida, de carácter póstumo, “*The Projective Cast*”, en la cual aborda la arquitectura desde la relación entre el espacio construido, los medios instrumentales usados en su producción y las teorías asociadas históricamente con su estudio. Las ideas de Robin Evans, para quien la arquitectura empieza y termina en imágenes, se mantienen como una referencia fundamental sobre la representación y su relación con el proyecto arquitectónico, como sugiere el número de citas encontradas sobre su trabajo en libros y artículos sobre representación en lo que va del presente siglo.

En *The Projective Cast*, Evans aborda la representación del proyecto arquitectónico como la mediación entre las ideas del arquitecto y la obra construida, utilizando para ello el análisis de una serie de edificios construidos entre el Renacimiento y el siglo XX. Para ello toma en consideración, tanto los aspectos culturales como la instrumentación y la materialidad que determinan su existencia. El elemento clave para su estudio de la arquitectura es la geometría, que se manifiesta en el hecho arquitectónico por medio de procesos de proyección. Es la proyección, o procesos que hemos decidido modelar por medio de ella, lo que conecta el pensamiento con la imaginación, la imaginación con el dibujo, el dibujo con el edificio y los edificios con nuestra visión, con lo cual establece que el proceso de percepción de la geometría (esencia de la realidad física de la arquitectura), depende de este concepto. Aunque no es mencionado por Evans, es evidente la relación entre esta definición, que involucra pensamiento, imaginación, dibujo, edificio y visión, con los conceptos de pensamiento gráfico y pensamiento visual mencionados previamente. En este mismo sentido recalca acerca del papel de la visión y las imágenes:

Nuestras ideas sobre nuestro propio mundo son dominadas por la visión, y nuestras ideas sobre el mundo son definidas por un finen por referencia tácita a imágenes y proyecciones. Las imágenes y las proyecciones son fundamentales para la experiencia que sepamos nada de tales abstracciones, pero para compartir lo visto. Junto con los números ayudan a objetivar lo que cada conciencia privada ve de otra manera. (Evans, 2000:357)⁷

De acuerdo con este autor, la relación entre la arquitectura y la geometría permite elaborar una lectura de la arquitectura, distinguiendo en ellas tres tipos de geometría: la geometría relacionada con la composición, la geometría relacionada con la descripción a través de la geometría descriptiva, y la geometría relacionada con la posibilidad de medir el espacio y por esta razón, aquella que tiene un carácter háptico. La geometría euclidiana, asimilada a la geometría arquitectónica, se ocupa de la realidad física de las construcciones. En ella la congruencia entre objetos se establece por comparación de sus dimensiones físicas en la realidad física, por su parte, no se ocupa de la realidad física, sino de la experiencia visual, con lo cual se emparenta con la geometría gráfica de forma directa. Para la geometría arquitectónica, la relación entre objetos se establece por medio de la comparación de sus dimensiones desde el mismo punto de vista. Finalmente, la geometría arquitectónica define las posibilidades simbólicas del espacio.

De esta forma, sugiere que la geometría arquitectónica se presenta solo en la forma aparente del edificio y no en la forma real, sino que ha habitado activamente “el espacio

⁷ *Our ideas about our own thinking and perception are dominated by vision, and our ideas about our own vision are defined by tacit reference to pictures and projections. Pictures and projections are fundamental to the visual experience –we see before we know anything of such abstractions- but they have become fundamental to our sharing of sight. Together with numbers they help to objectify what each private consciousness could never otherwise convey. . (Evans, 2000:357).*

mos”, proceso que ha determinado una correspondencia entre los desarrollos tecnológicos y teóricos y el desarrollo de la geometría arquitectónica en cada época:

Por tanto, hay tres tipos de geometría en arquitectura. A la geometría compositiva y la geometría proyectiva, ahora podemos agregar la geometría del significado. En este momento las tres aparecen estratificadas, representando cada estrato, por así decirlo, el sedimento de una época de investigación: la geometría antigua, de la agromensura, atrapada en las formas cristalinas de la composición; la geometría proyectiva de la modernidad temprana embebida en el dibujo arquitectónico; las elusivas nuevas geometrías aún no depositadas pero que a veces dejan rastros de su existencia en el material más antiguo. La imagen es una formación determinada por las grandes fuerzas de la historia. Pero solo parece de esa manera mirando retrospectivamente después de los eventos (Evans, 2000:349)⁸

Uno de los principales aportes de la obra de Evans, y con seguridad el rasgo de mayor interés para el propósito del presente estudio, es la idea de una revisión del proyecto arquitectónico desde el punto de vista de la relación entre los medios empleados en su producción (en particular los medios de representación) y el espacio construido, intención con la cual se identifica la iniciativa que aquí se introduce.

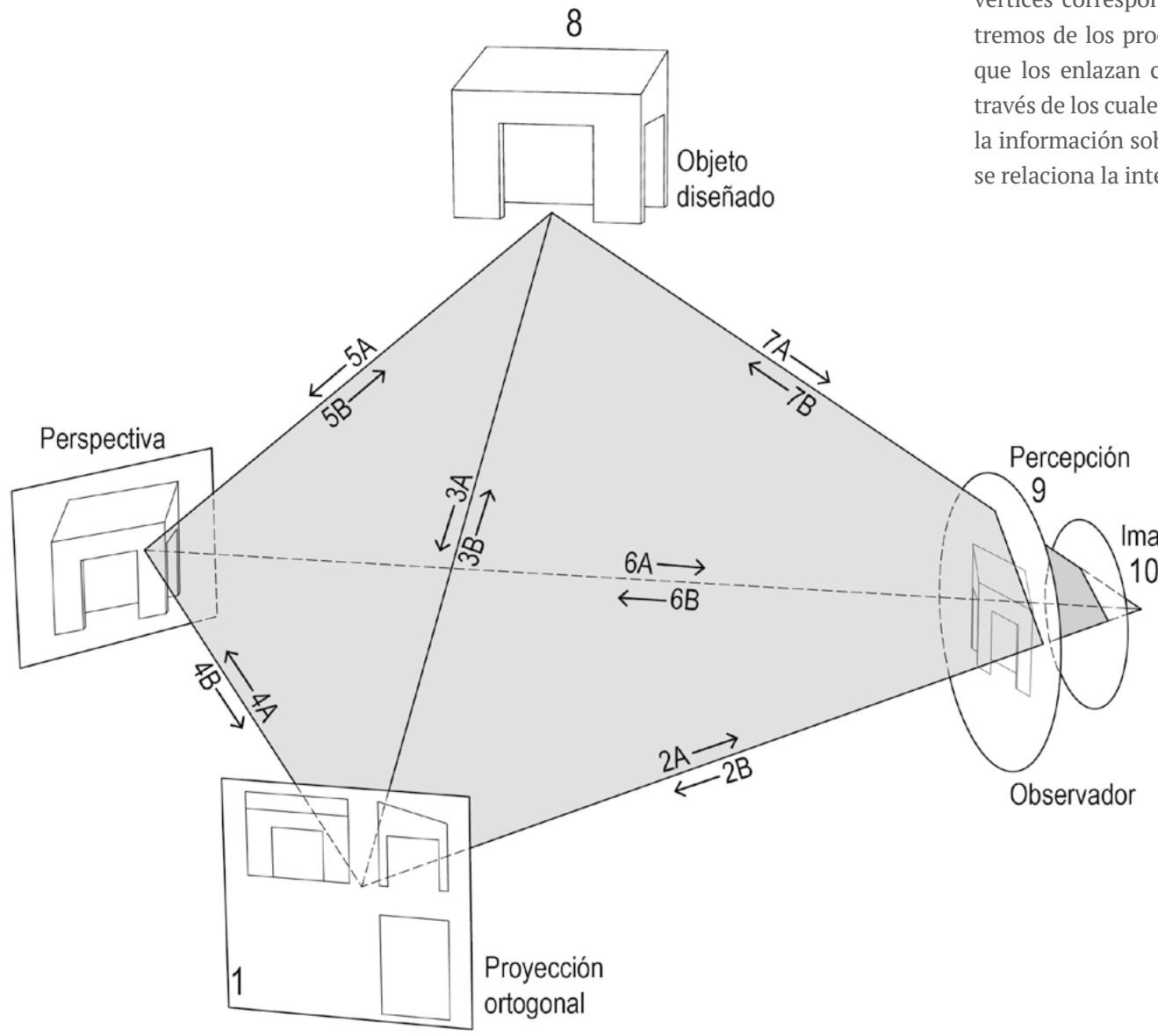
Creo que sería posible escribir una historia de la arquitectura occidental que tuviera poco que ver con el estilo o la significación, concentrándose en cambio en la forma de trabajar. Gran parte de esta historia estaría relacionada con la brecha entre el dibujo y la obra construida. En

ella el dibujo sería considerado no para llevar ideas de un lugar a otro, sino como un medio de juegos y evasiones que de una u otra forma se libraban de una convención que siempre ha sido la misma y al mismo tiempo, su mayor respo-

Como conclusión de *The Projective* se introduce el concepto de “imagen inmovilizada”, el cual ilustra por sí mismo la construcción teórica desarrollada a través de las relaciones entre los campos de proyección que se establecen y los procesos que tienen lugar en los intermedios (Figura No. 1.5). El concepto de imagen inmovilizada en inglés “*arrested image*”, alude a la imposibilidad de transmisión de información sobre la arquitectura a través de la palabra o los números, aspecto mencionado por Evans y el pensamiento gráfico. Sin embargo, para que una imagen debe previamente ser “inmovilizada”, refiriéndose a la información en forma de imagen visual por medio de la vista, que son los medios que se relacionan con la imagen inmovilizada, reproducido y analizado por distintos autores, permite rastrear los procesos de producción y la representación del espacio arquitectónico. Los procesos transitivos, connaturales al concepto de imagen inmovilizada, información sobre el proyecto cambia de un medio a otro por el medio como por el contexto de la op-

⁸ *There are thus three kinds of geometry in architecture. To compositional geometry and projective geometry, we may now add signified geometry. At this moment the picture is a formation determined by that way looking back after the events.*(Evans, 2000:349)

⁹ *It would be possible, I think, to write a history of Western architecture that would have little to do with either style or signification, concentrating instead on the manner of working. In it the drawing would be considered not so much a work of art or a truck for pushing ideas from place to place and evasions that one way or another get round the enormous weight of convention that has always been architecture's greatest security and at the same time its gr-*



Para su inte
entendido como un
vértices correspon
tremos de los proc
que los enlazan co
través de los cuales
la información sob
se relaciona la inte

Figura 1.5. Diagrama d
Fuente: Adaptado de: E
Architecture and its thre

CAMPO	CARACTERÍSTICAS	SENTIDO - CORRESPONDENCIA
1	Proyecciones gráficas, ortogonales y bidimensionales del objeto.	
2	Espacio 3D de tipo perspectivo. Ámbito de la percepción visual y de la construcción de la planimetría arquitectónica.	(2A) Planimetría – observador: Lectura de dibujos planimétricos (planos). (2B) Observador – planimetría: Construcción de planimetrías, basadas en el pensamiento gráfico (pensamiento gráfico)
3	Espacio 3D no proyectivo. La correspondencia (alteridad) entre objeto y representación no es necesariamente basada en el proceso de proyección.	(3A) Objeto diseñado – planimetría: Traslado de información desde el objeto al plano. (3B) Planimetría – objeto diseñado: Procesos de construcción o materialización
4	Proyección gráfica 2D. Ámbito de la reversibilidad entre sistemas de representación.	(4A) Planimetría – perspectiva: Construcción de perspectivas a partir de planimetrías. (4B) Perspectiva – planimetría: Derivación de medidas del objeto a partir de perspectivas
5	Espacio perspectivo 3D. Ámbito de la relación entre el objeto diseñado en el espacio y sus imágenes visuales (perspectivas)	(5A) Objeto diseñado – perspectiva: Fotografía y dibujos perspectivos reales. (5B) Perspectiva – objeto diseñado: Restitución física a partir de la imagen
6	Espacio perspectivo 3D. Ámbito de las interacciones entre el observador y las imágenes perspectivas del objeto.	(6A) Perspectiva – observador: Ruta de la mayor cantidad de información (fotografía, video, etc.) (6B) Observador – imagen: Creación de perspectivas del objeto, a partir de imágenes
7	Espacio perspectivo 3D. Ámbito de la relación entre el observador y el objeto real en el espacio.	(7A) Objeto diseñado – observador: Sentido de la percepción del objeto. (7B) Observador – objeto diseñado: Condición de proyección del observador (definida por Evans).
8	Espacio imaginario interior al objeto. Sus características fenoménicas dependen del proceso de percepción, el cual involucra activamente al observador.	
9	Ámbito del paso de la información fenoménica del espacio a la mente del observador.	
10	Nivel más profundo de subjetividad de la información sobre el objeto en el espacio.	

El diagrama de imagen inmovilizada esquematiza el tránsito de la información visual relacionada con el proyecto arquitectónico. Su propósito es mostrar cómo la proyección (o la cuasi-proyección) “trasciende los límites entre el mundo y el yo, lo objetivo y lo subjetivo.” *The Projective Cast*, fue publicado en 1995, dos años después de la prematura muerte de Evans a los 49 años de edad. Tanto las ideas desarrolladas en el texto, como el diagrama sintético propuesto como parte de su conclusión, no aluden de forma alguna a los medios de representación digital, los cuales estaban en un estado incipiente de desarrollo para el momento de la publicación de la obra. Sin embargo, la profundidad del análisis y la capacidad de síntesis del fenómeno de la representación demostrados por este autor sugieren la pertinencia de usar el diagrama de la imagen capturada como punto de partida para una lectura del tema de la representación del espacio que incluya las herramientas digitales popularizadas rápidamente con posteridad a la publicación de esta obra y en constante evolución hasta hoy.

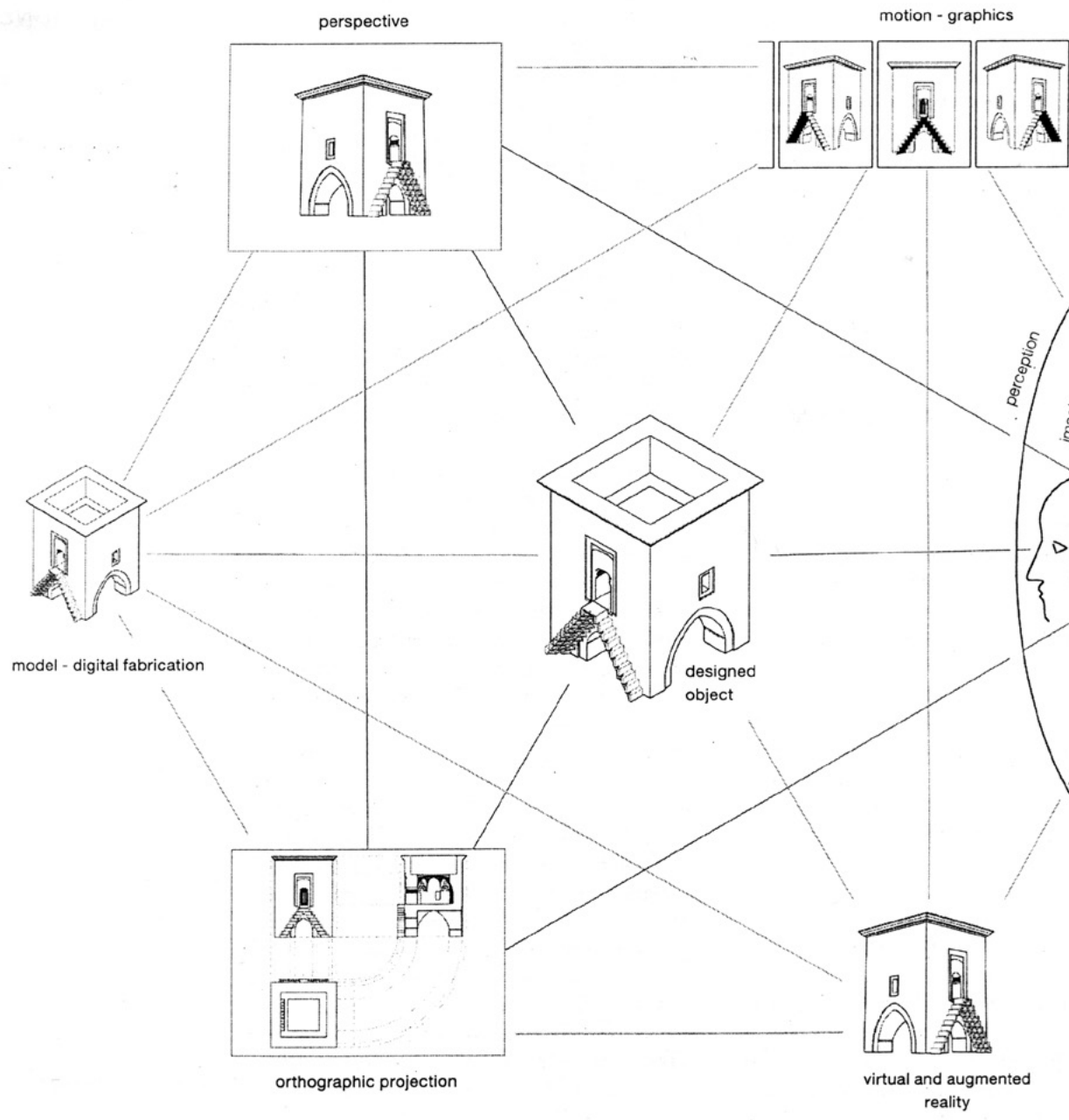
Como se indicó antes, no sería esta la primera vez que este diagrama se utilice con fines de análisis. McGrath & Gardner (2007) proponen un manual inspirado en la lógica del montaje cinematográfico y basado en los medios digitales, que busca aprovechar la naturaleza funcional del trabajo en computador con respecto a los medios análogos y mecánicos de representación. Este método, que se abordará en mayor detalle en el capítulo tres, utiliza el diagrama de imagen capturada de Evans, sin ninguna variación, como el punto de inicio para la “exploración del potencial del dibujo arquitectónico en la actualidad.” (McGrath & Gardner, 2007:21). El libro se presenta como la oportunidad para “explorar y expandir” el diagrama en múltiples formas y propone una serie de tres ejemplos significativos de la arquitectura cuyo desarrollo se desenvuelve en los espacios transitivos entre las planimetrías, las perspectivas, el edificio y el observador, incluidos en el diagrama de Evans.

Por su parte, As & Schodek (2008:26) van un poco más allá proponiendo una versión extendida del diagrama de imagen capturada que incorpora desarrollos del mundo de los medios digitales, tales como prototipos fabricados digitalmente, imagen en movimiento, realidad virtual y realidad aumentada. El diagrama extendido propuesto por estos autores (Figura No. 1.6),

no obstante, carece de la potencia sintética incluso a una forma geométrica específica, aclara la naturaleza de los nuevos campos de

Como alternativa a las alusiones mencionadas, (que lo reproducen sin modificarlo superficial o confusa), se considera pertinente y la explicación que del mismo aporta su auto posible aplicación en un escenario donde co tación análogos con los digitales, escenario a la práctica arquitectónica contemporánea.

Una primera clave para esta reinterpretación de Evans sobre el espacio transitivo perspectiva, tridimensional, existente entre perspectivas, y el sujeto perceptor. Sugiere que un información arquitectónica nos llega por est diapositivas y videos. Se entiende, por un la zación cabrían las imágenes que hoy día rec formatos electrónicos en general. Además, se a capturas obtenidas de edificios existentes sentido inverso de esta ruta (del sujeto obser pondería a una situación en que el observado medio del encuadre de una perspectiva o la que, según el autor mismo, parecen más cor pos 4 o 5. Sin embargo, si pensamos en los p digitales, en los cuales no media ni la captur fotografía, ni la derivación de imágenes a pa ni el trazado de bocetos del natural, estamos ajustado a la ruta descrita en el diagrama del edificio. La misma lógica podría aplicar resultado de un proceso de animación digital transitivo, la información del objeto diseñad produce, hacia el soporte en la cual se proyec

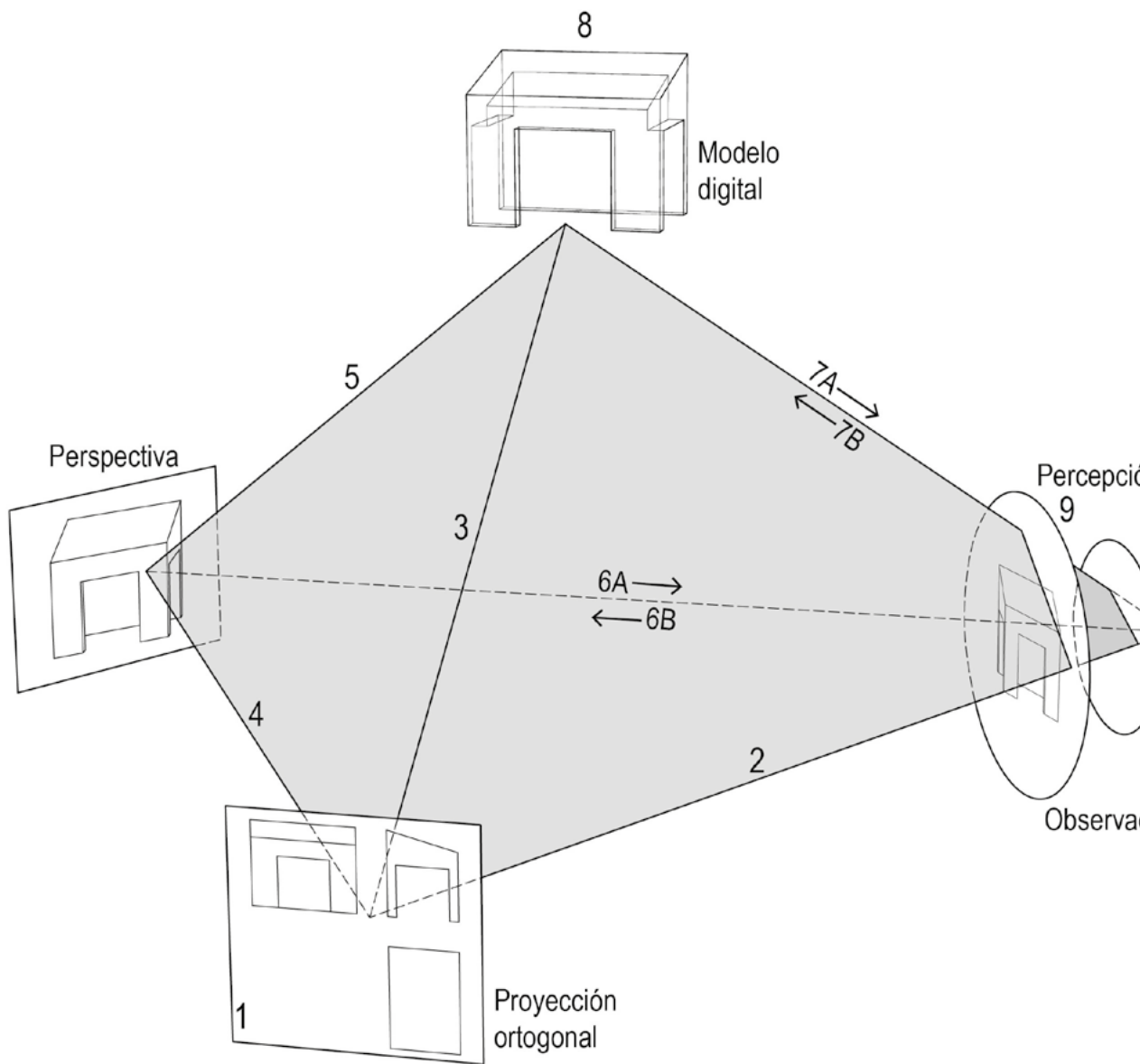


La segunda clave para una posible interpretación del diagrama de imagen capturada que considere la existencia de los medios digitales se encuentra en la explicación del campo transitivo 7. Según lo expuesto en el párrafo anterior, el campo 6 explicaría los procesos de creación de imágenes digitales del edificio como expresión de la proyección que va del observador a la imagen del edificio. Pero este proceso de creación de imagen comúnmente implica una acción previa de construcción virtual de un modelo digital tridimensional. Según Evans, las proyecciones en el campo 7, en la dirección que va del edificio hacia el sujeto receptor, son las más complejas, pero al tiempo las de mayor interés ya que son las que caracterizan la experiencia directa del espacio. También recalca la dificultad en establecer el sentido inverso de esta ruta cuando afirma que el edificio es proyectado hacia el observador, para preguntarse a continuación ¿qué se proyecta hacia el edificio?. La respuesta que propone sugiere que “tiene que ser que el edificio se presenta a nosotros como un campo de acción, como lo hace una hoja de papel o un visor en el contexto de diseños e imágenes”, para rematar diciendo que, “otra posibilidad sería un edificio erigido sin una representación previa.” (Evans, 2000:367). Las aseveraciones de Evans se alinean con la naturaleza de lo digital como construcción virtual que reemplaza el objeto diseñado. La posibilidad de las técnicas inmersivas de representación del espacio actuales, la animación y sobre todo, la realidad virtual, en la cual el observador se sitúa al interior del espacio diseñado, permitirían responder la pregunta acerca de “¿Qué se proyecta hacia el edificio?”. En el caso de la realidad virtual, el observador se proyecta hacia el edificio de manera completa por medio de la experiencia simulada. En el caso de la realidad aumentada se podría hablar de una proyección parcial de la realidad virtual-digital, en el espacio real. Extendiendo esta lógica a la totalidad del diagrama, encontraríamos que es posible reemplazar el campo 8, el objeto diseñado, por su versión virtual como modelo tridimensional digital y el resto de los campos mantendrían el funcionamiento descrito en el diagrama original para cada transición (Figura No. 1.7). En este caso, las transiciones 6B y 7B tendrían un sentido más claro al tener como fuente el observador y como receptor las imágenes perspectivas y el modelo digital, respectivamente.

Sin embargo, esta última variación propuesta del diagrama, que reemplaza el objeto diseñado por su contraparte virtual, excluiría las interacciones

con el objeto real en el espacio, entre las cuales se encuentra la potencial de la arquitectura, que es la experiencia directa. Por esta razón, apelando a la naturaleza tridimensional del espacio, se propone una nueva alternativa, la cual propone reemplazar el original por un doble tetraedro, añadiendo un campo 8 virtual del campo 8 (Figura No. 1.8). En este nuevo diagrama la versión virtual del objeto diseñado, su modelo digital, mantendrían los campos transitivos relacionados con el objeto original aparecerían unos nuevos campos equivalentes con el modelo digital virtual del objeto (identificados como 10 y 11). Funcionalmente, aparecería un nuevo campo que sería la contraparte virtual (11). Este nuevo campo podría ser considerado “cuasi-proyectivo” (para usar la caracterización de Evans en el campo 3), en el cual existe una relación de equivalencia entre los campos en los extremos a pesar que la relación del modelo digital no está determinada por líneas directas, sino por la relación de equivalencia con su versión virtual. En el campo 11 se darían origen al nuevo universo de los recursos digitales. En el campo 10, al pasar del digital al objeto real se ubicarían las operaciones de fabricación digital, en los cuales un objeto físico se genera a partir de la información matemática de su modelo digital. La interpretación de imágenes o información por medio del sentido inverso, del objeto real al modelo digital, se daría por los avanzados procesos de escaneo 3D, en los cuales se produce por medio de la captura de la información del objeto real.

El diagrama original de la imagen capturada establece las relaciones posibles entre el edificio, el observador y las imágenes basadas en la perspectiva, la cual se genera desde el observador, en el contexto de los medios digitales de la arquitectura en el período comprendido entre el siglo XIX y el siglo XX. Esta caracterización le permitió a la arquitectura al considerar las transiciones entre los distintos campos del proyecto, expresando la experiencia directa del espacio.



las que reconoce como las tres geometrías que convergen en la arquitectura. La pertinencia de este modelo para el presente estudio radica en su utilidad para el objetivo de analizar de forma racional la relación entre los proyectos construidos y los recursos instrumentales utilizados en su proyectación. En el modelo propuesto inicialmente por Evans, a pesar de no mencionar los conceptos de pensamiento gráfico o pensamiento visual de forma explícita, podemos involucrar estas nociones ya que se están tomando en consideración los procesos asociados, no solo con el dibujo, sino con el pensamiento y la imaginación como componentes de un mismo fenómeno.

Por otro lado, al no considerar los medios digitales de representación en su formulación, el diagrama de imagen inmovilizada de Evans demanda un ejercicio de re-interpretación, cuyo producto se sintetiza en la Figura No. 1.8. En este diagrama expandido de la imagen inmovilizada solo aparece un campo nuevo, el cual representa, efectivamente, el único verdaderamente novedoso dispositivo de gestión de información del proyecto arquitectónico, desde la denominación de la disciplina del diseño arquitectónico en el Renacimiento. Se trata del modelo virtual digital. Su novedad radica, fundamentalmente, en sus procedimientos de construcción, los cuales se basan, cada vez menos, en la aplicación de la geometría proyectiva o descriptiva. Como ya se indicó al mencionar las técnicas de modelado paramétrico o algorítmico, la construcción del modelo digital tiende a distanciarse de la lógica procedimental del dibujo tradicional.

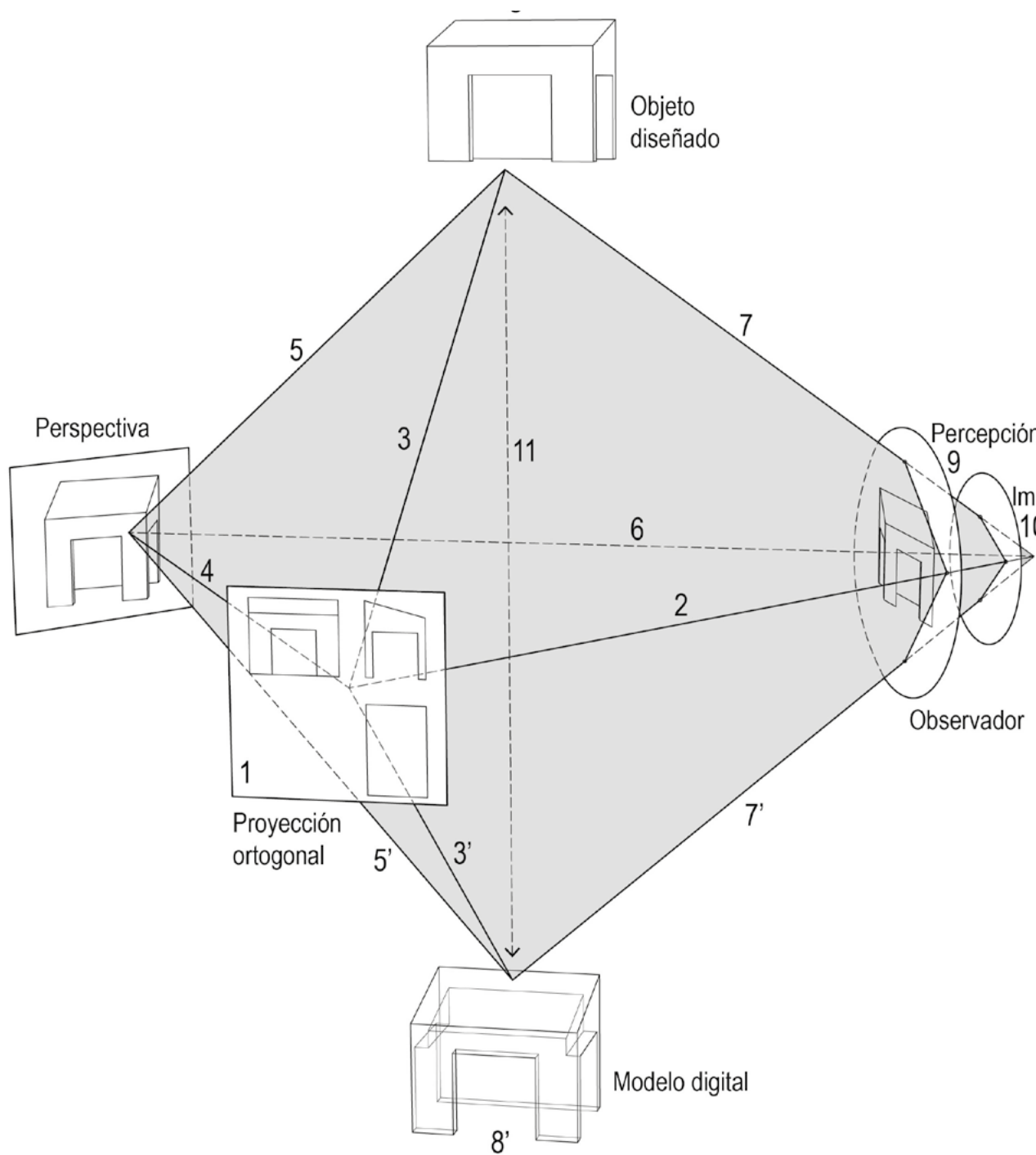
En el diagrama del doble tetraedro propuesto, las imágenes digitales, renders y animaciones en video, ocupan el mismo lugar que las perspectivas en el diagrama original. Las relaciones de estas imágenes con el objeto real operan de forma análoga a las relaciones de ellas con el modelo digital. Una modalidad de visualización de más reciente desarrollo, como la realidad virtual, ocuparía el mismo campo del modelo digital (que vendría a ser el 8' para mantener la numeración del diagrama original). Como se explicó anterior-

mente, este sería el campo en el que se resuelve la relación entre el objeto proyectado al observador en el espacio del objeto real. Este campo tuvo la mayor dificultad en descifrar.

Al extender este esquema en la forma de un diagrama de doble tetraedro, cuando la lógica del análisis de los campos tradicionales es captada al análisis de la relación entre espacio y objeto, teniendo en consideración cualquier medio de representación.

Como complemento a la interpretación del diagrama de doble tetraedro, un comentario acerca de la evolución del modelo 3D como dispositivo de registro de información. Desde cuando da cómo la muerte de la perspectiva fue propuesta por el fin de lo largo del siglo XX por casi todas las vanguardias artísticas tomar distancia con respecto al lenguaje visual de la perspectiva renacentista. Sin embargo, la perspectiva, utilizada en la actualidad, gracias a la influencia cada vez mayor de la cultura digital contemporánea que se apoya en los medios mecánicos de reproducción y de difusión de imágenes (estáticas y en movimiento). Este paradigma dominante de nuestra cultura visual contemporánea y la aparición del modelo 3D digital está produciendo un cambio en el entorno cultural, visual y técnico comparable a la aparición de la perspectiva y, luego, de las imágenes digitales. El modelo 3D estaría gradualmente desplazando a las imágenes basadas, sobre todo, en el uso de medios mecánicos.

Sin embargo, un largo proceso de evolución preceden la aparición de estas técnicas. Este capítulo reseña brevemente a continuación, en aras de proporcionar datos que nos permitan analizar la evolución de la comunicación visual en arquitectura.



1.3. Evolución del registro gráfico de la arquitectura

La evolución de los medios de representación aplicados a la arquitectura es un proceso que se puede rastrear de forma relativamente autónoma, aunque para su comprensión se debe tener en cuenta, tanto el desarrollo del dibujo como expresión artística y técnica de la humanidad, como el desarrollo de la arquitectura misma. Se trata de un proceso en el cual las técnicas aplicadas al registro gráfico de los edificios y entornos urbanos se mueven desde lo intuitivo a lo racional y desde los productos de la percepción visual hacia la conciencia objetiva de la realidad material de los objetos. Entre estos puntos cardinales, a lo largo del tiempo se van adoptando convenciones, se van sistematizando procedimientos y se van apropiando conocimientos hasta obtener el repertorio de la expresión gráfica arquitectónica, de aplicación prácticamente universal en la actualidad. Este repertorio es reconocido de forma común como el lenguaje del arquitecto. Sin embargo, sobre esta consideración es pertinente hacer una precisión preliminar.

Sainz (2005:24) analiza la pertinencia de caracterizar el dibujo de arquitectura como lenguaje, revisando para ello las leyes de la lingüística establecidas por Ferdinand de Saussure, según las cuales se deben cumplir seis condiciones que definen la existencia de un sistema lingüístico como tal. La primera de estas condiciones es la condición funcional del lenguaje, el cual debe permitir tanto la comunicación como la significación. La segunda condición se refiere a la naturaleza de los signos empleados en el sistema. El funcionamiento de un lenguaje depende indispensablemente del uso de los llamados signos abstractos o no-icónicos, siendo los signos propios del dibujo, de tipo analógico o icónico, pues siempre existe una relación de semejanza entre la representación y el objeto representado. El tercer rasgo de un lenguaje es la presencia de una estructura de reglas, asimilables a una determinada sintaxis. En cuarto lugar, se menciona la condición temporal derivada del ordenamiento lineal de los componentes del lenguaje, lo cual es claramente evidente en el caso del lenguaje oral y escrito, en el cual la secuencia de elementos, perceptibles en el tiempo, determina la legibilidad del contenido transmitido. En este punto, Sáinz descarta sin mayor explicación las repre-

sentaciones que reproducen de alguna forma la experiencia del espacio, tal vez porque, de general, el dibujo no tiene como objeto repro... La quinta característica del lenguaje es el ca... ferida a la posibilidad de diferenciar los elemen... saje, lo cual, según Sáinz, no es posible de es... el caso del dibujo. En sexto y último lugar, se... como rasgo distintivo de un sistema lingüísti... cia de elementos significantes mínimos y ele... formalmente el contenido, sin tener significa... finalmente el dibujo de arquitectura cumple... característica, el carácter comunicativo y sig... condiciones no se cumplen o su cumplimien... trapolación. En estas condiciones, el dibujo... de los sistemas de signos de carácter no lí... do referirse a él como medio de comunicac... dibujo ha sido el sistema de comunicación... de la arquitectura, al menos en la acepción... su caracterización como lenguaje en textos... ción, así como en el medio arquitectónico ge... definición científica, hay un reconocimiento... vehículo para la transmisión de las ideas so... de sus objetos concretos. Además, el mismo... aplicar la lógica de la ciencia lingüística al a... fica arquitectónica. Por estas razones, en el... de forma taxativa el uso del término “lengu... medios de representación del espacio.

Hecha esta precisión, podemos volver... de los medios de registro gráfico del espacio... marcha de forma paralela al desenvolvimien... arquitectura, influenciada por otros factores... ces tecnológicos y científicos y los cambios e... Esta circunstancia produce a menudo desfas... podría aplicar al desarrollo de la arquitectur...

la evolución de los medios de representación, algunos de los cuales entran en desuso para reaparecer tiempo después al servicio de nuevos discursos arquitectónicos o necesidades expresivas o técnicas renovadas. Por esta razón, a pesar de que partiremos de un orden cronológico para abordar el tema de la evolución de los medios de representación, en algunos puntos nos apartaremos de este esquema lineal en favor de relacionar o comparar situaciones que no son simultáneas o consecutivas.

La evolución de los medios de representación en arquitectura ha sido documentada por diversos autores, tales como Spiro Kostof, Jorge Sáinz, Alfonso Muñoz Cosme, Lino Cabezas, Tom Porter, Jesús Ignacio San José Alonso, Inmaculada López, Mario Carpo, Robin Evans, Massimo Scolari, Alberto Pérez-Gómez, José María Gentil Barldrich, entre los consultados hasta este punto para el presente estudio. Adicionalmente, dado el papel preponderante de la representación en el desarrollo de la arquitectura como disciplina y en su estudio como fenómeno, es común encontrar referencias al repertorio expresivo gráfico de los arquitectos en los textos sobre la historia general de la arquitectura. Es el caso de los textos de autores como Sigfried Giedion, Lázló Moholy-Nagy, Bruno Zevi, Renato de Fusco, Leonardo Benévolo, Christian Norberg Schulz, entre otros.

Los autores mencionados no han sido consultados con la intención de reproducir una cronología detallada del progreso de los medios para el registro gráfico del espacio arquitectónico en relación con los períodos históricos de la arquitectura. Por el contrario, y siendo nuestro objetivo reflexionar sobre la relación entre los medios de representación y el espacio construido, se intentará enfocar aquellos aspectos de esta evolución que aporten datos para esta reflexión.

La leyenda de Butades representada en el cuadro de Schinkel (Figura No.1.3), mencionada previamente como ilustrativa del origen del dibujo, no se puede ubicar en el tiempo precisamente por su carácter mitológico. Sin embargo, su valor radica en que en él hacen presencia todos los elementos del proceso de la representación gráfica: el objeto representado (la persona a recordar), la proyección (su sombra), el trazado (la silueta dibujada), la superficie de proyección (la roca) y, finalmente, el dibujante, quien es el agente del proceso técnico y cognitivo llevado a cabo. Esta no es la única referencia

mitológica sobre el origen del dibujo y los relatos que se encuentran en la caverna de Platón, en la que las sombras proyectadas en una cueva son la única referencia que los habitantes tienen del mundo real exterior, es interpretada también como una forma de realidad mediada por la representación. En este relato, la luz y, por supuesto, el proceso implícito de la representación, el dispositivo que produce la imagen visual, en este caso de la geometría, es el procedimiento para medir la altura de la pirámide en la comparación de los triángulos formados por la estructura y la sombra de la punta. En este caso, la proyección de las sombras es el método utilizado para medir las dimensiones de la pirámide por medio de la comparación de los triángulos. En tres relatos hablan acerca del protagonismo de la representación y en todas estas proyecciones la luz es una lumínica que no es estática (el sol o el fuego) sino que se mueve y de Tales, para que el sistema funcione, se requiere la sombra del sol durante el proceso de la representación. En este relato se narra una distorsión en el trazado o en la medición de la representación narrada en estos relatos que será de gran importancia más adelante.

Es bastante lógico pensar que, previamente a la existencia de una idea que lo prefigura, un proyectista debe tener una idea de ese término. Esta preconcepción, en sí misma, es compleja y de gran escala, como los templos de la Antigüedad, seguramente requirieron de una representación gráfica que permitiera coordinar y preservar la memoria de procesos que a menudo duraban por décadas. La naturaleza de esta información gráfica resalta su importancia más distante en el tiempo.

De acuerdo con López V. (2011:177) existen dos tipos de proyecciones geométricas exist

funcionan de forma análoga a los rayos lumínicos. Las proyecciones producidas por una fuente de luz a una distancia suficientemente lejana como para asimilarlas a una magnitud infinita, que al incidir en el objeto se consideran paralelas, produciendo proyecciones paralelas o cilíndricas; y las proyecciones producidas por una fuente a una distancia finita, las cuales convergen en dicho punto focal. Entre estas últimas se encuentran las proyecciones cónicas, polares o centrales. A través de estos medios de proyección (utilizados de forma intuitiva o consciente) se han producido dibujos que representan edificios desde hace milenios. De las culturas de la Antigüedad, sumerios, asirios y egipcios, se conservan muestras de proyecciones ortogonales aplicadas a la representación de su arquitectura. Se trata de dibujos en planta que reproducen la huella o traza del edificio y en algunos casos introducen elementos que sugieren el uso de escala o códigos gráficos básicos, presumiblemente ideados para la transcripción de la información al espacio real, tales como sistemas de ejes o cuadrículas. (Figura No. 1.9)

Siglos más tarde se registran otros dibujos en los cuales, a la representación ortogonal en planta, se asocian alzados del edificio representando las fachadas, con lo cual se introduce una noción del carácter tridimensional de lo representado (Figura No. 1.10). Sin embargo, es difícil establecer la relación entre los escasos dibujos que se conservan de la Antigüedad y los edificios que representan, al no existir información adicional que permita deducir si se trata de esquemas preliminares, simultáneos o posteriores a la construcción del edificio ilustrado. El paso mismo del tiempo, y la materialidad en que fueran realizados estos dibujos conspiran para impedir que dispongamos de más y mejores datos acerca de su relación con los edificios que representan. Por otro lado, es muy probable que si estos dibujos eran previos a la construcción de una obra no se les asignara ningún valor en sí mismos, salvo el de su utilidad instrumental, con lo cual perdía sentido su conservación. También es muy probable que no haya existido una ilustración exhaustiva de los edificios antes de su construcción pues se utilizaran otros medios, como las maquetas, o simplemente la mayoría de los problemas constructivos y formales se resolvieran en el sitio de la obra, sin la mediación de dibujo alguno. Finalmente, muchos de los monumentos de la Antigüedad, como las pirámides egipcias, Stonehenge, e inclusive obras monumentales en la América precolombina, deben su trazado a procedimientos más relacionados con la astronomía que con el dibujo.



Figura 1.10. Detalle de un ba y construcciones. Proveniente (668-631 a.C.) (Museo Britán

El tratadista romano Vitruvio relaciona el repertorio gráfico que pasaría del mundo griego al romano agrupándolo en tres tipos de dibujos complementarios entre sí: la *ichnographia*, correspondiente a una proyección horizontal del edificio, que revela su traza, distribución y dimensiones; la *orthographia*, correspondiente a una proyección vertical o alzado que permite conocer el aspecto exterior frontal del edificio; y la *scenographia*, que designa una serie de recursos gráficos para mostrar el aspecto exterior del edificio, entre los cuales habría convergencia de líneas y sombreados.¹⁰ Existen ciertas divergencias entre los autores consultados, acerca de los procedimientos gráficos en la antigüedad clásica griega y romana. Por el tratado de Vitruvio, es claro que conocían el repertorio gráfico que hoy conocemos como plantas, alzados y una forma de perspectiva aún sin sistematización geométrica que, no obstante, perseguía el objetivo de comunicar la apariencia del edificio. Porter, (1979) sugiere que el uso de un tipo de perspectiva esférica, conocida como *actinographia*, explicaría la existencia de la éntasis en las columnas del Partenón, lo cual de paso implicaría el uso de “dibujos preliminares de perspectiva para el diseño de tales curvas” (Porter, 1979:3). Si bien la utilización de modelos a escala o maquetas como pieza de información previa a la construcción de los edificios en Grecia y Roma también parece un hecho recurrente, no es clara la existencia de un proyecto dibujado de forma exhaustiva como información preliminar para la construcción. Por el contrario, se menciona el uso de dibujos parciales, a menudo a escala real en el sitio de construcción, así como prototipos a escala real de elementos construidos, como los capiteles de las columnas, a partir de los cuales las medidas eran trasladadas directamente por los constructores, a la manera de mock-ups, según el término anglosajón para estos dispositivos. Una de las razones para descartar los dibujos del diseñador como documentos de obra sería que la instrumentación utilizada para producir dichos dibujos podría producir inexactitudes al transcribir la información a la escala real en el espacio.

Las circunstancias más determinantes en los medios de representación arquitectónica por un lado, con la inexistencia de la división entre el diseñador y el constructor y por otro, con los procedimientos particulares de manejo de la información, hacen que el proceso de construcción hace menos necesario el rol del arquitecto. Como en la época clásica, el dibujo arquitectónico mental en el sitio de construcción y para el corte correcto de la piedra o de la madera, se veía favorecido por la tecnología de fabricación digital, que permite la producción directamente desde los modelos digitales del diseñador hasta la maquinaria de fabricación por computadora impresa o un equipo humano adicional, haciendo que la figura del diseñador-constructor propiamente tal, desapareciera en el Renacimiento por cuenta de la diferencia de roles.

En la Edad Media, una vez terminada la construcción no tienen ninguna representación asigna valor en sí mismos. Además, estos dibujos eran propiedad del gremio, el cual se mantenía en secreto para no poner en riesgo la vida de quien lo divulgaba. Debido a las limitaciones técnicas para la producción de material gráfico, tienen como efecto que los dibujos de los proyectos construidos en la Edad Media son escasos. Algunas piezas gráficas conservadas de esa época muestran los medios de representación en función de la tecnología que tuvo una evolución técnica. Sainz (2005:11) muestra un dibujo de Sankt Galle (Figura No. 1.11), elaborado en el siglo IX, el proyecto más antiguo que se haya prese-

¹⁰ José María Gentil Baldrich discute en extenso las interpretaciones hechas por distintos autores y traductores a lo largo del tiempo sobre el sentido del término *scenographia*, la información aportada por el tratadista romano, esta palabra, así como el vocablo *sciographia*, también propuesto como interpretación del texto original por otros autores, y los recursos que de forma general contribuyen a informar sobre las características del volumen o del espacio interior de un edificio, tales como cortes, alzados interiores y maquetas a escala (maquetas) (Gentil Baldrich, 2011). A pesar de ello, la interpretación más común del término *scenographia* se emplea para referirse a las manifestaciones gráficas, previas a la sistematización del procedimiento gráfico desarrollada en el Renacimiento.

nominación se debe, por un lado, a que se trata más de un esquema ideal, aplicable de forma genérica, que una propuesta para un contexto específico, por lo cual expresa una intención esencial del diseñador. Por otro lado, se vale de la combinación de recursos gráficos (códigos) y datos alfanuméricos (nombres de espacios, dimensiones), que refuerzan su carácter instrumental. Durante la Edad Media se mantienen los recursos de representación heredados de la antigüedad clásica a través del legado romano, enriquecidos por adelantos científicos como el redescubrimiento de la geometría euclidiana en el siglo XII. Como registros de esta evolución se conservan dibujos ortográficos en forma de plantas y alzados claramente definidos, como el mencionado del Monasterio de Sankt Galle (Figura No. 1.11), así como otros en los que se anticipa la construcción de perspectivas o axonometrías, aún en estados iniciales de normalización geométrica. Entre estos intentos se distinguen de forma especial los dibujos conocidos a través del cuaderno del arquitecto francés Villard de Honnecourt (1200-1250), como el presentado en la Figura No. 1.12 que muestra un dibujo a medio camino entre una axonometría y una perspectiva, en el cual se presentan de forma simultánea dos alzados de la construcción. En él la profundidad está sugerida por el escorzo aplicado a las líneas horizontales.

El Renacimiento se reconoce como una época de particular florecimiento cultural y artístico para Occidente. A este florecimiento contribuye, de forma decisiva, el desarrollo de las tecnologías para la reproducción y difusión de la información por medios impresos, lo cual estimula el progreso de los medios de representación arquitectónicos que venían utilizándose desde la Edad Media. La formulación científica de los procedimientos para la construcción de dibujos de proyecciones tanto cilíndricas como cónicas, permitirá durante este período la consolidación de los sistemas de representación que se mantendrán en uso y evolución permanente prácticamente hasta la actualidad. Estos desarrollos se producen en el marco de la especialización de las disciplinas artísticas, incluyendo la diferenciación del papel del arquitecto diseñador, a quien ahora se le reconoce plenamente la autoría sobre sus proyectos, a diferencia de la condición más anónima del artesano o constructor del medioevo.

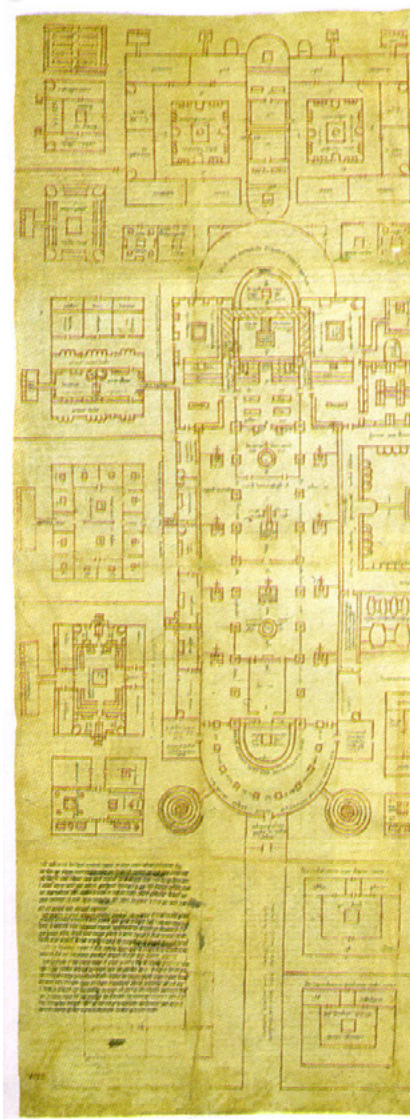


Figura 1.11. Planta del Monasterio de San



Figura 1.12. Villard de Honnecourt (Hacia 1250).. Torre con reloj. Dibujo de perspectiva intuitiva, con escorzo insinuado por la inclinación de las líneas horizontales

La arquitectura del Renacimiento en el dominio de la perspectiva lineal, sistemática y la geometrización efectivamente se produce a través de la pintura. Esta identidad entre la arquitectura y la técnica de la perspectiva, no obstante, no implica una relación causal. Al menos no de forma directa. Los medios de representación se desarrollaron de manera independiente y extensamente documentadas, en parte y como resultado de la existencia de suficiente material para su uso en este lugar en esta época, cuando se suceden los avances en la representación gráfica de la arquitectura. La invención de la imprenta y la mayor disponibilidad de publicaciones y reproducción permiten aclarar el alcance de la influencia de los medios de representación del Renacimiento en la obra escrita de Alberti, quien, a pesar de su dominio de la construcción técnica de la perspectiva, reconoce que el uso apropiado de esta técnica es el que se propone. Alberti afirma que es la proyección ortográfica la que es el medio adecuado para la transmisión de la información. Se complementaba con una maqueta, a través de la cual se veía el aspecto del edificio que con fines de enseñanza se utilizaba con los modelos del período gótico. Poco tiempo después de la publicación de la obra de Alberti, el sistema coordinado de planta, alzado y sección, permitió la cabal representación de la realidad física. Sin embargo, a pesar de que la formulación geométrica de la perspectiva hasta el siglo XVIII, el aporte de Rafael marcó un punto de valorización de la información gráfica en la arquitectura paulatino desplazamiento del uso de los medios de representación desde la Antigüedad. De esta forma, a lo largo de la historia se llega a la veracidad en los dibujos de arquitectura. La búsqueda de la precisión en la reproducción de los edificios (López 2005:65). A pesar de que la advertencia de la perspectiva lineal como recurso

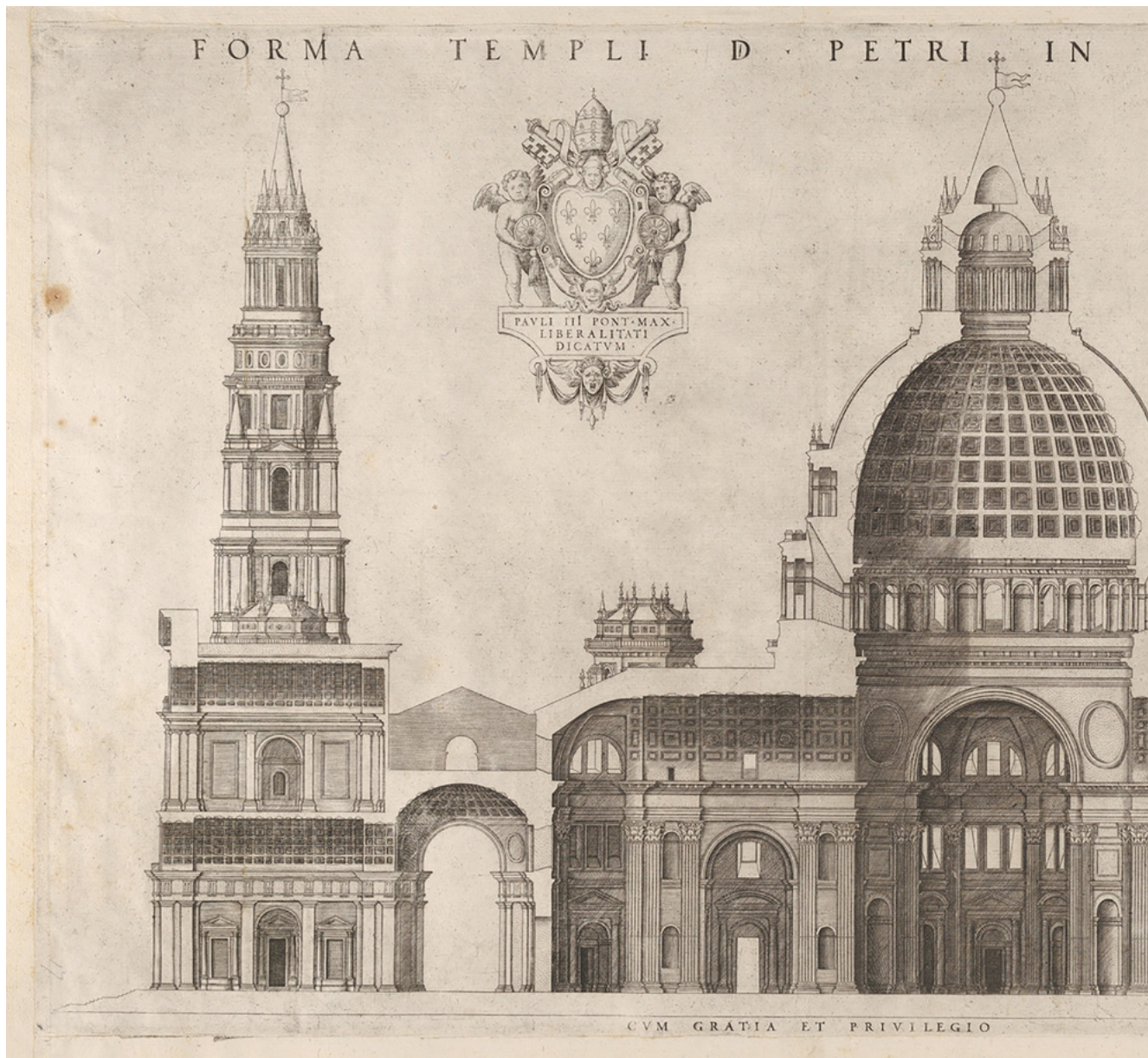
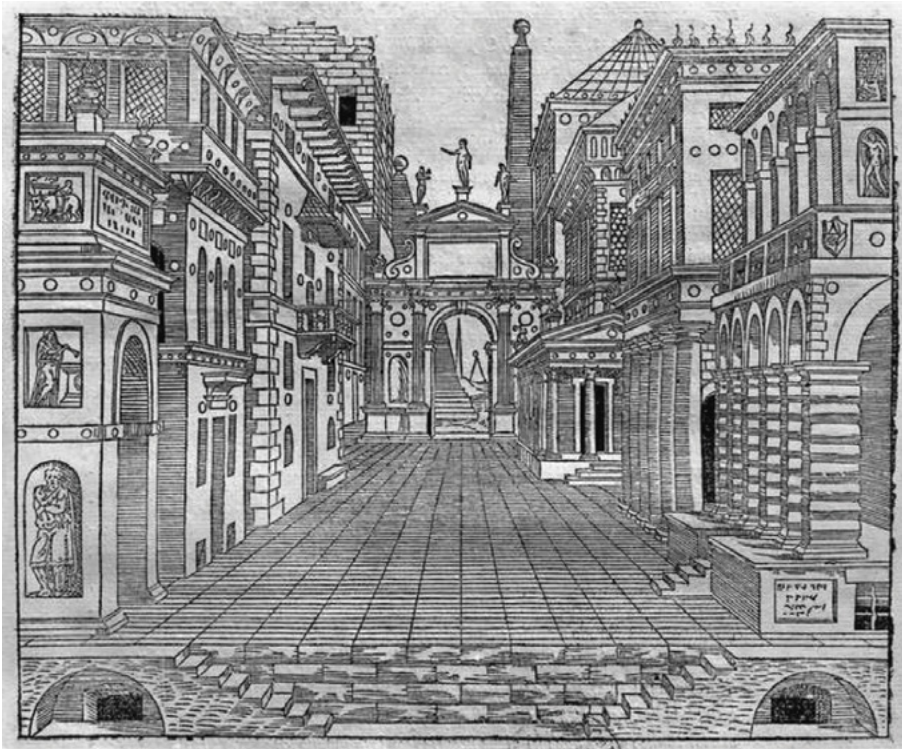


Figura 1.13. Dibujo en sección para el proyecto de San Pedro en Roma. Antonio de Sangallo el Joven



del proyecto, esta fue utilizada para anticipar el aspecto exterior e interior de los edificios, adaptando, de acuerdo con el objetivo expresivo de cada dibujo, los parámetros geométricos (cantidad y posición del punto de fuga y línea de horizonte) en cada caso. (San José Alonso, 1997:117).

Otro hito que tiene lugar en este período es el posicionamiento del dibujo de los arquitectos como documentos con un valor que trasciende su utilidad instrumental al ser portadores, no solo de la información sobre las propiedades formales del edificio sino del pensamiento del arquitecto. Sainz (2005:64)

refiere a este respecto el caso del artista e (1511-1574) quien sería la primera persona ca, dibujos de los maestros cuyas vidas esta Evans en el siglo XX y Greg Lynn en el siglo argumentar que, siendo que los arquitecto de ellos, son estos documentos los que del el pensamiento disciplinar de los arquitecto el reflejo de la actitud renacentista hacia l proyecto. La valoración del material gráfico, d

por Vassari, se mantendrá casi invariable hasta nuestros días cuando, en el ámbito del trabajo en plataformas digitales por medio de la tecnología BIM, de acuerdo con autores como Carpo (2009), la autoría individual se pone en crisis por el carácter colectivo que supone la metodología del diseño colaborativo en creciente implementación en la actualidad.

Federico Zuccari (1540-1609), contemporáneo de Vassari y fundador de la Academia di San Luca propone en su obra teórica, en la segunda mitad del siglo XVI, una definición de diseño arquitectónico que lo caracteriza como conformado por dos componentes: el *disegno interno*, entendido como la idea mental del diseñador, y el *disegno esterno*, que corresponde con la representación gráfica de esta idea (Sainz, 2005:50). Más allá del carácter de novedad que la definición de Zuccari pudiera tener en el siglo XVI, la citamos con el fin de llamar la atención, por un lado, sobre el posicionamiento creciente del dibujo en la cultura arquitectónica y la cultura artística en general que se inicia en el Renacimiento y, por otro lado, por la familiaridad que esta definición tiene con el concepto de pensamiento gráfico abordado previamente.

La elaboración de escenografías teatrales durante el Renacimiento tiene como antecedente el teatro clásico griego del siglo V A.C. La escenografía, y su contraparte en el campo de la pintura, el trompe l'oeil, como artilugios dispuestos para producir una ilusión de profundidad espacial a menudo exagerada o distorsionada, se aprovecharon del conocimiento técnico recuperado del mundo greco-romano y de los adelantos en la geometría y la matemática que permitieron la formulación rigurosa de la perspectiva lineal en el siglo XV (Figura 1.14). Si mencionamos el tema de la escenografía en este punto es porque la consideramos un antecedente histórico de la simulación, como paradigma de visualización del espacio alternativo al de la mera representación, punto que se desarrollará más adelante. En la utilización de la escenografía está implícita, no la idea de producir una imagen icónica del espacio al que alude, sino que se construye un ambiente artificial en el cual se recrea un proceso o fenómeno. El recurso de la perspectiva lineal, así como todos los demás aplicados a dotar el escenario de realismo (color, textura, iluminación, Etc.) están en este caso al servicio de la generación de una experiencia perceptiva que sustituye la realidad, y no a la creación de una imagen representativa de ella.

En el caso de los dibujos de perspectiva se empezaron a ser utilizadas desde la Antigüedad versiones de presentaciones en los que las líneas en perspectiva convergen hacia un punto o se asocia una imagen de una visión en escorzo de una cara adyacente, e incluso se empezaron a ser regularizadas, encontrándose ya en la utilización en términos geométricos a partir del siglo XVI. En el siglo XVII, la axonometría queda definida “desde entonces” por Gerard Desargues (Sainz, 2005:137), aunque probablemente por causa de su carácter empírico no fue aplicado. En términos del proyecto arquitectónico, los usos de estos sistemas se alinean también con el interés renacentista por la motivación común al uso difundido de la perspectiva pragmática de la representación en axonometría para visualizar la realidad completa del edificio e incluso la evaluación de las medidas reales al menos en las proyecciones de proyección, hicieron de este sistema de representación para las empresas constructivas militares, e incluso para las aplicaciones priman por sobre cualquier otra condición. A pesar de que una condición natural de la perspectiva arquitectónica es su utilidad universal (ninguna aplicación en determinado tipo de edificio) y su uso en las fortificaciones en los siglos XV y XVI ilustra la necesidad de establecerse una mayor pertinencia de un sistema de representación en el estudio de una tipología arquitectónica específica.

El uso de los dibujos en axonometría se desarrolló como un sistema alternativo en términos del proceso de proyecto arquitectónico. La perspectiva geométrica por parte de Desargues, gracias a su aplicación en temas temáticos relacionados con la ciencia del dibujo, permitió la formulación de la Geometría Descriptiva en los siglos finales del siglo XVIII. Luego se destacaron los trabajos del arquitecto William Farish (1759 – 1837), quien desarrolló como alternativa al sistema diédrico, y el de

discípulo de Gaspar Monge, quien recomienda por su parte el uso de la axonometría militar (López V., 2011:191-193). Estos adelantos serán popularizados por arquitectos como Joseph Jopling y posteriormente por Auguste Choisy (1841-1909), quien se vale del dibujo isométrico profusamente como instrumento de descripción analítica de la arquitectura y la construcción. Una vez sistematizado el dibujo axonométrico, quedan plenamente definidos todos los tipos de dibujos que los arquitectos utilizan hasta la actualidad, consistentes en las proyecciones ortogonales (plantas, alzados y secciones), perspectivas de líneas paralelas (isometrías, dimetrías, trimetrías y axonometrías militares y caballerías), y perspectivas de proyecciones cónicas. Estos medios de representación fueron utilizados en su totalidad, junto con los modelos físicos, con muy pocas variaciones a lo largo de todo el siglo XX, adaptándose a las demandas técnicas y expresivas propias de la arquitectura moderna y los movimientos posmodernos sin que aparecieran nuevos sistemas geométricos o innovaciones instrumentales significativas. Esta situación solo se transforma hacia finales del siglo, con la aparición de los medios digitales de representación. Estos nuevos dispositivos, desde sus versiones iniciales, incorporaron este mismo repertorio de visualización del espacio, tanto en las interfaces de trabajo como en las posibilidades de salida (impresión en papel o proyección en pantalla).

A partir de su rápida evolución y uso creciente, las herramientas digitales han ido decantando estas formas de aproximación visual al objeto arquitectónico, dado que al disminuirse o eliminarse la dificultad instrumental en la producción de las visualizaciones de mayor complejidad (perspectivas de líneas paralelas o cónicas), se ha incrementado su utilización en el proceso de diseño, con todo lo que esto implica. Dicho de otra forma, la proliferación de los medios digitales de representación, han producido un reposicionamiento de la perspectiva, con una incidencia aún mayor que la que haya podido tener en el Renacimiento, cuando era utilizada como un recurso destinado a la verificación de lo definido por otros medios. En la actualidad, gracias a las interfaces de los medios computarizados, es viable decir que el proyecto de arquitectura se resuelve a través de la visión perspectiva en mucha mayor proporción que cualquier otro momento de la historia.

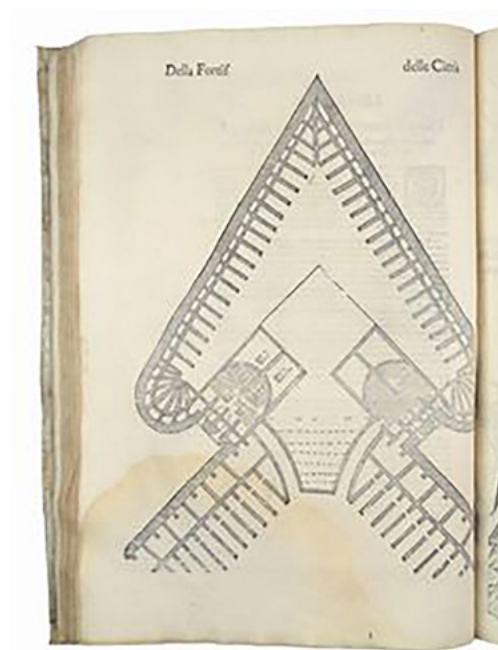


Figura 1.15. Ilustraciones (Planta y axonometría) Della Fortificazione della Città, Venecia, 1564, Pag.



Figura 1.16. Sketchpad. Ivan Sutherland. MIT, 196

El inicio de la computación gráfica se identifica con la invención del *Sketchpad* en el M.I.T. en 1963. Este dispositivo, desarrollado como tesis doctoral por parte de Ivan Sutherland, significó la primera utilización de una interfaz gráfica, por medio de un lápiz eléctrico que permitía hacer trazados en una pantalla de 12" x 12" (Figura No. 1.16). Antes de la invención del *Sketchpad* la única forma de producir dibujos en la computadora era por medio de instrucciones alfanuméricas. Sutherland, cuya importancia en el desarrollo de la computación gráfica no ha sido justamente reconocida, también es responsable de la creación de los primeros dispositivos de realidad virtual inmersiva y de realidad aumentada. Los trazados hechos por medio del *Sketchpad*, a pesar de ser bidimensionales, tenían naturaleza paramétrica, ya que las relaciones entre los puntos y líneas que los componen se programan en forma de restricciones de diseño y se propagan por el sistema de forma automática al introducir modificaciones.



A partir de este punto, la computación gráfica se volvió cada vez más acelerada, impulsada por la potencia de procesamiento de datos y por la popularización de estos sistemas en todos los ámbitos de la cultura, circunstancias que redujeron el costo de estos sistemas.

Kalay (2004) distingue tres generaciones de interfaces digitales de representación arquitectónica. Una generación se desarrolla en los 1970's, en un contexto de equipos con interfaces poco amigables, en la cual los avances tecnológicos primero de ellos en el mundo de la industria (aunque también se desarrollaron modeladores geométricos que tuvieron éxito en el campo de las matemáticas hechos por investigadores como P. L. J. Lau para las compañías Renault y Citroën, re-

el control riguroso de geometrías curvas y superficies geométricas complejas, con fines de documentación y producción mecanizada. El segundo campo de desarrollo de la primera generación del CAD fue el medio académico de Estados Unidos e Inglaterra, en donde se desarrollaron dispositivos para la distribución espacial, análisis energético y de habitabilidad, coordinación modular, así como aplicaciones para el diseño de tipologías arquitectónicas específicas.

La segunda generación del CAD, desarrollada en las dos últimas décadas del siglo XX, está influenciada por la aparición del computador personal, el desarrollo comercial de la industria del software y por una preocupación por interpretar las necesidades de los diseñadores en las nuevas aplicaciones producidas. A esta generación pertenecen productos que se convertirían en referentes de la historia de la computación personal como el Apple II, el Macintosh y el IBM PC. Consecuentemente, se desarrollan aplicaciones CAD para el Macintosh, sistemas de impresión (HP, Epson), el procesador Intel 80386 y empresas como Autodesk, Versacad, Microstation o Revit, empiezan a producir software específico para el dibujo en arquitectura. Durante esta generación, las aplicaciones CAD pierden las capacidades de análisis y procesamiento de información no geométrica, para consolidarse como herramientas de delineado, que reproducen en el mundo digital procedimientos y códigos propios del dibujo arquitectónico tradicional.

La tercera generación, enunciada por Kalay de forma prospectiva, dada la fecha de edición del libro, se inicia en la década de los 1990's y tiene como determinantes: el desarrollo del CAD aplicado al diseño de componentes electrónicos, la programación orientada a objetos (OOP), la inteligencia ar-

tificial, el manejo de bases de datos y, de manera importante, la aparición de la resistencia de un sector de los diseñadores a ceder el control del proceso al computador. En el presente, se dispone de motores de modelado capaces de acometer tareas geométricas de cualquier complejidad. Las aplicaciones de esta generación son: la incorporación de la información tridimensional en los modelos tridimensionales, lo que da lugar al trabajo BIM¹¹ y para el diseño basado en el conocimiento de los diseñadores al medio de la programación de la primera generación y el modelado paramétrico.

La aparición del CAD no significó, por sí misma, un cambio en los sistemas de representación. Por medio de los computadores se continuaron produciendo plantas, cortes, alzados y perspectivas. Ahora con mucha mayor precisión y rapidez, pero a cuenta de la complejidad geométrica del objeto, se fueron los procedimientos instrumentales del dibujo y el modelado en computador de la mano del dibujo a mano. Donde se producen verdaderas innovaciones en la actualización de la información sobre el espacio, como la realidad virtual y la realidad aumentada, sistemas de información muy diferente del observador con el objeto de estudio. Como veremos más adelante, son representaciones muy diferentes al de la representación, aplicadas al diseño sobre el espacio arquitectónico. Se trata de

¹¹ BIM: *Building Information Modelling*. Se refiere a un sistema de información en el cual toda la información para la construcción se genera y se actualiza de forma colaborativa por todos los actores del proyecto.

1.4. Relación entre medio de representación y arquitectura

Habiendo repasado de forma muy resumida el proceso evolutivo que, desde los primitivos trazados ortográficos de la Antigüedad progresa hasta la sistematización geométrica y técnica del repertorio gráfico de la arquitectura, potenciado con la aparición de la computación gráfica, podemos volver sobre la inquietud acerca de la relación entre la arquitectura y los medios de representación usados en su producción.

Al momento de analizar la relación entre la perspectiva como medio de representación y la arquitectura del Renacimiento, además de las referencias hechas hasta aquí sobre su condición técnica como dispositivo gráfico, se deberían tener en consideración los trabajos de autores que abordan las implicaciones filosóficas y simbólicas de su adopción por los arquitectos de los siglos XV y XVI. Entre estos autores, Erwin Panofsky y Leonardo Benévolo sugieren la identidad de la perspectiva central con la cosmovisión propia del Renacimiento. Evans, en la primera parte de *The Projective Cast* se esfuerza, en su intención de analizar la arquitectura desde los medios involucrados en su producción, en explicar las relaciones simbólicas existentes en el espacio de las iglesias renacentistas de planta central, con la concepción de un orden universal y las representaciones pictóricas de la época. Además de este tipo de consideraciones, la simultaneidad entre las manifestaciones de la perspectiva en la pintura y la arquitectura renacentistas, así como el hecho de que las figuras reconocidas por la invención o la documentación de este método gráfico fueron las mismas personas que diseñaron muchas de las obras más emblemáticas del Renacimiento, son argumentos en favor de la idea de que existe una relación determinante entre el medio de representación y la forma arquitectónica en este período. Esta relación, además de ser reconocida, ha sido calificada por teóricos como Bruno Zevi, para quien la preocupación de los arquitectos por la perspectiva se tradujo en una excesiva simplificación del espacio:

A comienzos del siglo XV se produjo la perspectiva. Los arquitectos dejaron de tándose a dibujarla. Los estropicios fueron con el transcurso de los siglos, siguen industrializada... La perspectiva es un presentar una realidad tridimensional. Para facilitar la labor, inducidos, reduciéndolos a prismas regulares

Esta aseveración, formulada de manera por Evans cuando se refiere a la pintura de Piero de construcción de perspectiva desarrollado

Lo que Piero hace, siguiendo esta suposición imaginario e idealizado en el que toda geometría geométricos regulares. Piero, "cuyo nombre del estudio de los cuerpos regulares", la perspectiva es el medio de la insinuación para que su pintura ilustra un tipo de geometría perspectiva hace que Piero organice todo simples y monumentales. Es como si en uno de los cinco cuerpos regulares perspectiva. (Evans, 1992)¹²

De lo explicado se infiere que, si bien los arquitectos una potente herramienta de previsión como dispositivo de significación identificada cosmovisión propia de la época, también promovimos la interpretación de Bruno Zevi, en la que es cido por su intermedio.

¹² What Piero does, according to this assumption, is to depict an imaginary, idealized world in which all things are assimilated to regular geometrical solids. Piero, 'whose name is the study of regular bodies', insinuates their geometry into everything; and perspective is the medium of insinuation. His painting is therefore seen as illustrating one kind of geometry causes Piero to organize everything within the most simple and monumental outlines. It is as if every object must become one of the five regular bodies in order to serve perspective

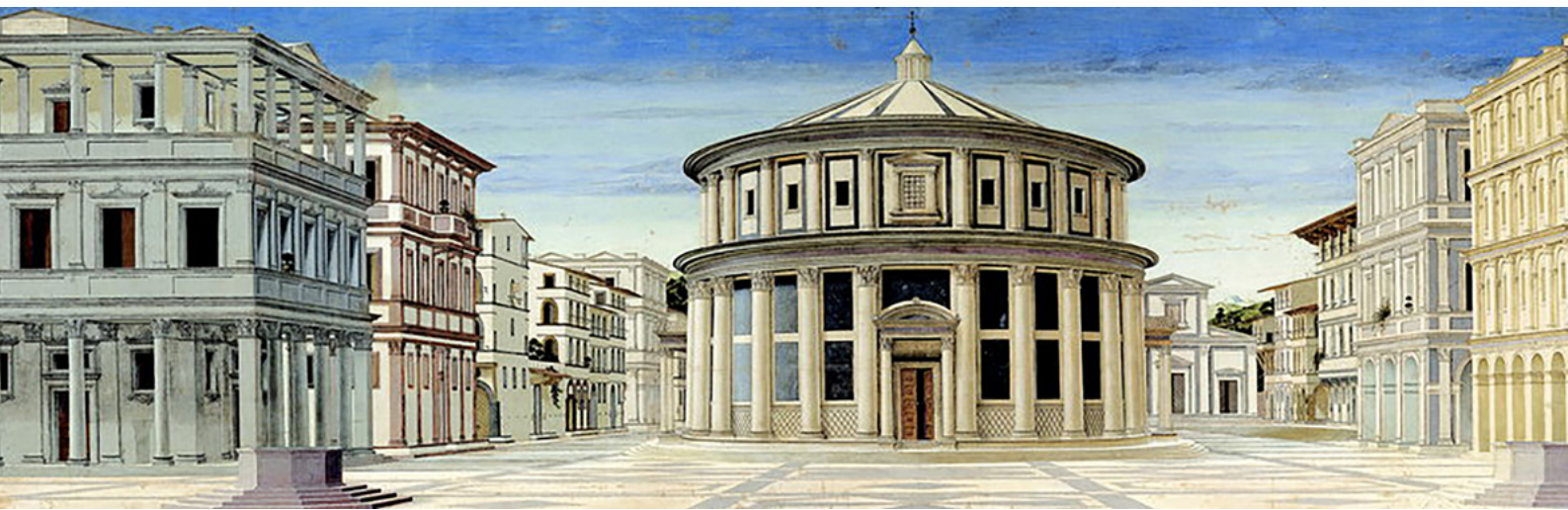


Figura 1.17. La Ciudad Ideal. Pintura atribuida a Bramante.

Finalmente, y como se observó antes, es necesario poner en consideración que, a pesar de la invención de la perspectiva y su importancia como hito cultural y artístico del Renacimiento, lo que ocurrió en este período fue que se consolidó todo un repertorio gráfico, que si bien incluye la perspectiva lineal, también incorpora la axonometría y la sección, recursos que permitieron abordar, entre otras cosas, la prefiguración interior del edificio, así como el estudio detallado y por anticipado de las proporciones exactas de la obra.

Otra relación que denota la posible influencia entre arquitectura y medio de representación es la planteada entre los dibujos de axonometría y las vanguardias artísticas de primera mitad del siglo XX, como el neoplasticismo o el suprematismo (Figura No. 1.18). En estas vanguardias, como en el Renacimiento, aunque a menor escala, la pintura, la decoración y la arquitectura se desarrollaron de forma coordinada. Artistas y arquitectos neoplasticistas apelan a los dibujos de axonometría como recurso gráfico que representa una nueva noción del espacio, formulada en consonancia con los descubrimientos científicos en el campo de la física y de las matemáticas relacionados con

el concepto del espacio-tiempo y de los sistemas de coordenadas espaciales. La axonometría, en oposición a la perspectiva, no tiene la existencia de una posición única relativa al objeto representado. Por el contrario, la idea de un observador ubicado en cualquier punto genera una ambigüedad respecto de su posición en el espacio. Sin embargo, tal vez más definitivo, dada la identidad conceptual entre la perspectiva y la axonometría representada por la obra de una generación de artistas y arquitectos de rompió con el espacio tridimensional de su momento. Sin embargo, resulta difícil establecer una continuidad conceptual entre el medio de representación de las vanguardias de principios del siglo XX, el cual buscó representar el espacio de forma tangible los edificios a través de este medio. Más allá del caso de la arquitectura de forma general la arquitectura del movimiento moderno del siglo XX buscó identificarse con la axonometría. Como resultado de esta identificación, lo cual se infiere a partir de los textos de Walter Gropius.

...no se pueden poner en un mismo plano de igualdad el dibujo tradicional y los nuevos medios que han influido grandemente en la arquitectura. Más allá de las cuestiones suscitadas por los procesos técnicos de los ordenadores, la producción arquitectónica digital se reconoce en sus aspectos puramente formales, algo que se ha puesto de manifiesto en las cualidades radicalmente formalistas de muchos arquitectos “digitales” en donde las formas parecen flotar libremente, sin más restricciones que las impuestas por la imaginación del diseñador y la capacidad del software utilizado. Se trata de unas formas aparentemente liberadas del condicionamiento físico del peso-empuje y resistencia y con aspecto inmaterial. Si antes los arquitectos se basaban en formas estáticas, con los nuevos medios se manipulan formas fluidas con unas características similares a las obtenidas con el modelado en arcilla o plastilina (Cabezas, 2011)

En el mismo sentido se manifiesta Jorge Llopis al argumentar en favor de una evidencia palpable del impacto que los medios digitales de representación han tenido en la arquitectura equiparando, una vez más, la influencia de estos medios en la arquitectura contemporánea (al menos en una parte significativa de ella), con lo descrito en el caso de la arquitectura renacentista y los medios de representación consolidados en ese período histórico. Llopis califica esta como una “relación de condicionamiento mutuo”:

No obstante, a este respecto hay que ser necesariamente cauteloso, estableciendo una clara diferencia entre la disponibilidad de una herramienta nueva, con las implicaciones en los cambios conceptuales del pensamiento arquitectónico que puede provocar, y la elección técnica de una metodología gráfica que se adapta a unas intencionalidades proyectuales concretas. La aparición del papel en Europa pertenece al primer grupo. Sin papel abundante y barato, la metodología tentativa de Leonardo no podría haber sido desarrollada, de forma similar al hecho de que sin la disponibilidad del ordenador y de un software específico como el Catia, es necesario concluir que el Museo Guggenheim de Bilbao proyectado por Gehry no habría podido ser ideado, manipulado y construido, al menos no en su forma final, ya que habría tenido que

ser necesariamente adaptado a un medio digital, lo que inevitablemente ha implicado un cambio formal y espacial. Por lo tanto, el dibujo digital, como el dibujo gráfico renacentista, no es una elección puramente metodológica. (Llopis V., 2018:258)

Llopis reconoce dos momentos digitales con el proyecto arquitectónico. El primer momento del siglo XX caracterizado con una sustitución de los procedimientos proyectuales sin una segunda fase, de reciente inicio, caracterizada por el uso de BIM y el diseño computacional cuyos efectos el autor considera equiparables al fenómeno de las experiencias de arquitectos como Greg Lynn temporáneas con la primera fase de influencia. El segundo momento sustituiría el antecedente de los que se convierten en un fenómeno salmente expandido en la segunda fase. Como resultado de la computación en la práctica del proyecto se destacan los siguientes aspectos:

1. La consolidación de la computación gráfica, considerada como una “hipertrofia gráfica”, potenciada por las tecnologías de la información.
2. Una relativa “homogenización” de la metodología de software comercial y la popularización de los lenguajes matemáticos o matemáticos de generación formal.
3. Un “hiperrealismo” relativo a la perspectiva como documento gráfico.
4. El desplazamiento del concepto de simulación, en el cual la información del modelo digital 3D, lo cual analizaremos más adelante.
5. La utilización de nuevos procedimientos por la creciente capacidad de procesamiento de los ordenadores. (Llopis V., 2018:260-262)

El listado propuesto por Llopis se puede considerar abierto, dado el dinamismo en la evolución de los medios digitales. Un aspecto no mencionado en este listado, por ejemplo, se relaciona con el concepto de fachada, que en la arquitectura contemporánea evoluciona hacia la idea de la “envolvente” como superficie continua que media entre el edificio y el exterior, no solo en términos visuales, sino en función de su desempeño. Si la fachada se asocia con la visión privilegiada, frontal, propia de la perspectiva y los dibujos ortogonales, la envolvente se relaciona con el modelado 3D, el cual no privilegia de entrada ninguna dirección visual. Los aspectos enumerados, si bien pueden omitir otros rasgos de la arquitectura actual, permiten rastrear los

efectos que la incorporación de los medios contemporánea desde el punto de vista del e

Jorge Sáinz propone una estructura de arquitectura que, en teoría, permitiría “hac cuación del estilo gráfico al uso previsto, y e estructural del ... dibujo” (Sainz, 2005:209).

el autor adapta de la conocida triada vitruvia que estas categorías se desagregan, se relacio

1 Utilitas (Uso o cometido del dibujo)	Sistemas de representación	Vistas del na Fantasías Proyeccione
2 Firmitas (Modos de presentación o aspectos formales del dibujo)	Variables gráficas	Líneas Superficies Color Etc.
3 Venustas (Técnicas gráficas o procedimientos utilizados para la producción del dibujo de arquitectura)	Otros lenguajes no gráficos utilizados	Rótulos Cotas Especificaci

Tabla 2. Categorías de análisis del dibujo arquitectónico, propuestas por Jorge Sáinz.

A partir de estas categorías, el autor desarrolla en extenso su valoración de los medios gráficos de representación, en relación con las obras producidas a través de estos documentos, para, en el capítulo final del libro, centrarse en la reflexión sobre la pertinencia de considerar los medios de representación como determinantes, o al menos influyentes, en la definición de la arquitectura que por su intermedio se produce. De forma general y basado en la comparación entre estilos arquitectónicos y sistemas gráficos, el autor concluye que, si bien “el dibujo y la arquitectura han seguido caminos paralelos, como dos hechos culturales diferenciados, y que han tenido ... múltiples influencias en ambos sentidos”, no se puede decir que “exista una determinación entre un estilo gráfico y un estilo arquitectónico, ni viceversa”, para rematar preguntando: “¿un dibujo determinado provoca un estilo arquitectónico determinado? En el plano teórico, la respuesta no puede ser otra que rotundamente negativa”. (Sainz, 2005:224)

Las conclusiones de Sáinz evidentemente apuntan en una dirección distinta a la planteada cuando mencionamos los casos de la perspectiva en el Renacimiento, de la axonometría y las vanguardias de inicios del siglo XX y del caso de los arquitectos de la década de los 1990's y su aprovechamiento de la animación digital y los recursos de modelado geométrico avanzado. Probablemente, el hecho de no incluir explícitamente entre las categorías de análisis la condición significativa del dibujo de arquitectura le dificulta a Sáinz visualizar las relaciones descritas. Sin embargo, en el remate del libro se podría buscar la clave para interpretar el significado que estos medios de representación tuvieron para los estilos arquitectónicos de los cuales son representativos:

Cuando la representación gráfica de la arquitectura alcanza esa forma mentis arquitectónica que la distingue y la caracteriza, el dibujo de arquitectura -ahora denominado así con toda propiedad- no es sólo un reflejo de la simple apariencia, sino de la auténtica esencia de la arquitectura (Sainz, 2005:229)

La obra de Sáinz, a pesar de su valor en el campo (reducido) de la literatura consagrada a la teoría del dibujo arquitectónico, comparte la misma

limitación de la mayoría de obras enfocadas en la teoría de la arquitectura. Considera los recursos digitales como parte de la representación del espacio, lo cual es ajeno a la teoría de la arquitectura. Desde su primera edición en 1990, cuando la teoría de la arquitectura tenía un desarrollo muy limitado, hasta la obra de Robin Evans. Otros autores abordan la teoría de la arquitectura asumiendo como punto de partida y objeto de estudio los recursos digitales, con lo cual queda expuesta la aridez del tema de la teoría de la representación del espacio (que involucra unos conceptos teóricos como la teoría de la arquitectura disciplinarios de carácter universal) y un enfoque limitado a los medios análogos, mecánicos y digitales.

1.5. Representación del espacio arquitectónico

En los apartados anteriores se ha mencionado las estrategias y recursos empleados para el dibujo de arquitectura, enfatizando la forma en que dichos procedimientos se aproximan a aproximaciones más intuitivas, que se ven influenciadas por la cultura y el desarrollo tecnológico. Este lenguaje propio de la disciplina de la arquitectura que evolucionaron en lo instrumental de la arquitectura electrónica, se apoyan en el concepto de representación del casi absoluto monopolio histórico de la arquitectura de mediación entre la arquitectura y los medios de representación gráfica, existe también el paradigma alternativo que progresivamente aumenta su influencia en el campo de la arquitectura.

Hasta este punto, distintos rasgos de la teoría de la arquitectura de forma directa o indirecta aluden a la teoría de la arquitectura. Inicialmente, definiendo la imagen que sustituye la realidad” (Diccionario de la Real Academia Española)

definición al ámbito de los medios de representación en arquitectura, podemos afirmar que la imagen producida es una imagen visual y que la realidad a sustituir es, de forma general, una realidad de tipo espacial, es decir definida al menos con tres dimensiones físicas. En un sentido kantiano, la realidad es algo que tiene una existencia objetiva que es ajena a nuestro pensamiento, a la cual nos aproximamos por medio de representaciones basadas en nuestra experiencia sensorial, la cual es condicionada por nuestra intuición y categorías mentales. De conformidad con esta acepción, la imagen representacional será de carácter parcial, tanto en el sentido de omitir información sobre el objeto representado, como en el sentido de ser sesgada, por la intervención del juicio de quien la percibe. Entendida como un sistema comunicativo, la representación gráfica implica la existencia de signos (compuestos a su vez por un significante, que es un objeto real, y un significado, que corresponde a una imagen mental) y una estructura de reglas que permiten su funcionamiento. Los signos, en el caso del lenguaje gráfico de la arquitectura, son en su gran mayoría de carácter natural o icónico, es decir que tienen una relación de semejanza con el objeto que representan, como ocurre con el parecido entre una fachada y la visión frontal de un edificio, o entre la planta y su huella en el terreno. Por otro lado, los signos de carácter convencional o abstracto (no icónicos), complementan el funcionamiento del lenguaje gráfico, bien como introducciones de otros sistemas (como en el caso de los textos que acompañan los dibujos), o como códigos gráficos (como las intensidades o tipos de línea usados en los planos).

Distintos autores hacen referencia a la tensión que, en el campo de la arquitectura, existe entre el paradigma de la representación y el de la simulación como dispositivos concernientes a la realidad de los edificios. Entre ellos se destacan los trabajos consultados de David Ross Scheer, Tom Porter, Dan Hoffman, Sean Lally / Jessica Young y Jorge Llopis Verdú.

Las definiciones del término simulación a menudo arrastran una cierta carga negativa. Según el diccionario de la RAE, por ejemplo, simular está definido como “representar algo, fingiendo o imitando lo que no es”. De hecho, en el tratamiento del tema hecho por algunos de los autores consultados, subsiste un cierto sentimiento de usurpación del papel tradicional de

la representación, por parte de los procesos de la práctica arquitectónica contemporánea. Por ejemplo, Tom Porter en *How Architects Visualize*, publicado originalmente en 1979, define el concepto de simulación como una de las “más importantes limitaciones perceptuales de las representaciones arquitectónicas” (Porter, 1979:91)

Para Scheer (2014:31), una simulación arquitectónica crea una experiencia artificial que se siente real. Como ejemplos los video juegos, los parques temáticos y el cine. El funcionamiento. En una acepción más amplia del término, la simulación es un tipo integral de percepción en el cual los signos representan los objetos mismos y no a ninguna realidad externa” (Scheer, 2014:31). En 1998, “*The Truman Show*”, (Figura No. 1.19) es un ejemplo. Allí, un pueblo construido ex-profeso como simulación de la vida real, su vida, sin advertir que es la estrella de un reality show, atrae a millones de espectadores. Todo su entorno, que habitan el pueblo, hacen parte del mundo real. El escape hacia el mundo real marca el final de la transición. Esta película ha sido vista como una fábula moderna sobre el simulacro en el mundo contemporáneo y como una “percepción de la realidad” por Fernández G. (1998). El hecho de haber sido filmada, no en un set de estudio, sino real en la Florida (E.U.). Seaheaven, el pueblo construido para la película, ejemplifica algunos rasgos propios de la simulación. El primero se relaciona con la ausencia de realidad de la simulación depende de que el sujeto percibe lo que le impida discernir lo real de lo virtual. La simulación artificial. En la simulación no se produce una experiencia de realidad natural, sino una reproducción que la simulación sea una parte importante de su aspecto visual. La simulación es la seducción. El ambiente idílico de Seaheaven es pues la simulación es una versión idealizada de la realidad. El sujeto, como el protagonista de la película, es el mismo sujeto mismo puesto en marcha para el funcionamiento

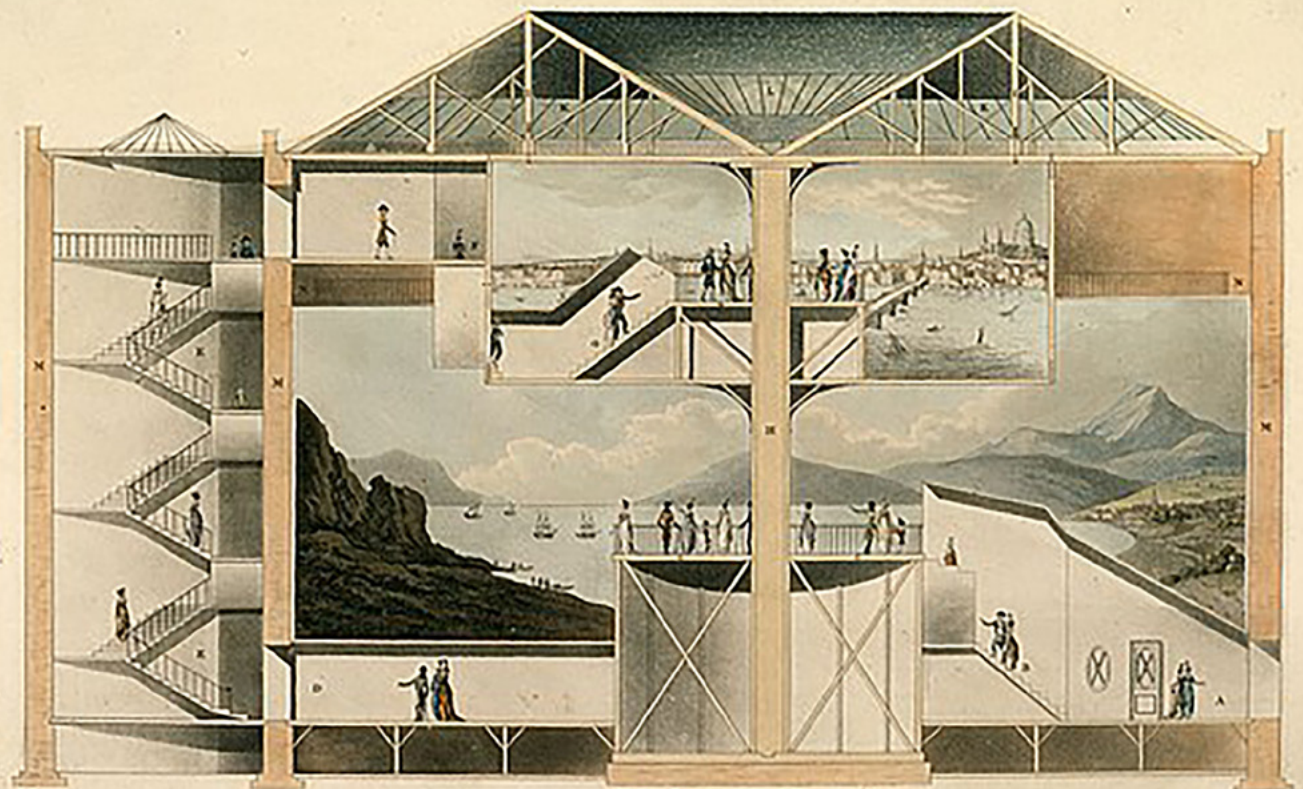
percibe sus efectos, los cuales han sido p
elabora el dispositivo. La efectividad de
carácter inmersivo. Al encontrar el límite
de la película escapa a la realidad y la simu
todos sus efectos. El escape de Truman K
el último y más característico rasgo de l
La simulación tiene una duración, que s
experiencia que recrea.

La caracterización hecha hasta est
implica la necesidad de medios instrum
dimensión tecnológica. En la actualidad
tán ligados con lo digital. Pero bajo la ló
dispositivos de visualización desde tiemp
recurso mencionado previamente es el de
como antecedente la escenografía del te
el dibujo y el color se utilizaran para gen
profundidad espacial, recursos utilizados
V., 2017). Aunque la simulación en estos
dadas las limitaciones técnicas de la épo
una realidad ilusoria, por sobre el hecho c
tiva de un espacio que no existe en ese lu

Un antecedente más claramente em
mulación son los panoramas, extensas pi
de dimensiones arquitectónicas, a cuyo
para “transportarse” a un ambiente o pa
panoramas se popularizaron más como
de expresión artística o arquitectónica e
cipios del XIX en Europa y Estados Unid
ba con formas alternativas de percepción
tecnológicos de la época. Los panoramas
paisajes o escenas que se reproducían con
cer más eficiente la simulación, las fuente
visibles y los bordes de la pintura se dis



Figura 1.19. Fotograma de la película "The Truman Show", dirigida por Peter Weir. 1998.



Section of the Panoroma, Siquirre, Agave, in which is exhibited the PANORAMA.
Coupe de la Panoroma, dans laquelle, est l'exhibition de PANORAMA, Siquirre, Agave.

DESIGNED BY THE ARCHITECT

J. B. B. B. B. B.

Fig
la
la
Li

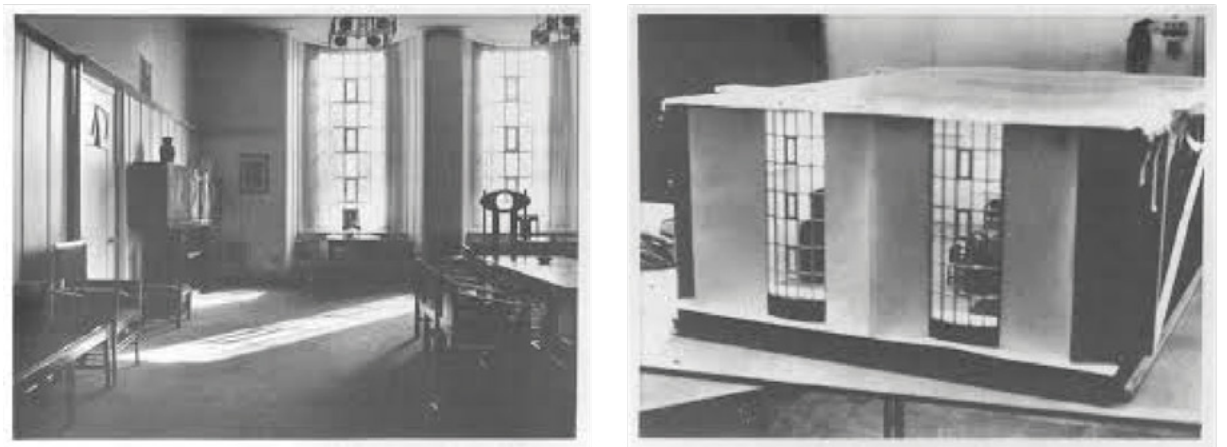


Figura 1.21. Imágenes de la investigación "A television aid to design presentation". J.M.Anderson. 1970.¹⁵

de sus límites. Por la misma razón, el recorrido de acceso y la posición de los espectadores con respecto a la imagen era controlada rigurosamente con recursos arquitectónicos. Como resultado, los espectadores eran conducidos y alojados en el interior en una posición estratégica para maximizar la ilusión programada. De esta forma, se perdía toda referencia con el espacio exterior, circunstancia que podía producir desorientación e incluso mareos en algunas personas. Una condición similar se produce en la actualidad en algunos usuarios de dispositivos de realidad virtual y es conocida como *motion sickness*.

En la década de 1970, experimentos desarrollados en ambientes académicos en Estados Unidos y Europa empezaban a explorar nuevas estrategias de visualización, combinando el uso de las maquetas con la imagen en video, como estrategia para simular la experiencia del espacio por medio de la manipulación de la escala. Partiendo de un dispositivo de uso comercial de la época, el modeloscope, que por medio de una especie de periscopio permitía

asomarse al interior de una maqueta, diversos usos del video como recurso instrumental para evitar la sensación de "gulliver", o la sensación de gigantismo que se produce al mirar un modeloscope. Los dispositivos de video de la época permitían capturar imágenes técnicas, y el uso directo de maquetas a través de parámetros ópticos en las capturas de video en color, sin embargo, de acuerdo con Porter, "los dispositivos de video y la TV pueden transmitir ilusiones dinámicas que los métodos tradicionales de representación, por ejemplo, no son capaces de lograr".¹⁶ El uso potente de las insuficiencias de los dibujos arquitectónicos en estos sistemas buscaban simular la experiencia directa al discurrir a través de él y, por medios empíricos, comparar la experiencia simulada y la experiencia del espacio real.

¹⁵ Anderson, J. M. (1970). *A television aid to design presentation*. *Architectural Research and Teaching*, 20-24.

En 1968 se llevaron a cabo las experiencias preliminares de lo que sería la tecnología de realidad virtual en cabeza de Iván Sutherland, a quien mencionamos como desarrollador del *Sketchpad* o primera interfaz gráfica computarizada. El dispositivo inventado por Sutherland, bautizado jocosamente “Espada de Damocles” (Figura No. 1.22), incorporaba todos los componentes de un sistema de realidad virtual contemporáneo: un dispositivo de visualización, que en este caso eran dos pequeñas pantallas adaptadas para cada ojo, un sistema de seguimiento de la orientación de la mirada y un sistema de procesamiento de datos. Las pantallas proyectaban dibujos de líneas que se actualizaban de acuerdo con el movimiento de la cabeza, el cual era rastreado por potenciómetros instalados en las articulaciones del brazo que conectaba el casco con las cámaras al techo de una habitación. El mismo dispositivo contemplaba, por medio de una variación en el mecanismo de visualización, la posibilidad de sobreponer imágenes producidas electrónicamente con la percepción del espacio real, con lo cual anticipaba también los sistemas de realidad aumentada. La realidad virtual y la realidad aumentada debieron esperar, para que se viabilizara su difusión como sistema de simulación inmersiva, la aparición de computadores con suficiente capacidad de procesamiento de datos y de video, así como avances en la tecnología de las pantallas.

En 1974 Donald Geenberg publica un artículo en el *Journal Scientific American*, titulado *Computer Graphics in Architecture*. En él explica los desarrollos recientes en los medios de representación arquitectónica digital, la cual se mantenía en una fase más bien experimental, a la espera de la popularización de la computación personal para su expansión en el ámbito profesional (Al artículo lo acompaña, casualmente, la publicidad de un computador con un costo de US\$ 7.100 y 16KB de memoria). A lo largo del artículo describe desde aspectos básicos, como el procedimiento matemático para producir el ocultamiento de aristas en una vista tridimensional de un sólido, hasta desarrollos más complejos como la construcción de recorridos a través del espacio (*walk-trough*), a partir del encadenamiento de secuencias de imágenes estáticas, generadas una vez “el entorno se ha modelado matemáticamente” (Figura No. 23). Esta es una de las primeras animaciones arquitectónicas digitales conocidas. Su funcionamiento es prácticamente el mismo de las animaciones que se popularizarán a partir de la década de 1990’s como recurso para

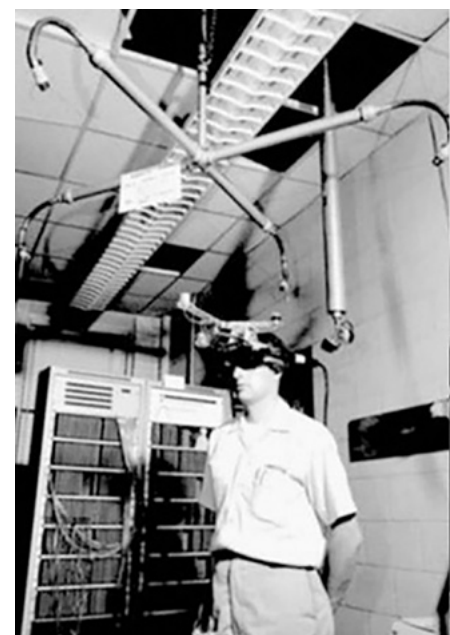


Figura 1.22. La espada de Damocles. Dispositivo de realidad virtual desarrollado por Iván Sutherland en 1968.

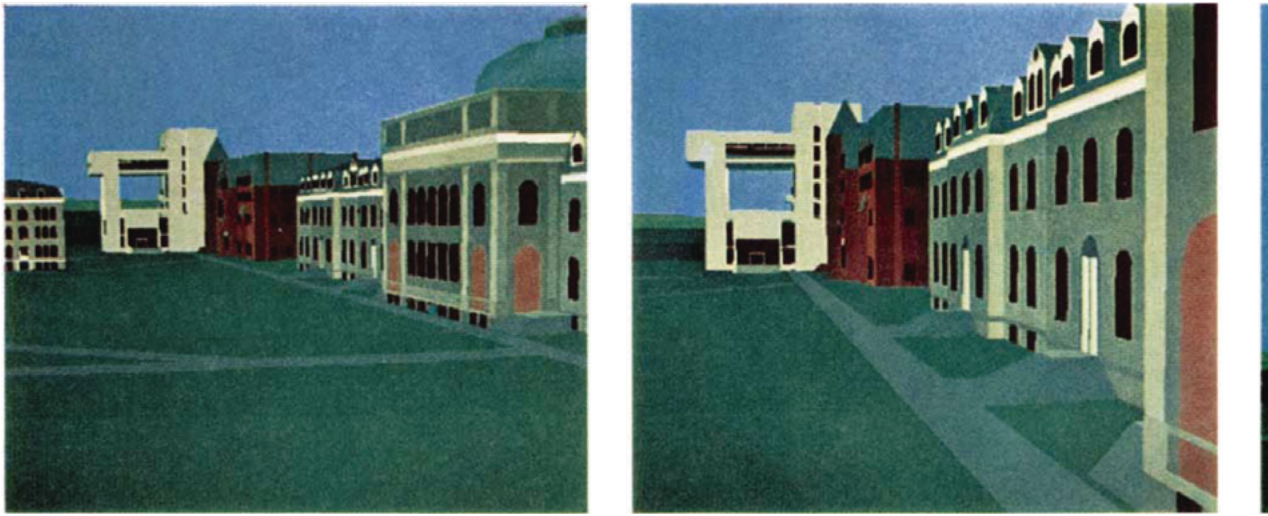


Figura 1.23. Vistas generadas por computador de un recorrido virtual por el Cuadrángulo de Artes de la Universidad de Cornell. 1974. Donald P. Greenberg

simular la experiencia en movimiento del espacio arquitectónico o urbano. Al respecto de esta posibilidad, Geenberg anticipaba en 1974:

Para los arquitectos, la capacidad de simular movimiento es muy útil. Una de las principales preocupaciones del diseño arquitectónico es el espacio: los espacios internos de un edificio y el espacio externo del edificio y su entorno. Uno no reacciona al espacio desde una posición

estática, como se podría ver una pintura. Una visión más profunda del espacio arquitectónico se obtiene al moverse a través de él, experimentando nuevas relaciones espaciales complejas. Las imágenes generadas por computadora, se acercan a una simulación realista de un paseo por un espacio, inmersivo, alrededor de un edificio que aún no se ha

¹⁴ For architects the ability to simulate motion is highly useful. One of the principal concerns of architectural design is space: the internal spaces of a building and the external space of the building and its setting. One does not react to space from a static position, as one might view a painting. To obtain a deeper understanding of architectural space it is necessary to move through the space, experiencing new views and discovering the sequence of complex spatial relations. By filming a sequence of computer-generated images one can obtain a realistic simulation of a walk through a space, even if the space is in or around a building that has not yet been built. (Greenberg, 1974)

Desarrollos técnicos como los de Sutherland y Greenberg transitaban el camino de la representación hacia la simulación al incorporar el tiempo y la construcción de ambientes virtuales como recursos que permiten recrear la experiencia del espacio real de la arquitectura. Sin embargo, no todos los productos de los medios digitales se pueden considerar como simulaciones. Los dibujos estáticos en 2 dimensiones, aún aquellos realizados por medio de herramientas CAD, obedecen en su construcción a los conceptos de la geometría descriptiva. Son en esencia construcciones que operan bajo la lógica de la representación. En cuanto a los medios gráficos producidos bajo el paradigma de la simulación en el campo de las herramientas digitales, Scheer y Llopis coinciden en clasificarlos en dos grandes categorías: los sistemas BIM (*Building Information Modeling*) y el diseño computacional. Estos fenómenos se reseñan a continuación.

La tecnología BIM tiene como principio la gestión integrada de toda la información relacionada con el proyecto en un único modelo digital multi-dimensional. No solo la información sobre la forma geométrica del edificio y sus componentes, que es el cometido de la representación arquitectónica desde el Renacimiento, sino también la información no geométrica del proyecto en todas sus fases de existencia, desde las etapas iniciales del diseño conceptual hasta las definiciones relacionadas con el funcionamiento, pasando obviamente por la documentación de construcción y el control de obra. En la tecnología BIM no se produce una representación del proyecto, sino la simulación de todo su ciclo de vida a partir de la construcción de una versión digital del edificio, en la cual se pueden recrear los procesos que tendrán lugar tanto en la construcción como en la operación del mismo. Esta condición está relacionada con el concepto de desempeño, en el cual se agrupan las instancias procesuales del proyecto tales como su funcionamiento estructural, confort climático, eficiencia energética, costo, tiempo de construcción, eficiencia funcional, entre otras. De acuerdo con Scheer (2014:39), el término desempeño (*performance*) está conectado con el de simulación por el carácter operacional de ambos fenómenos. “Desempeño” es un sinónimo de “operación” con la diferencia de que el desempeño tiene una connotación de evaluación. En una acepción más amplia del término, citada también por autores como Picon (2010), la performatividad se asocia, desde su relación con el campo

de las artes escénicas, con la naturaleza temporal del acto arquitectónico como secuencia significativa. Los edificios “se desempeñan en este sentido como una pieza musical, son experimentados en el tiempo y pueden diferir significativamente” (Scheer 2014:39). Este enfoque es que admite la noción de que el desempeño, además de lo estrictamente cuantitativo, el diseño computacional pueden operar con los parámetros técnicos-cuantitativos.

La tecnología BIM afecta de forma significativa la formación del proyecto arquitectónico se refiere a las interacciones entre los distintos agentes que participan en las instituciones de la arquitectura que pautan la práctica absoluta e individual del diseñador, ya que el diseñador construye de forma colaborativa-colectiva los espacios que tradicionalmente intervienen en el proyecto actual. La tecnología BIM, de adopción reciente en la industria de la construcción, responde a la necesidad de representar el arquitectónico desde el siglo XX hasta nuestros días un mayor número de sistemas al edificio y la necesidad de datos de tipo funcional y ambiental.

Más allá de la influencia que la evaluación tiene en la definición de un proyecto, el desempeño condiciona el resultado formal del mismo. El diseño computacional sí tiene relación directa con la forma. El diseño computacional se refiere, por lo tanto, a las prácticas basadas en los medios digitales para la generación de formas, incluso para la derivación de información para la construcción de edificios. En referencia a la diferencia entre el diseño representacional y el diseño computacional, se puede decir que la información tratada mediante el diseño representacional es simplemente compilada y el diseño computacional es un procesamiento de la información a través de un algoritmo.

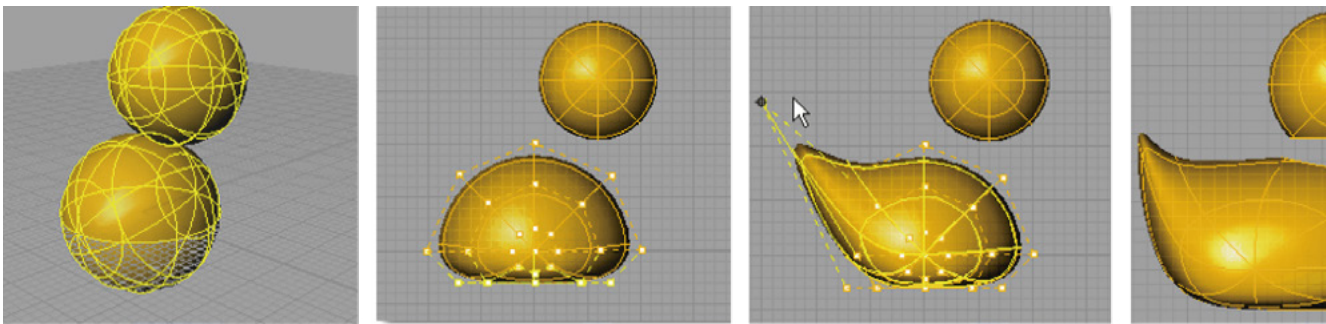


Figura 1.24. Diseño Computacional Categoría 1. Modelo tridimensional digital. Elaborado en Software Rhinoceros 6.0 (McNeel)

(Menges, 2011). Es decir, en el diseño computacional, la forma no se define de manera directa, a partir de una imagen mental preexistente que el diseñador exterioriza por medio del dibujo (la representa), sino por medio de la creación de un escenario digital en el cual el proceso de generación de la forma se desarrolla con un control menor por parte del diseñador. Añade Menges que la transición del CAD al diseño computacional implica el paso “desde el modelado de los objetos al modelado de los procesos”, del “diseño de las formas al diseño de comportamientos”, y “de la definición de construcciones estáticas a sistemas digitales que permiten la retroalimentación de la información” (Menges, 2011).

El diseño computacional tiene tres categorías, según es clasificado por Scheer y por Llopis, quien también se refiere a este como diseño generativo. La primera categoría corresponde con la creación “manual” de forma por medio del computador, proceso conocido simplemente como modelado 3D, el cual se basa en operaciones que difieren de la lógica del dibujo con base en proyecciones (Figura No. 1.24). Estas son operaciones de extrusión, creación de sólidos básicos, operaciones booleanas, transformación de sólidos, entre otras. El producto de este proceso es un objeto virtual, digital, tridimensional y estático, es decir único, cuya edición es a menudo laboriosa o inviable.

La segunda categoría dentro del diseño computacional es el diseño paramétrico, en el cual la forma se genera a partir de un conjunto de valores relacionados entre sí mediante ecuaciones matemáticas. Un modelo paramétrico es un sistema en el cual el comportamiento de sus componentes con base en reglas predefinidas (que dan estabilidad al sistema) y una serie de parámetros de control, que permiten la variabilidad en las salidas. Una vez el sistema es configurado, de acuerdo a las reglas predefinidas por el diseñador, este puede ajustarse a diferentes variaciones que se propagan a través de las relaciones, con lo cual este se actualiza en tiempo real. Cuando el sistema es evaluada visualmente o por medio de simulaciones, en el caso del desempeño, pudiendo ser aceptado o rechazado, a través de la iteración del sistema paramétrico.

La tercera categoría del diseño computacional es el diseño algorítmico. En contraste con el diseño paramétrico, este induce una iteración a la vez del sistema, que a través de un código de programación el diseño algorítmico el sistema se programa para generar automáticamente familias de objetos (u objetos, según

mente para este tipo de objetos genéricos), para los cuales se define también una rutina de evaluación cuyo fin es reducir el número de resultados satisfactorios. Según D.R. Scheer, un sistema de diseño algorítmico consta de tres partes: i) la definición paramétrica del sistema, compuesto por las condiciones que deben cumplirse en el diseño, más un esquema de restricciones que circunscribe el campo de las formas posibles a producir; ii) un conjunto de procedimientos de evaluación que permite depurar los resultados de la generación; y iii) procesos computacionales que generan objetos virtuales a partir de la descripción paramétrica del sistema. En el diseño algorítmico existe un grado de imprevisibilidad del resultado final, a pesar de que el diseñador ha hecho una definición inicial de los parámetros y las reglas de diseño. La lógica del diseño algorítmico de alguna forma reproduce los procesos propios de la evolución natural, razón por la cual también a esta técnica se asocian términos como el de diseño evolutivo y morfogénesis. Como en el caso de la evolución natural, la morfogénesis también tiene lugar en un contexto, del cual recibe influencias. En este caso se trata de un ambiente virtual digital, en el cual se produce la simulación.

En el diseño computacional la geometría es producida por el sistema a partir de una serie de instrucciones que aporta el diseñador por medios que se apoyan en la geometría, la matemática, el razonamiento espacial y la lógica de los lenguajes de programación. Al ser este un proceso de generación basado en nuevos paradigmas teóricos y tecnológicos, para Scheer (2014:145) es viable hablar de la existencia de un “nuevo capítulo en la historia de la geometría en la arquitectura”, que daría lugar a una cuarta geometría, añadida a las tres propuestas por Robin Evans. Así, a la geometría compositiva (euclidiana), proyectiva (descriptiva) y significativa (simbólica), reseñadas previamente, Scheer agrega la geometría virtual, la cual tiene unas características que la diferencian de las geometrías previamente consideradas en la representación arquitectónica.

La geometría virtual, propuesta por Scheer, tiene carácter “operacional”. En contraste con la geometría euclidiana o la geometría descriptiva, que se basan en conceptos en forma de axiomas o teoremas que se aplican a cualquier caso específico, la geometría virtual se define a partir, precisamente, de

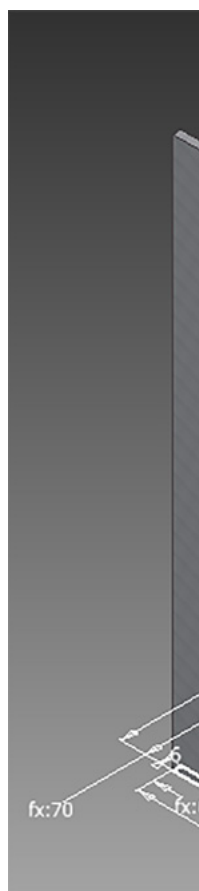


Figura 1.25. Diseño Modelado Paramétrico



Figura 1.26. Diseño Computacional Categoría 3. Diseño algorítmico. Iteraciones de un algoritmo en Rhino+Scripting+Grasshopper. Taller AA Visiting School. Bogotá 2013

cada caso particular. Y la definición se hace, en coherencia con la naturaleza funcional del computador, que se basa en el procesamiento de vastas cantidades de operaciones matemáticas a gran velocidad, por medio de la traducción de las ideas en programas o secuencias de instrucciones que tienen como producto la generación de forma. En el caso de la geometría virtual, la mediación instrumental tiene un peso mucho mayor ya que muchos de los procesos que le dan forma a la generación no son conocidos por el diseñador, pues hacen parte del funcionamiento del computador o del software. Además, la destreza manual no tiene un papel tan determinante (no se requiere un talento manual especial para manipular un computador), como sí lo tiene el conocimiento de los elementos que hacen operativo un sistema digital.

La geometría virtual, como expresión epistemológica del diseño computacional, implica la aparición de un tipo de realidad que es extraña al mundo de la representación, en donde los objetos eran, o bien físicos o bien de carácter ideal. En esta realidad el objeto virtual es una nueva categoría, que no opera ni como idealización ni como concreción del objeto. Es, por decirlo de alguna manera, un sustituto con una existencia alternativa, que permite simular en él los fenómenos propios de su funcionamiento, sin tener que preocuparnos por los efectos del fenómeno en sí. Según Scheer, dado que los humanos no pueden pensar con objetos virtuales, se requiere el uso de “simulaciones de las simulaciones”, que corresponden a las expresiones perceptibles de los modelos digitales en una pantalla, una impresión o una experiencia inmersiva. El mismo autor introduce la idea de que, contrario a la geometría tradicional, en la cual los objetos se reconocen por cuenta de su asociación con conceptos básicos, formas geométricas ideales que nos permiten catalogar y entender las formas del mundo sensible, la geometría virtual introduce “nuevos tipos de orden que no se basa en la experiencia (previa)” (Scheer, 2014:149). Sería este rasgo el que media en la apreciación de obras de inusitada complejidad formal que son comunes hoy en día.

La relevancia de la idea de la cuarta geometría propuesta por Scheer, más allá de la pertinencia que esta noción pueda tener, es que constituye un paso hacia la definición de una base epistemológica actualizada, que tome en consideración la naturaleza de las técnicas de simulación digital que son

fundamentales en la descripción del espacio. Si la geometría euclidiana y la geometría descriptiva, determinante en el proyecto arquitectónico, los conocimientos matemáticos suficientes por sí solos, ni son totalmente adecuados para las formas digitales. Publicaciones como *Architectural Simulation* de Peter Perle, Hofer y Kilian, reseñada previamente, muestran una tendencia hacia la construcción de la nueva base de conocimientos para el trabajo en el campo de la simulación digital.

Los medios de simulación digital, y las categorías del diseño computacional más avanzadas, se han convertido en prácticamente cualquier arquitecto. A esto se debe a la llegada de los computadores y su penetración en la arquitectura que vienen de la mano de la reducción de costos y la importancia fundamental, del incremento en la potencia de los computadores.

Mario Carpo aborda en varias de sus obras el tema de la simulación digital en la arquitectura, reflexionando acerca de cómo y de qué manera se producen entre la computación y la arquitectura una relación recíproca. En 2012 fue editor de un número especial de *Architectural Design* (AD), titulado *The Digital Turn in Architecture*. Este número, de las contribuciones suyas, más las de varios autores, aborda el fenómeno digital en arquitectura (Greg Lynn, Peter Eisenman, Charles Jencks, Lars Krarup, Peter Madsen, Peter Menges, Stan Allen, entre otros), se constituye en un estudio del diseño y la producción digitales en su contexto actual. En estos primeros veinte años, conceptos como la tecnología BIM, el modelado paramétrico, la fabricación aditiva se hicieron conocidos, al tiempo que una gran variedad de geometrías complejas e intrincadas se asociaron con arquitectos interesados en explorar las posibilidades de las formas digitales. Con anterioridad al número de AD de 2012, Carpo (2010) habían publicado otras obras (Figura 1).

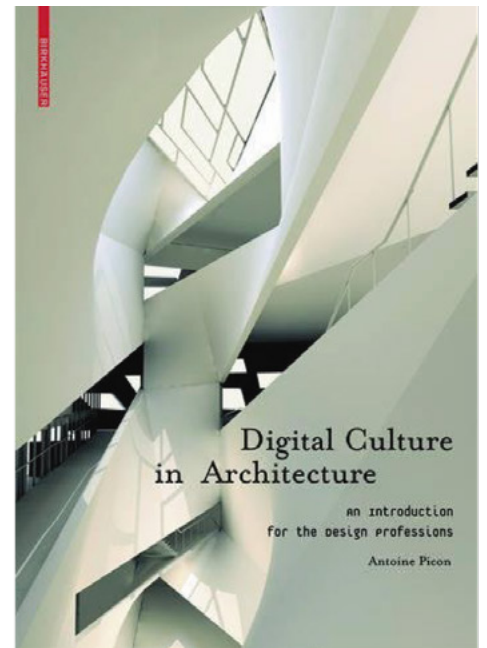


Figura 1.27. Kolarevic (2003), Picon (2010), Carpo 2012. Publicaciones de referencia sobre la primera generación de la arquitectura digital

hoy en referencias, en las que igualmente relacionaron y definieron los conceptos y técnicas asociados al fenómeno digital en arquitectura, estableciendo de forma crítica el alcance de su influencia en la profesión.

En *The Second Digital Turn*, publicado en 2017, Carpo nuevamente revisa la evolución del fenómeno de lo digital, proponiendo que el vertiginoso avance en la capacidad de procesamiento de información estaría generando otro giro en cuanto a la relación de la sociedad con la tecnología. Este segundo giro se expresaría también en el progresivo desplazamiento de los procesos de representación hacia los de simulación, en el contexto de los mecanismos que la humanidad ha ideado para la gestión y almacenamiento de la información. Para este autor, el desarrollo científico de los medios gráficos producido en el Renacimiento, que produjo el re-descubrimiento de la perspectiva

y la normalización de los dibujos de proyecto, así como la invención de la imprenta y la xilografía que, al permitir la reproducción de imágenes, tuvo como consecuencia el fin del mecanismo de almacenamiento de información. La palabra escrita, constituye un dispositivo de comunicación, en la medida que representa de forma simbólica el lenguaje, a partir de los cuales se da toda la información. El dibujo ortogonal y la perspectiva también son mecanismos de compresión de información en virtud del formato que implica su construcción. Por medio de la información tridimensional se comprime en un formato bidimensional la información queda resumida por medio de la perspectiva y de proyección que ya hemos analizado. Carpo

la perspectiva instaure el predominio de la cultura visual en Occidente que se mantendrá prácticamente hasta la actualidad, a pesar de la resistencia que en distintas épocas de la historia ha suscitado. Durante el mismo Renacimiento existió una célebre polémica acerca de qué medio de representación era más apropiado para documentar la realidad, entre la pintura, de naturaleza bidimensional, o la escultura, de naturaleza tridimensional. Según Carpo (2017:111-114), tras la intervención de figuras tan prominentes como Alberti, Miguel Angel o Leonardo Da Vinci, será Galileo Galilei el encargado de zanjar la discusión en favor de la perspectiva, al privilegiar el carácter científico de la representación, por sobre las demandas artísticas de la figuración artística. La cultura visual occidental, inaugurada en el Renacimiento como recurso de comprensión de información sobre el espacio y los objetos tridimensionales de la realidad no hizo más que extenderse y profundizarse a lo largo del siglo XX hasta la aparición en la última década del siglo de las técnicas basadas en la simulación digital, con lo cual el dominio de la imagen como vehículo de transmisión de datos sobre el espacio entra en crisis.

De forma análoga al proceso histórico recién descrito, en la computación también se distinguen tres etapas de desarrollo de la forma de gestión de datos. Los computadores pasaron del procesamiento de palabras al procesamiento de información tridimensional, pasando por el procesamiento de imágenes 2D, a la par con el incremento en la capacidad de procesamiento matemático. Los medios digitales basados en la simulación no se apoyan en un proceso de abstracción. En un modelo digital 3D, un modelo BIM por ejemplo, toda la información es explícita, al contrario de un dibujo en el cual hay una gran cantidad de información que, al estar codificada, es implícita. Esta condición de los modelos digitales tridimensionales depende del poder de almacenamiento y procesamiento de datos disponible hoy en día, fenómeno relacionado con el término de *Big Data*. Carpo llama la atención sobre el hecho de que la capacidad de procesamiento de datos, que posibilita la producción de simulaciones digitales en arquitectura, tiene una influencia amplia en la cultura contemporánea, produciendo que la lógica del funcionamiento de la computación permee otras esferas de la sociedad como por

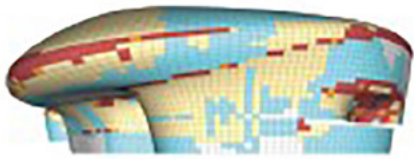
ejemplo la ciencia, en la cual los procesos virtual de un fenómeno tantas veces sea necesario hasta detectar un resultado específico. Los procesos tradicionales de la ciencia moderna se basan en los procedimientos de “la inducción directa” (Carpo, 2017:33). La lógica de los procesos del *form finding*, en el cálculo de los procesos de optimización geométrica y la construcción constructiva de proyectos caracterizados por su complejidad en la obra de arquitectos como Frank Gehry (1.28). Todos estos procesos se basan en la generación de información cuantitativa de los fenómenos, mucho más allá de las capacidades humanas, mientras que los procesos de la ciencia moderna se apoyan en las operaciones y jerarquización de información que son

Por lo expuesto, el modelo digital de información correspondiente al proyecto de arquitectura, que aprovecha la capacidad matemática del computador y la lógica de la simulación, constituye el nuevo paradigma de la imagen como pieza central de la información arquitectónica. Este proceso empieza en la década de los 80, en la actualidad, cuando se desarrollan dispositivos de simulación espacio-temporal por medio de procesos de optimización. El modelo digital que puede ser luego visualizado en un entorno de realidad virtual. Sobre la relación del modelo digital con la realidad, Carpo:

Los modelos tridimensionales se pueden generar en perspectiva o proyecciones ortogonales y escalables a voluntad; otros tipos de simulaciones de realidad virtual o realidad aumentada. Estas representaciones planas es s

total cost: 98,232

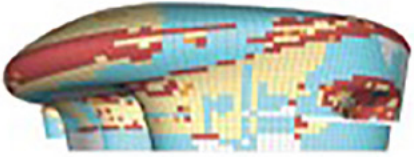
<i>molds</i>	-	3793	2023	63	746	201
<i>panels</i>	1559	3793	2023	63	746	201



local fitting

total cost: 51,397

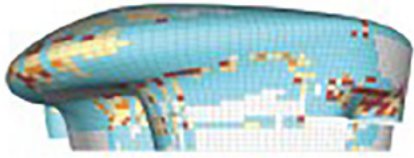
<i>molds</i>	-	506	144	37	552	201
<i>panels</i>	1557	3794	1414	122	1297	201



discrete optimization

total cost: 25,337

<i>molds</i>	-	253	128	64	150	5
<i>panels</i>	2964	4576	426	124	290	5



full algorithm

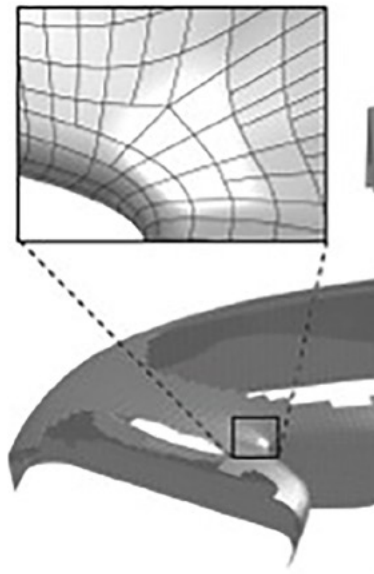


Figura 1.28. Proceso de optimización geométrica de la envolvente. Dongdaemun Design Plaza. Seúl. Zaha Hadid Ars. Algoritmo por Evolute Inc. Vienna, Austria

visitar un modelo real: cada visita es diferente, basada en requisitos e intenciones contingentes. La única parte estable, y la piedra angular y el núcleo de todo el sistema, es el modelo 3D en sí. Y, por supuesto, cualquier modelo 3D se puede imprimir en 3D, total o parcialmente, y (en teoría) a cualquier escala (Carpo, 2017:124)¹⁵

El modelo digital no considera ni en su definición ni en su proceso de elaboración, el concepto de la proyección, a pesar de que típicamente se visualiza en una pantalla bidimensional durante su digitación. En esencia, el modelo digital es un conjunto de puntos definidos por sus coordenadas X, Y, Z en un espacio virtual, los cuales sustituyen a sus contrapartes en el espacio real. Esta forma de definición refleja una de las propiedades fundamentales del modelo 3D y a la vez una de las diferencias principales respecto de las representaciones bidimensionales. Los dibujos, sin importar su medio de construcción, dado que hacen uso de códigos, requieren un ejercicio de interpretación para completar la información que no es aportada por el medio de representación. En la observación de una planta, por ejemplo, interviene necesariamente la imaginación, que reconstruye aquellos aspectos del espacio que el dibujo no incluye, proceso que solo los humanos pueden hacer. Los modelos digitales tridimensionales, por su parte, pueden resultar ininteligibles al ojo humano si se visualizan de forma integrada, ya que en ellos coexiste la totalidad de la información sobre el objeto de forma explícita y no jerarquizada. Dadas estas condiciones, una limitación importante de los dibujos, en el ámbito tecnológico actual, es que solo pueden ser leídos y comprendidos por humanos, mientras que la información de un modelo 3D

digital puede ser transmitida y utilizada por cualquier medio de visualización, de análisis, de simulación, etc. En el caso de la tecnología de fabricación digital

Otro rasgo distintivo de la simulación digital es el carácter atemporal de la representación. Como señala por Richard Serres en el ensayo “*Mathematics and the Saw*” denota el carácter representativo de la simulación. En el relato del descubrimiento de la geometría por Tales, su método para calcular la altura de la Górgona. En el presente capítulo, resalta la necesidad de un soporte para abrir el presente capítulo, resalta la necesidad de un soporte para posibilitar la representación. A lo largo de la historia

La historia de Tales es quizás la instancia más temprana de la representación, retomado *ad infinitum* por filósofos, pero sobre todo por los geómetras; desde Tales hasta Desargues y su punto de vista, desde la representación hasta Desargues y su punto de vista, desde el programa descriptivo hasta Gergonne y su punto de vista, desde la primera palabra de una geometría descriptiva hasta la tectónica de volúmenes, de una metodología global de representación, desde el conocimiento ptolemaico. Pero desde entonces, ¿cómo días nos hemos olvidado que la simulación digital, por algún dispositivo de apoyo, que transporta cierta información. (Serres, 1982:92).¹⁶

¹⁵ Three-dimensional models can be visualized using perspectival images or axonometric or parallel projections, navigable and scalable at will; other interfaces to reality tolos. But each of these planar renderings is only, in a sense, a way to visit an actual model – each visit being different, based on contingent requirements. The keystone and kernel of the whole system, is the 3D model itself. And of course, any, 3D model can be 3D printed, in full or in part, and (in theory) at any scale. (Carpo, 2017:124)

¹⁶ Thales’s story is perhaps the instauration of the moment of representation, taken up *ad infinitum* by philosophers, but also and above all by geometers, from Tales to Desargues and his point of view, from Monge and his descriptive diagram to Gergonne and his legislative transfers: the first word of a perspectival geometry, of intuitive mathematics immersed in a global organon of representation, the first instance of the Ptolemaic model of knowledge. But from Thales’s time to the present, how many days we have forgotten that the simulation, by some supporting device, that it itself transported certain information. (Serres, 1982:92)

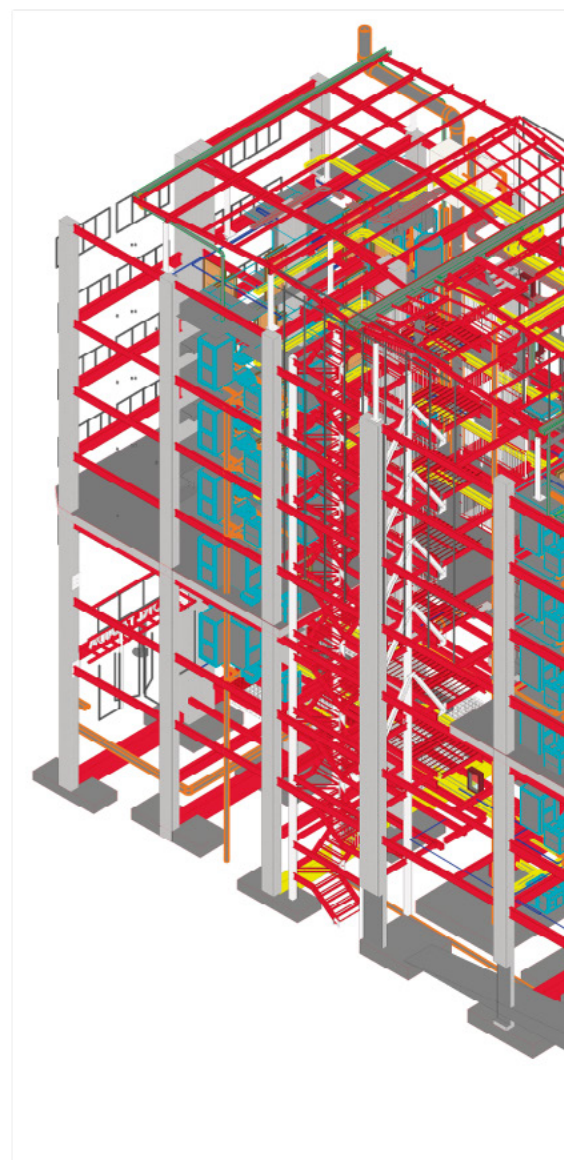
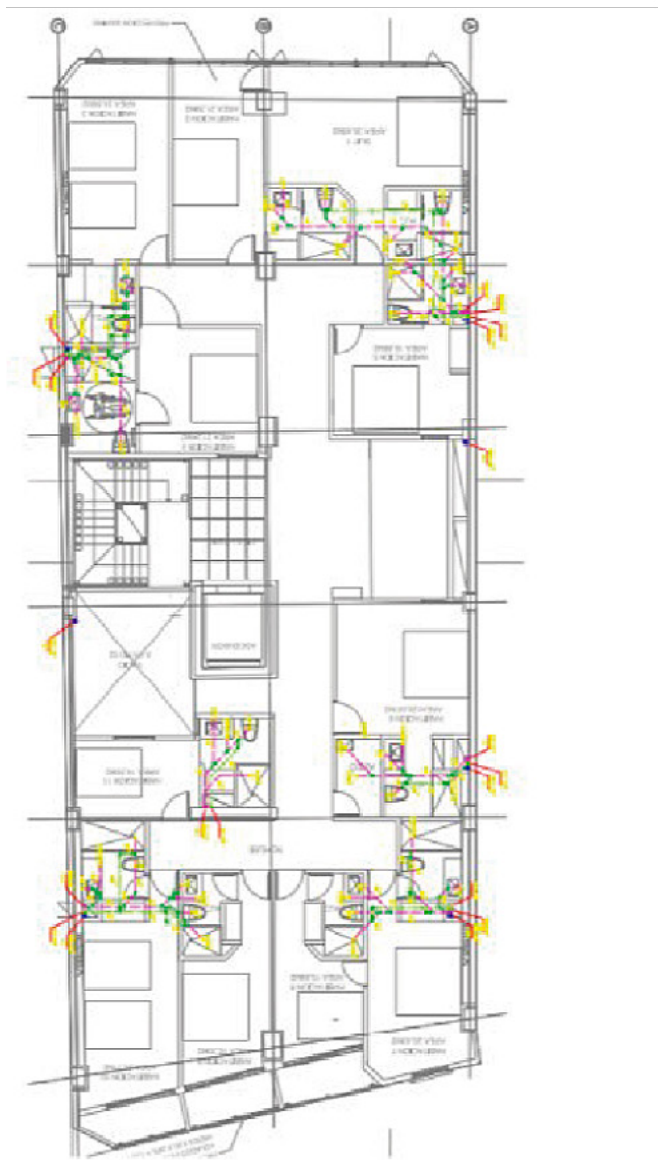


Figura 1.29. Planta arquitectónica vs modelo BIM. Fuente: Martín Cobo

El dibujo es, en principio, atemporal debido a la condición estática de su realidad objetiva. Muestra de forma permanente la misma información sobre el objeto y no hace evidente la eventual transformación de este objeto en el tiempo. Dan Hoffman caracteriza esta propiedad al decir que “una representación fija una relación entre un fenómeno y el mundo como tal, y ocurre en el espacio donde residen las diferencias entre los dos. Dicho de otra manera, una representación es esa condición que separa un fenómeno del continuo del ser.” En el ensayo “*Representation in the Age of Simulation*”, avanza en diferenciar el concepto de simulación del de la representación que lo precede, en función de la relación de ambos con el tiempo:

La simulación es importante porque supone la reintegración del tiempo y la geometría en sus representaciones (estoy pensando aquí en fenómenos ópticos diseñados por ordenador). El observador plantea la hipótesis de que lo que muestra la simulación sucede en tiempo “real”. El tiempo es el motor que anima la representación simulacionista, es el factor que une la representación a la llamada “realidad” en forma de construcción geométrica animada en el espacio. En la representación también se sublima el material y el proceso material. En la simulación, los peligros y las oscuridades inherentes al material se perciben inevitablemente como una forma de resistencia a la velocidad necesaria de las transformaciones de la información. (Hoffman, 1994).¹⁷

El ensayo de Hoffman desarrolla la idea de la simulación como una evolución natural de la representación, evolución que resulta necesaria para ampliar el universo representacional de la geometría a fenómenos como el movimiento o la aceleración. Agrega además que “las construcciones que involucran el aspecto temporal de los fenómenos exigen inevitablemente compromisos de complejos instrumentales, ya que la construcción del movimien-

to es, por naturaleza, tecnológica” (Hoffman). La simulación está presente en la recreación de un fenómeno para la evaluación presente en los procesos dinámicos de gestión del diseño computacional. Del mismo modo, la simulación como un ambiente artificial en el que se confiere una condición de espacialidad. La simulación es de carácter espaciotemporal.

1.6. Coexistencia de representación y práctica contemporánea. Alcances y límites de los paradigmas

Es claro que, en la historia, la representación ha permanecido vigente durante milenios. El registro del espacio la mayor parte de esas experiencias preliminares en el campo de la simulación, teatro griego del siglo V A.C. y los panoramas de Norteamérica, su posicionamiento como representación se da con la aparición del registro del espacio arquitectónico a finales del siglo XIX.

La representación y la simulación son sentidos, a pesar de que ambos constituyen una diada de la realidad. Según Scheer, corre-

¹⁷ *La simulation est importante car elle suppose la réintégration du temps et de la géométrie dans ses représentations (je songe ici aux phénomènes optiques construits). L'hypothèse que ce que fait voir la simulation se produit dans le temps « réel ». Le temps est le moteur qui anime la représentation simulationniste, il est le facteur qui anime la construction géométrique animée dans l'espace. Dans la représentation, le matériau et le processus matériel sont également sublimés. Les dangers et les obscurités inhérents au matériau sont inévitablement perçus comme une forme de résistance à la nécessaire vitesse des transformations de l'information.* (Hoffman, 1994).

experiencia. Un objeto puede ser un signo de otra realidad, a la que alude de forma imperfecta (una representación), o es exactamente lo que aparenta (una simulación). Sin embargo, la simulación no ha desplazado completamente a la representación en el proceso del proyecto arquitectónico. Y esto se debe a que funcionan en niveles distintos, llegando a operar de forma complementaria en la configuración del proyecto. En la tabla No. 3 se sintetizan los rasgos principales de la representación y la simulación en arquitectura, enfrentados para establecer su relación.

Insistimos en el carácter complementario de la representación y la simulación en el proyecto arquitectónico. En la distancia que existe entre la representación y el objeto (o idea) al que alude, tienen lugar los procesos creativos propios del diseño, por lo cual seguramente el dibujo mantendrá la posición que como dispositivo desencadenante de ideas sobre el espacio ha tenido por siglos. Esta relación entre el dibujo, como imagen abstraída e incompleta sobre la realidad, y la imaginación de la cual depende para completar la información sobre el objeto observado, relaciona a la representación con el concepto de pensamiento gráfico.

La simulación apoyada en herramientas digitales, por su parte, se puede relacionar con la idea del pensamiento gráfico extendido, revisada antes. Las técnicas del diseño computacional implican una instrumentación más compleja y una base epistemológica amplia, que incluye los conceptos de la geometría descriptiva y euclidiana pero no se agota en ellas, pues abarca lo que se ha propuesto como una nueva categoría geométrica, la geometría virtual. La instrumentación del diseño computacional y esta base epistemológica ampliada, son el soporte del pensamiento gráfico extendido, que permitirían ampliar el espectro de la experimentación formal y asociar la generación con la posibilidad de materializar los productos del proceso digital. Sin embargo, el término de pensamiento gráfico no admite en su definición, desde la formulación hecha por Paul Laseau como el pensamiento auxiliado por el dibujo, los medios de simulación digital que no se basan en esta práctica. El concepto alternativo de pensamiento gráfico extendido requiere incorporar, en el contexto de la teoría de las inteligencias múltiples de Howard Gardner, además de las inteligencias asociadas a la práctica del dibujo (inteligencia

REPRESENTACIÓN		SIMULACIÓN
Noción de la realidad creada por el ser humano para hacerla inteligible	Experiencia	Experiencia
Requiere ser interpretada	Requiere ser interpretada	Requiere ser interpretada
Se basa en signos que remiten a una realidad externa	Se basa en signos que remiten a una realidad externa	Se basa en signos que remiten a una realidad externa
Es convencional	Es convencional	Es convencional
Transporta significados	Transporta significados	Transporta significados
Abstrae. Informa parcialmente sobre el objeto	Abstrae. Informa parcialmente sobre el objeto	Abstrae. Informa parcialmente sobre el objeto
Mantiene distancia entre el medio y la realidad	Mantiene distancia entre el medio y la realidad	Mantiene distancia entre el medio y la realidad
Fija una relación atemporal de semejanza entre el medio y el objeto (Sincrónica)	Fija una relación atemporal de semejanza entre el medio y el objeto (Sincrónica)	Fija una relación atemporal de semejanza entre el medio y el objeto (Sincrónica)
Repertorio basado en procesos de proyección (Geometría Descriptiva)	Repertorio basado en procesos de proyección (Geometría Descriptiva)	Repertorio basado en procesos de proyección (Geometría Descriptiva)
Sugiere una conexión con la realidad, por medio de una relación de alteridad	Sugiere una conexión con la realidad, por medio de una relación de alteridad	Sugiere una conexión con la realidad, por medio de una relación de alteridad
Observador es un sujeto activo	Observador es un sujeto activo	Observador es un sujeto activo
Se basa en recursos de compresión de datos	Se basa en recursos de compresión de datos	Se basa en recursos de compresión de datos

Tabla 3. Rasgos comparados de la representación y la simulación. Fuente: Elaboración propia

visual-espacial, inteligencia lingüística-verbal e inteligencia corporal-cinestésica), la inteligencia lógico-matemática. Esta última relacionada con el procesamiento mental propio de los lenguajes de programación. Las técnicas de generación y los dispositivos de visualización propios de los medios de simulación y diseño computacional implican la concurrencia de estos cuatro tipos de inteligencia.

Jean Baudrillard se refiere a la simulación como simulacro, aportando al término una fuerte carga negativa. Tanto Llopis como Scheer (este último en menor medida), acuden a este filósofo en busca de elementos de juicio para establecer el perjuicio que estos procesos pueden entrañar para la práctica del proyecto arquitectónico. Para Baudrillard, el discurso simulado, en la medida que hace referencia a sí mismo y no a una realidad externa, carece de profundidad. En el caso de la imagen, el significado inicia y termina en ella misma, sin introducir contenidos o significados trascendentes a ella. A esta condición Baudrillard denomina hiperrealidad, concepto que previamente relacionamos con la figuración extrema de los *renders* que denominamos fotorealistas, los cuales hoy en día pueden confundirse con la fotografía de un edificio real. En ámbitos académicos y profesionales, este foto-realismo a menudo se critica, precisamente por reflejar una intención más de seducción que de significación. El discurso de Baudrillard tiene un alcance mayor al del análisis de la comunicación visual en la arquitectura, a pesar de que él mismo utiliza ejemplos de la arquitectura como recurso explicativo de sus ideas. Sin embargo, sus nociones sobre la representación y la simulación resultan convenientes, para Llopis y Scheer, en la reflexión sobre aquellos aspectos de la representación que estarían amenazados por los procesos de simulación propios de los medios digitales. Y la principal reserva en este sentido es la falta de profundidad de la simulación, su supuesta incapacidad para transmitir contenidos más allá de la información que de forma explícita presentan. Para Llopis, en la simulación “en lugar de construir una imagen basada en una relación convencional entre signo y realidad, la imagen se construye sobre la analogía plena y total entre ambas. Una simulación no sustituye lo real por un signo, sino por su propia imagen”. Sin embargo, afirma también que se trata de una operación puramente visual, lo cual es cierto solo en los casos de las simulaciones de experiencia, más no en las de desempeño.

En las limitaciones expuestas de la simulación están, precisamente sus principales limitaciones del espacio. Teniendo presente la lógica de la repetición no lineal de ciclos de generación y evaluación, afirmamos que la ambigüedad de los medios de simulación en las instancias conceptuales del proyecto y en las instancias de evaluación. Del mismo modo, los trabajos iniciales del proyecto, en los cuales la indefinición que se asocia con la presencia de imágenes en la mente del diseñador, se beneficia de la simulación. Pero, como hemos visto, la noción del perjuicio que, al añadir la capacidad de procesamiento de los medios de simulación, las posibilidades de simulación de modo que se facilita la racionalización de los mismos procesos de generación del diseño operativo.

En el mismo sentido, el uso cada vez más generalizado de lo digital implica el creciente desplazamiento del dibujo, la línea. Se dice que el arquitecto ya no dibuja la línea en el papel, ya tenía en su mente cuando se traza que ese trazo representaba: el tipo de elemento, su altura, su materialidad de ladrillo, el color, el costo y la forma en que la luz debería incidir sobre él. De almacenar (comprimir) información, el modelo digital de manipulación de elementos de complejidad de superficies y sólidos, en los cuales las líneas son aristas o directrices. En los modelos digitales BIM, el muro, según se describe en este párrafo, las propiedades descritas como rasgos de

En contraste con los medios de representación no implican la abstracción de información, sino el despliegue de todas sus características

información, con lo cual no es necesario un proceso de de-codificación, sino la elección de una secuencia de percepción. La simulación permite registrar los componentes dinámicos del proyecto arquitectónico, desde los procesos mismos de la generación de la forma, hasta el funcionamiento del edificio a lo largo de su ciclo de vida, pasando por la experiencia sensorial del espacio mismo de la arquitectura. Si bien el diagrama, utilizado desde mediados del siglo XX permite representar estos procesos, solo los medios de simulación, valiéndose de la incorporación del tiempo como variable constituyente del espacio arquitectónico, pueden reflejar los efectos de la experiencia y de los fenómenos que inciden en el edificio. Es esta propiedad de los medios de simulación la que interesa más al objeto del presente estudio.

Los medios de simulación del proyecto, basados en la existencia de un modelo digital, como sistema de información tridimensional sobre el edificio a partir del cual se deriva toda la información necesaria para su visualización, evaluación y construcción, implican la aparición de nuevos campos transitivos entre el objeto, el modelo, las salidas de este modelo, y el observador, lo que obliga la revisión y ajuste del diagrama de imagen capturada propuesto por Robin Evans. En la versión ajustada del diagrama, el doble tetraedro propuesto (Figura No. 1.8) nos permite su utilización como mapa para el análisis de las relaciones entre el objeto y el modelo digital virtual y los productos de la representación y la simulación.

El hiperrealismo denunciado por Baudrillard, aplicado al mundo de la imagen, nos recuerda al relato de Seuxis y Parrasio. Los pájaros y el propio Seuxis fueron engañados por sendas imágenes. Estas imágenes, la de las uvas y la de la cortina que aparentemente cubría el cuadro, estaban en el límite de la representación gráfica, que es la simulación. Las aves fueron irracionalmente seducidas (efecto propio de los medios de simulación), embrujadas por una imagen plenamente identificada con la realidad. Si la tela pintada por Parrasio, que intentaba correr Seuxis efectivamente se hubiera desplazado, la simulación empezaría a tener lugar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As, I., & Schodek, D. (2008). *Dynamic Digital Representations in Architecture*. Taylor & Francis.

Cabezas, L. (2011). *Arquitectura y pensamiento gráfico*. En *Dibujo y construcción de la realidad: arquitectura, proyecto, diseño, ingeniería, dibujo técnico* (pp. 79–122). Cátedra.

Carpo, M. (2009). *Revolución 2.0 El fin de la autoría humanista*. *Arquitectura Viva*, 124.

Carpo, M. (2011). *The Alphabet and the Algorithm*. MIT Press.

Carpo, M. (2017). *The second digital turn. Design beyond intelligence*. MIT Press.

Chiarella, M., & Martín P., A. (2016). *Graphic thinking and digital processes: three built case studies of digital materiality* (COCOON/Colombia, BANCAPAR/Chile, SSFS/Argentina). *Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 1033–1044.

Ching, F. D. K., & Jurosek, S. P. (1999). *Dibujo y proyecto*. Gustavo Gili.

Evans, R. (1992). *When the vanishing-point disappears*. *AA Files*, 23, 3–18.

Evans, R. (2000). *The projective cast. Architecture and its three geometries*. MIT Press.

Gentil Baldrich, J. M. (2011). *Sobre la supuesta consecuencias modernas*. Universidad de Sevilla.

Evans, R. (2005). *Traducciones del dibujo al edificio*. MIT Press.

Fernández G., L. (1998). *Realidades y ficciones*. *Viva*, 63, 112.

Gardner, H. (1998). *Inteligencias múltiples*. Paídos.

Greenberg, D. P. (1974). *Computer graphics in architecture*. *Architecture*, 230(5), 98–107.

Hoffman, D. (1994). *Representation in the Age of Digital Media*. In *Architecture, Ethics, and Technology* (Eds. Perez-Gomez), Architecture, Ethics, and Technology Press. <https://doi.org/https://www.jstor.org/stable/2305>

Kalay, Y. (2004). *Architecture's new media: Projective geometry and computer-aided design*. MIT Press.

Kolarevic, B. (2004). *Architecture in the digital age*. Taylor & Francis.

Laseau, P. (1982). *La expresión grafica para arquitectos y diseñadores*. Gustavo Gili.

Laseau, P. (2000). *Architectural representation handbook: traditional and digital techniques for graphic communication*. McGraw-Hill.

Llopis V., J. (2018). *Dibujo y arquitectura en la era digital*. UPV.

López V., I. (2011). *Representación técnica*. En *Dibujo y construcción de la realidad*. Cátedra.

López V., I. (2017). *El Dibujo Geométrico en Bellas Artes*. Proyecto de Innovación Docente.

Marcos, C. L. (2018). *Pensamiento gráfico en la obra de Alberto Campo Baeza. ¿Pensamiento visual o pensamiento gráfico? En El bisturí en la línea. Razón, precisión y medida en el dibujo y el pensamiento arquitectónicos de Alberto Campo Baeza (pp. 17–36)*. Universidad de Alicante. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/82035>

Martín-Pastor, A. (2018). *Augmented graphic thinking in geometry. Developable architectural surfaces in experimental pavilions*. Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica, 1066–1075.

McGrath, B., & Gardner, L. (2007). *Cinematics*. *Architectural drawing today* (Wiley (ed.)).

Menges, A. (2011). *Megabytes de madera*. A

Picon, A. (2010). *Digital Culture in Architecture Professions*. Birkhauser.

Porter, T. (1979). *How architects visualize*. S

Pottman, H., Asperl, A., Hofer, M., Kilian, A. *Geometry*. Bentley Institute Press.

Ross Scheer, D. (2014). *The death of drawing*. Routledge.

Sainz, J. (2005). *El dibujo de arquitectura: t*. Reverté.

San José Alonso, J. I. (1997). *Apuntes sobre*. Colegio de Arquitectos de Valladolid.

Serres, M. (1982). *Mathematics and philosophy of architecture, science, philosophy (pp. 84–97)*. John

Zevi, B. (1978). *El Lenguaje Moderno de la A*



Figura 2.1. Jabalí en las pinturas rupestres de las Cuevas de Altamira, España. (Entre 18.000 y 30.000 años de antigüedad)



2

Capítulo

EL TIEMPO
Y SU REGIS
GRÁFICO

¿Qué es, pues, el tiempo? Si nadie me lo pregunta, lo sé; si quiero explicarlo al que me pregunta, no lo sé; pero sin vacilación afirmo saber que, si nada pasase, no habría tiempo pasado; si nada hubiera de venir, no habría tiempo futuro; y si nada hubiese, no habría tiempo presente.

San Agustín. Confesiones. Libro XI. Capítulo XIV

Los esfuerzos por la representación gráfica del entorno dan cuenta del interés constante por capturar, no solo los rasgos físicos de los objetos, sino su comportamiento y su transformación, especialmente en el caso de entes animados, como animales u otras personas. Las pinturas rupestres del Paleolítico, con decenas de miles de años de antigüedad, demuestran que esta no es una preocupación reciente. En algunos de estos dibujos (Figura No. 2.1) se revela el interés por recrear el movimiento o los cambios de posición de los sujetos representados, acudiendo a la superposición y el desplazamiento parcial de las figuras o sus partes, razón por la cual estos dibujos han sido calificados como antecesores prehistóricos de la cinematografía. A lo largo del presente capítulo se abordará el tema del tiempo y sus definiciones, enfatizando en las distintas explicaciones sobre su funcionamiento, y mencionando una serie de representaciones gráficas realizadas en la historia. Se verá que, a pesar de ser parte inherente de nuestra experiencia de la realidad junto con el espacio, el tiempo se nos presenta como un concepto complejo, elusivo y en cierta forma, enigmático, como refleja la cita de San Agustín con que se inicia este capítulo.

En el ámbito específico de la arquitectura, el tiempo también es abordado desde distintas perspectivas conceptuales y de escala. Comúnmente, los edificios constituyen dispositivos que reflejan el paso del tiempo en sus distintas caracterizaciones y escalas perceptivas. El tiempo cíclico de los fenómenos naturales, que marca el paso de los años, las estaciones, los días e incluso las horas, se refleja en los edificios a través de los cambios en la temperatura, la humedad y, sobre todo, en la iluminación. Por otro lado, el tiempo lineal, percibido como una sucesión de eventos que avanza en un solo

sentido, también se revela en la arquitectura. Los cambios ambientales afectan su condición y determinan la transformación del material o por procesos artificiales de desaparición. De este contexto surge la noción de arquitectura, referida a la virtud que convierte a la arquitectura en clásica, de esta manera, el tiempo por contraste, a partir de la transformación natural y cultural mientras que ella se erige e

Pero también existe otra escala en la percepción de la arquitectura, que no se mide en horas, días o años, sino en la experiencia del espacio arquitectónico. El tiempo que se extiende por segundos o escasos minutos se revela como fenómeno sensorial donde la vista se detiene ante lo que se encuentra, aunque también intervienen los demás sentidos. Será el tiempo a esta escala el que abordaremos en este capítulo y para el cual en este punto nos interesa bus

El tiempo ha sido objeto de estudio a lo largo de la historia, de conocimientos tan diversas como la filosofía, la física o la psicología, entre otras. Su definición ha variado desde los años y los siglos, formulándose, además, en distintos sistemas de creencias y la experiencia cultural. Por consiguiente, una revisión exhaustiva de los usos y lugares) de las definiciones del tiempo no

del presente estudio, sino que difícilmente resultaría conclusiva ya que, como se verá, no existe un consenso respecto a la noción del tiempo, ni siquiera dentro de una misma área de conocimiento o un momento histórico. La arquitectura en la época actual no es la excepción. De modo que, con el fin de acotar el alcance de la revisión propuesta, se dedican las páginas del presente capítulo a repasar algunas de las definiciones más representativas del tiempo que, desde los campos de la ciencia, el arte y la filosofía occidentales, nos permiten configurar una noción de lo temporal pertinente y de utilidad en la escala arquitectónica que nos interesa examinar.

Las descripciones sobre el funcionamiento del tiempo revisadas aquí no están delimitadas de forma categórica ni son completamente independientes. Las nociones del tiempo desde la filosofía o la matemática se permean y se cruzan entre sí e influyen a su vez otros discursos en las esferas de la ciencia, el arte o la arquitectura. Por esta razón, optamos por una organización cronológica del contenido de este capítulo, que permita evidenciar estas interrelaciones o conexiones según se despliegan en el tiempo. Naturalmente, algunas excepciones en este orden habrán de admitirse para beneficiar la comprensión de algunos tópicos. De igual manera, dentro de este recorrido se presentarán, según corresponda y en línea con nuestros objetivos generales, diferentes experiencias de representación gráfica del tiempo detectadas en diversos campos de conocimiento en distintas épocas. Las conclusiones propuestas al final del capítulo se enfocan en la formulación de una idea sobre la dimensión temporal de la experiencia arquitectónica, ajustada a los objetivos de análisis propuestos para esta exploración.

2.1. Nociones del tiempo de Platón a Newton

Las definiciones del tiempo formadas a lo largo de la historia son diversas e incluso contradictorias entre sí, generando un entramado de conceptos antagónicos, generando un efecto de confusión que en algunos casos es posible relacionar con la percepción del tiempo. Como señala que el tiempo puede ser de carácter cíclico o lineal, relacionado con la percepción de los fenómenos naturales, la alternancia de la vida y la muerte, el movimiento de los astros, seguramente condicionó la aparición de la idea del tiempo, la cual fue heredada por filósofos como Tales de Mileto o Parménides. El tiempo como un período único, con un inicio y un final y con eventos identificables. Esta es la noción de tiempo que ha influenciado profundamente el pensamiento occidental. La noción del tiempo como cíclico o lineal entra en tensión con la infinitud que implica la reiteración indefinida, la infinitud implícita en el tiempo lineal.

Mientras que ciertos autores sugieren un tiempo absoluto y homogéneo, otros consideran que el tiempo tiene otros componentes de la realidad y, por lo tanto, una definición. De igual manera, existen aproximaciones que consideran el tiempo como un atributo su-

esta misma línea, el tiempo ha sido considerado, bien como un componente de la naturaleza, tanto como una creación de la conciencia. Finalmente, una caracterización más específica distingue el “presentismo” del “eternalismo” (Rovelly, 2018: 82-84). El presentismo sugiere que sólo el presente es real, mientras el pasado y el futuro no lo son, mientras que el eternalismo afirma que el presente, el pasado y el futuro constituyen una misma realidad. Finalmente, el dilema más fundamental, debatido por quienes se han ocupado del tema del tiempo es, precisamente, si este tiene o no existencia real.

Estas caracterizaciones del fenómeno del tiempo han surgido en la medida que el ser humano se ha formulado preguntas del tipo: ¿Por qué recordamos el pasado y no el futuro? ¿Qué duración tiene el presente? ¿Es posible medir el tiempo? ¿Qué relación tiene el tiempo con el espacio y con el movimiento?; y, finalmente, ¿Qué es el tiempo? Como ya se advirtió, establecer la respuesta última acerca de qué es el tiempo, es una empresa que excede el alcance del presente estudio. Sin embargo, es posible repasar las descripciones más significativas respecto del funcionamiento del tiempo en la ciencia y la filosofía occidentales en aras de construir un marco teórico pertinente para analizar la experiencia del espacio-tiempo arquitectónico mediada por su documentación gráfica.

Platón (428/427- 348/347 A.C.), en línea con su diferenciación del mundo sensible del de las ideas, afirma que el tiempo es una imagen móvil de la eternidad. Solo el alma puede vivir lo intemporal, lo eterno, que pertenece al mundo de las ideas, pero que se manifiesta a través del tiempo. En otras palabras, el tiempo como tal es absoluto y eterno, pero solo es percibido en el mundo sensible, de forma cíclica, a través del cambio. La visión de Aristóteles (384-322 A.C.) sobre la naturaleza del tiempo difiere de la de Platón e involucra dos elementos fundamentales: la relación entre el tiempo y el movimiento, y la necesidad de que exista un sujeto que percibe el tiempo. Para Aristóteles (1931), el tiempo es el “número del movimiento según lo anterior-posterior” con lo cual se refiere a que el tiempo es la medida del cambio que es percibido. En su definición, la noción del “ahora” es determinante. El ahora divide el pasado del futuro, pero no tiene duración como tal. Si la tuviera, este contendría en sí mismo un pasado y un futuro y perdería su condición

de límite. Por otro lado, al no tener duración se puede percibir ni el movimiento ni el reposo de la presencia del tiempo. Por ello, el tiempo depende del movimiento entre lo anterior y lo posterior. Así, el tiempo es perceptible en sí misma, teniendo solo la función de medir el futuro que permite la continuidad del tiempo. La visión platónica de un tiempo de carácter absoluto es incompatible con el tiempo vinculado a los eventos de la realidad y está asociado al tiempo consciente del movimiento que revela el carácter del tiempo. Aristóteles, medir el tiempo equivale a medir el movimiento. El tiempo asocia una condición numérica u ordinal en el tiempo del mundo unos después de los otros, dándole un carácter como el fluir normal de las cosas del pasado

Partiendo de la definición aristotélica del tiempo, San Agustín (Agustín de Hipona, 354-430), desarrolla a lo largo del libro XI de su obra “Confesiones” la pregunta de cuestionarse la existencia misma del tiempo. San Agustín asume una visión lineal del tiempo, afirmando que el tiempo no ha sido creado en el tiempo, sino con el tiempo. El tiempo es, siendo su creación lo que está a merced del tiempo. San Agustín reflexiona sobre la existencia de tres tipos de tiempo: el futuro (que aún no es), y del presente (que no puede ser medido por las razones que expuso el filósofo griego, lo que cuestiona la propia existencia del tiempo. En respuesta a la pregunta de existencia de tres tipos de presente: el presente-pasado, el presente y el presente-futuro. Así, el presente no es un tiempo que se convertiría en eterno (atributo exclusivo de las ideas) que “deja de ser” sin desaparecer por completo. El presente impregnado de pasado y de futuro es, precisamente, el alma, pues no es posible establecer la existencia del tiempo (el tiempo pasado y el futuro no se pueden medir, porque tampoco, porque no dura). Mientras que Aristóteles, al movimiento espacial, San Agustín advierte que el tiempo interior del espíritu, independientemente de

en el mundo. No resulta difícil reconocer en la visión agustiniana el papel determinante que la memoria y la anticipación desempeñan en la percepción del tiempo, noción sobre la que habremos de volver más adelante.

La idea aristotélica del tiempo como la medida del cambio en el mundo, de modo que su percepción y existencia son dependientes de objetos y eventos ajenos a él mismo, se mantuvo como el paradigma dominante durante la Antigüedad y la Edad Media, condicionando las aproximaciones intuitivas que sobre el tiempo tuviera la humanidad. Este paradigma será puesto en crisis por Isaac Newton (1642-1727) quien concibió el tiempo como una realidad absoluta e independiente de los objetos y eventos del mundo (Rovelly, 2018:57). La visión newtoniana, explícitamente contraria a la de Aristóteles, implica que el tiempo tiene carácter físico, homogéneo y objetivo, y su fluir uniforme no depende de ningún evento del mundo sensible. De forma análoga a su visión del espacio como un receptáculo vacío, homogéneo e isotrópico en el cual se ubican los objetos, el tiempo para Newton se comporta como el contenedor en el cual se ubican los eventos del mundo. Por tratarse de un tiempo homogéneo, no admite particularidades, como lo serían un principio o un fin. De ahí que se trate de un tiempo que se extiende desde y hacia el infinito. El mundo, como evento, se ubica en un lugar cualquiera de esta extensión.

Sin embargo, para Newton, a este tiempo, de carácter absoluto y matemático, que identifica con el término de “duración” o tiempo real, solo se accede indirectamente por medio del cálculo. Con este fin apelamos a expresiones sensibles y relativas, usualmente imprecisas y basadas en el movimiento (de los astros o de dispositivos mecánicos), para visualizar y dimensionar el tiempo, por medio de los años, los días o las horas, con lo cual admite la existencia de una expresión del tiempo afín a las ideas de Aristóteles. De acuerdo con Rovelly (2018:55), “el tiempo de Newton no es una evidencia para nuestros sentidos: es un elegante constructo intelectual”, a pesar de lo cual, se mantiene probablemente como la referencia intuitiva más común, aun en la actualidad y probablemente gracias a nuestra educación convencional, acerca del concepto del tiempo. La visión newtoniana, no obstante haber tenido oposición por parte de otros científicos de su época, como Leibnitz (1646-

1716), quien la impugnó defendiendo la noción de un tiempo absoluto y el ordinal de los eventos del mundo, se consolidó como el paradigma dominante en el desarrollo de la física moderna.

2.2. La cuarta dimensión

El tiempo newtoniano, homogéneo y absoluto, fue puesto en crisis por la definición aceptada científicamente durante el siglo XX por las teorías de Einstein, que revolucionaron nuevamente nuestra comprensión de la naturaleza del espacio y el tiempo. Sin embargo, antes de Einstein le antecedieron otros desarrollos en la geometría, que proveyeron no solo evidencia para la relatividad, sino que influyeron en el desarrollo de la física al final del siglo XIX y principios del XX. Se trataba de una discusión entre sí, acerca de las geometrías no euclidianas o no euclidianas. Las geometrías no-euclidianas surgieron a partir de los estudios acerca de la curvatura del espacio, que alimentando los argumentos contra la geometría euclidiana desarrollada con base en las geometrías euclidianas n-dimensionales, por su parte, no es fruto de un proceso de desarrollo gradualmente, como la geometría analítica, en un proceso iniciado durante el siglo XIX (Henderson, 2013:105).

El universo n-dimensional básico surge durante el período que va del final del siglo XIX hasta el inicio del siglo XX. Se plantean dos visiones acerca de la naturaleza del espacio n-dimensional: la primera dimensión puede ser de carácter espacial (largo, ancho y profundidad), escenariada por la noción de la cuarta dimensión y visualización, o bien la cuarta dimensión puede ser una variable temporal, conatural pero ajenas al espacio. Las interpretaciones

dimensión, así como la apropiación que de este concepto hicieran artistas, científicos y filósofos alternará entre estas dos visiones. Sin embargo, la definición de la cuarta dimensión también se vio rodeada de un halo de enigma en sus principios, no pudiendo evitar contagiarse del ambiente propicio al esoterismo finisecular. Este carácter propició su uso en la literatura de ficción por parte de escritores como H.G. Wells, Lewis Carroll o Edwin A. Abbot, autor este último de la célebre novela “Flatland: A Romance of Many Dimensions” (1888), relato satírico sobre la sociedad victoriana, cuyo protagonista es un cuadrado que habita un mundo bidimensional y es llevado por otro personaje a experimentar universos con niveles dimensionales inferiores y superiores. Esta obra es citada con frecuencia para asistir la explicación sobre la dificultad inherente a la percepción de los universos n-dimensionales, e incluso tiene versiones animadas de reciente realización.

Otro autor destacado en la literatura sobre la cuarta dimensión es el matemático británico y escritor de ficción Charles H. Hinton (1853-1907), quien esbozó de forma imaginativa varias de las ideas que décadas más tarde tendrían sustento científico con los descubrimientos de la relatividad y la mecánica cuántica, como es el caso de la curvatura del espacio, la naturaleza flexible del tiempo o la compresión de las dimensiones superiores en escalas cuánticas muy pequeñas (Toomey, 2008:28-37). A Hinton se le atribuye la adopción del término “tesseracto”, para designar la analogía tridimensional más conocida de lo que sería un sólido cuatridimensional. Esta forma, también conocida como hipercubo (Figura No. 2.2), resulta de la proyección perpendicular de las aristas de un cubo, de forma análoga al proceso mediante el cual se produce un cubo -tridimensional- a partir de la proyección ortogonal de un cuadrado -bidimensional-, o un cuadrado a partir de la proyección ortogonal de una recta -unidimensional-. El tesseracto es una representación tridimensional de un objeto de cuatro dimensiones.

En su obra más conocida, “*The Fourth Dimension*” (1904), Hinton propone un método basado en el uso de una serie de cubos codificados cromáticamente como recurso para la visualización de la cuarta dimensión, que Henderson (2013:130) califica como una visión basada en el tiempo para la representación de un cuerpo cuatridimensional. Los cubos coloreados, pro-

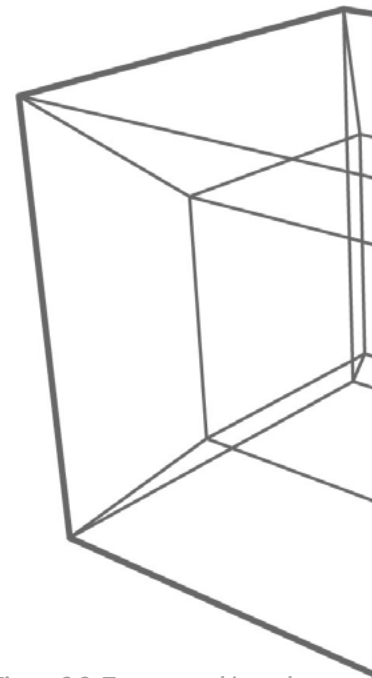


Figura 2.2. Tesseracto o hipercubo.
Fuente: Elaboración propia

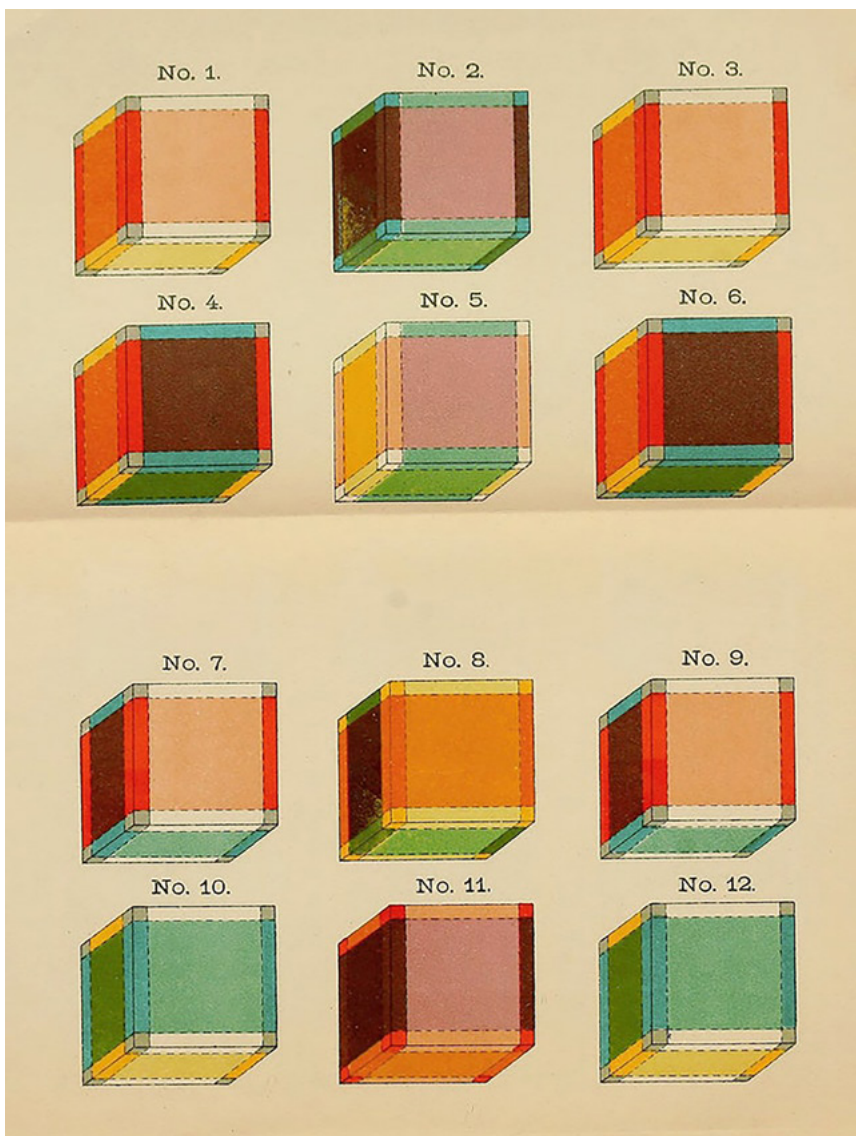


Figura 2.3. Lámina correspondiente al método de Hinton para la visualización de la cuarta dimensión con base en la percepción de las secciones del tesseracto. Fuente: HINTON, Charles Howard. *The fourth dimension*. S. Sonnenschein & Company, 1906. (Contraportada)

puestos por Hinton, corresponden con secciones de nuestro espacio, y los colores permitirían identificarlos y sus componentes en cualquier momento. Hinton se refiere a la cuarta dimensión como realidad física, sobre la imposibilidad de percibirla de forma directa y posible temporal: “todo intento de visualizarla debe estar conectado con una experiencia personal.”(Hinton, 1906:207)¹

A pesar de los significativos aportes de Hinton a la representación filosófica de la cuarta dimensión, su método es complejo y requiere de un gran esfuerzo para construir en la mente el proceso de transformación de las proyecciones tridimensionales del hiperespacio. La referencia visual y los códigos cromáticos utilizados en el método de visualización se viene a resolver de manera efectiva en la década de 1970s, cuando se producen avances a partir de modelos tridimensionales virtuales. Una de las animaciones conocidas corresponde al video de Charles Strauss en 1974, que recrea el movimiento de un hipercubo (Figura No. 2.4), en el tiempo de las secciones del sólido con el plano de intersección con nuestro espacio tridimensional. Este video confirma la apreciación de Hinton acerca de la necesidad de tiempo para posibilitar la visualización de la cuarta dimensión en términos que ya hemos descrito, siendo este método más apropiado que la representación gráfica de un fenómeno de complejidad dimensional.

¹ “All attempts to visualize a fourth dimension are futile unless they are connected with experience in three space.” (Hinton, 1906:207)

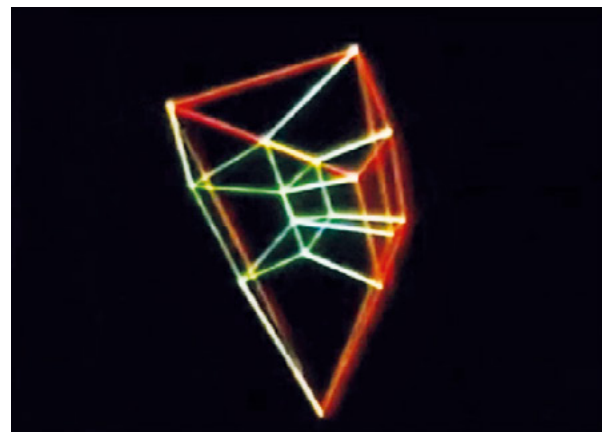
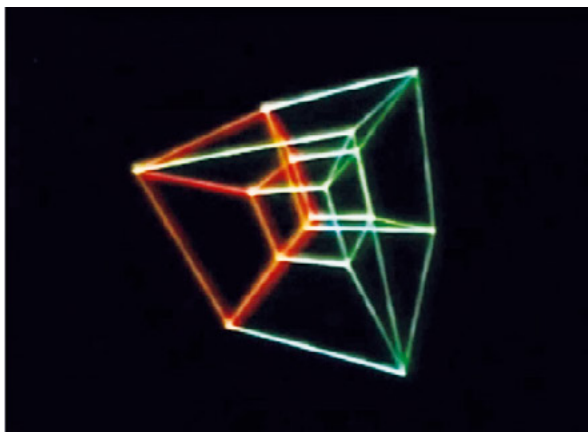


Figura 2.4. *The Hypercube: Projections and Slicing.* 1978. Animación digital generada por Thomas Banchoff y Charles Strauss. Fotogramas extraídos del video disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=90olwwLdEYg>

Las vanguardias artísticas del final del siglo XIX y principios del siglo XX encontraron en la idea de una cuarta dimensión espacial el soporte para muchas de sus propias disertaciones sobre el espacio y el tiempo. La cuarta dimensión se identificaba para muchos pintores y escultores como una ruptura respecto de la visión clásica del espacio, euclidiano, tridimensional, que era convencionalmente representado desde el Renacimiento por medio de la perspectiva lineal. El carácter en cierto modo oscuro de la cuarta dimensión permitió que su definición fuera ajustada a las ideas de liberación y expansión mental propias del período de transición entre los siglos XIX y XX. Así, la cuarta dimensión fue asimilada por los artistas a nociones diversas que iban “desde la geometría y la ciencia, a través del idealismo filosófico, hasta el misticismo, el ocultismo, e incluso, asociaciones religiosas específicas.”²

El concepto de la cuarta dimensión, que en sus orígenes también fue influenciado por descubrimientos como el de los rayos X, que permitieron ac-

ceder visualmente a la realidad interior de los objetos. Estas exploraciones estéticas como las del cubismo pretendieron trascender la reproducción figurativa de los objetos. Según Henderson (2013:158), la búsqueda de una alternativa a la figuración clásica de la perspectiva renacentista llevó a movimientos como el cubismo y el futurismo que realizaron importantes descubrimientos sobre la cuarta dimensión. En estas exploraciones plásticas de Pablo Picasso que caracterizaron el cubismo, se puede detectar la influencia de la obra de Jules Lefebvre y de Jules Jouffret acerca de los sólidos cuatridimensionales. La relación entre la geometría descriptiva, relación que incluye la perspectiva caballera de Jouffret y los retratos plásticos de Paul Gauguin se confirmó por Robbin (2006:28-40), las fotografías de Paul Gauguin que buscan mostrar todas las caras de un objeto.

² “...from geometry and science through philosophical idealism to mysticism, occultism, and even specifically religious associations.” (Henderson, 2013:92)

Figura 2.5. Izquierda: "Perspective cavalière de los Dieciseis Octaedros de un Icosatetrahedro" del *Traité élémentaire de géométrie à quatre dimensions* (1903) de Esprit Jouffret. Derecha: Retrato de Ambroise Vollard. Pablo Picasso (1910).

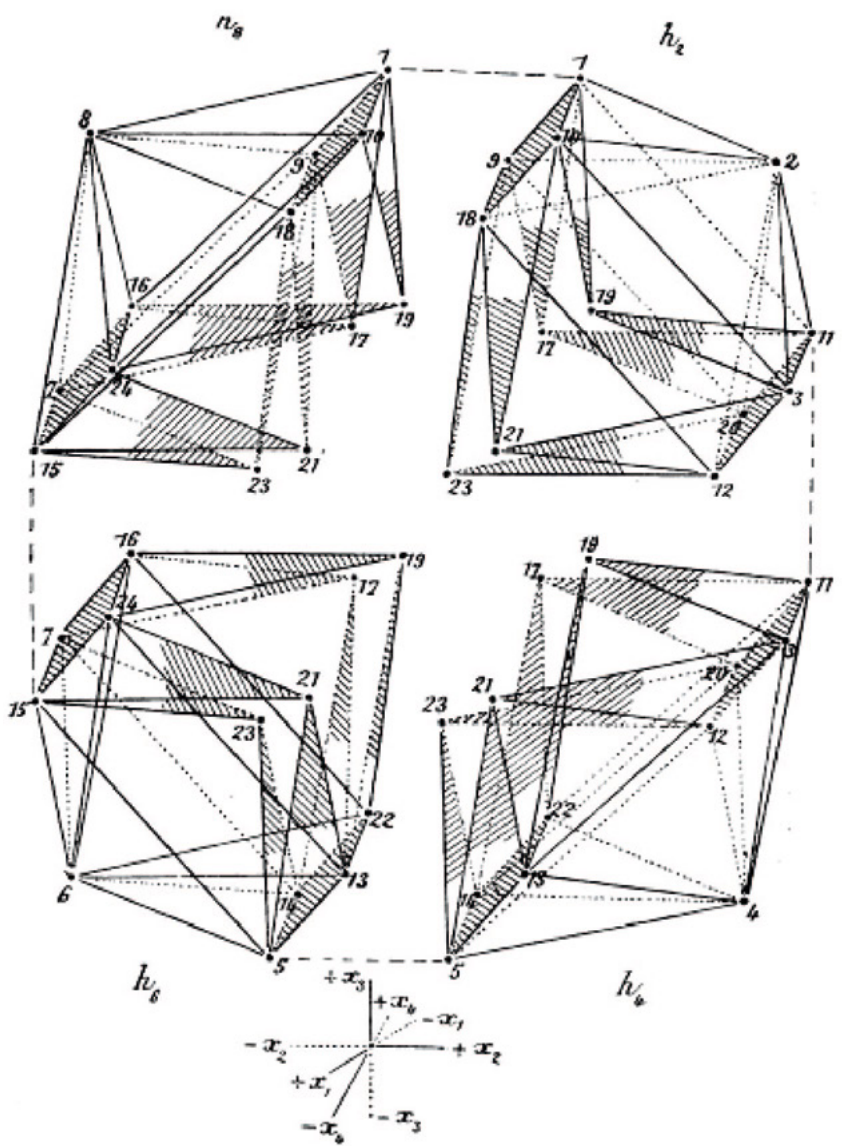


Fig. 41. — Perspective cavalière des seize octaèdres fondamentaux.



la intención de representación más conceptual que naturalista del Cubismo, estarían en cierta forma inspiradas o influidas por las representaciones del hipercubo de Jouffret. Estas proyecciones, al apelar al uso de la perspectiva caballera, muestran las distintas caras del sólido, escorzadas y en muchos casos transparentes, indicando aristas ocultas por medio de líneas discontinuas. Tanto los retratos de Picasso como los trazados de Jouffret expresan el rechazo al uso de la perspectiva cónica como convención gráfica aplicada a la representación del objeto en el espacio. En ambos casos, en una imagen única se sintetiza, más que una vista de un objeto, una secuencia perspectiva de este, con lo cual se comprime la dimensión temporal implícita en un proceso perceptivo que en la realidad tendría una duración.

La influencia de la geometría tetradimensional se aprecia en otros artistas y movimientos en la primera mitad del siglo XX, quienes asumieron este concepto desde distintas acepciones. Es el caso de artistas como Marcel Duchamp, Kazimir Malevich, Theo Van Doesburg, Alberto Boccioni, Claude Bragdon, entre otros, quienes orientaron su visión de la cuarta dimensión desde conceptos como la antigravedad o el movimiento. Malevich, Bragdon y Duchamp usaron ocasionalmente formas planas para representar secciones de figuras cuatridimensionales, en aplicación de los principios propuestos por Hinton. En otros casos, la cuarta dimensión se asocia con la idea de movimiento, produciendo representaciones típicas del movimiento futurista en el cual se superponen imágenes de un objeto animado en una misma vista para recrear su transformación espaciotemporal, técnica que recuerda los dibujos paleolíticos mencionados al comienzo de este capítulo (Figura No. 2.1). Es el caso de pinturas como las de Giacomo Balla (Figura No. 2.6) y Umberto Boc-

cioni o el célebre “Desnudo Bajando una Escalera” de Duchamp. El trabajo cinematográfico de artistas como los futuristas, la arquitectura de Theo Van Doesburg o Buckminster Fuller muestra la influencia de la geometría cuatridimensional. En estos casos, estos recursos gráficos empleados por los futuristas

El espacio-tiempo, dividido en espacios, es una comprensión menos sofisticada de la geometría cuatridimensional. A pesar de lo anterior, a continuación se describen los intentos de proyección de objetos representados en el espacio y el tiempo, como los de Boccioni, Braque y Gris, como la “más sofisticada” de las desarrolladas durante este período.⁵

Los principios contenidos en la formulación de Einstein han sido a menudo relacionados con los intentos acerca de la cuarta dimensión, como con los de Boccioni. Henderson (2013:512-521) aclara que ninguno de ellos sustenta de modo alguno la formulación de la cuarta dimensión. La última hace parte del discurso cubista. Si bien los futuristas canos en el tiempo y que tienen fuertes relaciones con la causalidad, la relación causal ha sido descartada. Sin embargo, hasta 1919, año de la comprobación empírica de la relatividad, la cuarta dimensión era interpretada en términos de tiempo. A partir de este momento su referente científico empieza a ser identificada como dimensión espacial. (Henderson, 2013:94).

⁵ “But spacetime, as sliced into space-in-time, is a far less sophisticated understanding of four-dimensional geometry. Thus, the cubism of Picasso, Braque, Gris, and others, with its attempt to see multiple objects projected into the same place at the same time, is the most sophisticated of the formal strategies developed during this period. (Robbin, 2006:38)



2.3. El tiempo de la relatividad

Durante las primeras dos décadas del siglo XX Albert Einstein sacudió con sus planteamientos las bases de la ciencia, renovando la visión del universo de Isaac Newton, que había sustentado el desarrollo de la física por más de dos siglos. En medio de esa revolución se encontraba el concepto del tiempo, cuya naturaleza será redefinida a partir de los descubrimientos del físico alemán. Son estas implicaciones de la relatividad en la definición del funcionamiento del tiempo lo que nos interesa mencionar, a pesar de la trascendencia general de su teoría para la ciencia.

En 1905 es publicada la que se denominaría la Teoría de la Relatividad Especial de Einstein. Según esta teoría, las leyes de la física son iguales en todos los marcos de referencia inerciales y la luz se propaga en el vacío con velocidad constante, independientemente del movimiento del emisor y del observador. Estos postulados estaban restringidos por el hecho de que, hasta este punto, la teoría no consideraba el efecto de la gravedad como variable, efecto que es incorporado en la que vendría a conocerse como la teoría de la relatividad general, que es dada a conocer por Einstein entre 1915 y 1916. Entre las nociones más impresionantes derivadas de esta teoría estará la que se refiere a la curvatura del espacio-tiempo, modelo para el cual fue de utilidad los descubrimientos sobre las geometrías no euclidianas, previamente mencionados, curvatura que es provocada por el efecto de la materia en los campos gravitatorios. La teoría de la relatividad general fue demostrada empíricamente en 1919 cuando se encontró, durante un eclipse, que la trayectoria de la luz es afectada por la gravedad de los cuerpos celestes. A partir de este momento, y no antes, la teoría de la relatividad trasciende el ámbito científico de la física y empieza a influenciar otras esferas de la cultura como la filosofía, el arte y, también, la arquitectura.

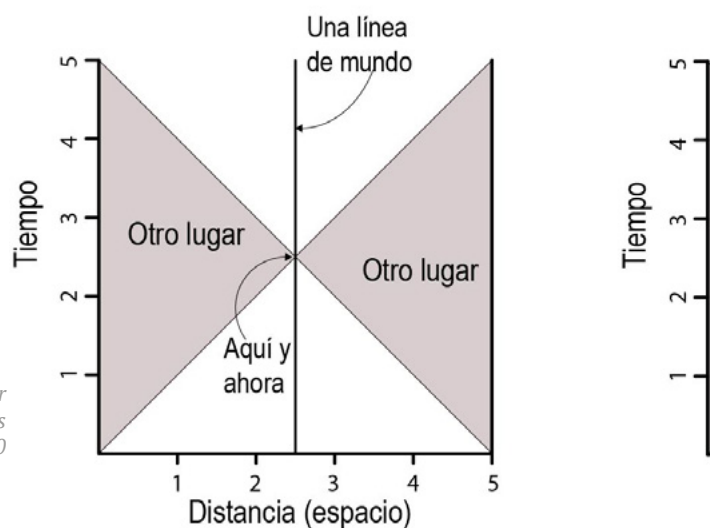
Como consecuencia de los postulados de la teoría de la relatividad, el tiempo homogéneo, infinito y absoluto del modelo universal newtoniano sufri-

rá serios cuestionamientos. El primero y más importante apunta a su carácter absoluto y homogeneidad. Los postulados de la relatividad especial implican que la condición de simultaneidad afecta el paso del tiempo para este. A mayor velocidad, el tiempo fluirá más lentamente, siendo el límite la velocidad de la luz. El tiempo tendería a detenerse, fenómeno que se evidenció con el desarrollo de la aviación supersónica décadas más tarde. Al ampliar la relatividad especial al ámbito más general, se trata de la relatividad general, la aceleración, en este caso la producida por la gravedad, afecta el tiempo. Los cuerpos que se encuentran más próximos al astro experimentan una ralentización del tiempo. En el espacio normalmente conforme se alejan de dicho campo gravitatorio, una persona situada a nivel del mar caminará más rápido que una ubicada en lo alto de una montaña, fenómeno que, como se mencionó con la velocidad, ha podido ser verificado empíricamente en la electrónica y la exploración espacial. La gravedad, contrario al pensamiento de Newton, no existe uniformemente en el espacio. Por el contrario, el tiempo del universo, que marchan a velocidades diferentes, depende de los demás componentes del espacio.

Del análisis de la relación entre el tiempo y el espacio se desprenden a su vez dos premisas fundamentales. La primera, ver con la relatividad entre tiempo y espacio, no existe una entidad independiente del espacio, ya que el tiempo depende por los cuerpos y su comportamiento. El primer exponente de este punto fue el matemático alemán Hermann Minkowski, antiguo profesor de Einstein y responsable de la noción de continuum espacial como desarrollo de las geometrías no euclidianas en un célebre discurso en la Asamblea de Colonia de 1908, afirmara que “de aquí en adelante el espacio y el tiempo por sí mismo, están destinados a ser reemplazados por un solo concepto, el espacio-tiempo”.

⁴ Lorentz et al., *Principle of Relativity*, p. 75. Citado por Toomey (2008:48)

Figura 2.7. CDiagrama de Minkowski. Adaptado por el autor a partir de: Toomey, David. 2008. Los nuevos viajeros del tiempo. España: Buridan, p. 49-50



solo una especie de unión de las dos tendrá una realidad independiente”⁴. La segunda premisa se relaciona con la imposibilidad de reconocer un presente único en el universo. Por el contrario, se entenderá que existen multitud de presentes asociados a lugares individuales y que la idea de simultaneidad entre distintos lugares del universo no tiene sentido. Para cada lugar y cada observador en el universo, transcurre un tiempo propio.

Minkowski es responsable de la formulación en 1908 de uno de los diagramas más utilizados para la representación del funcionamiento del espacio-tiempo según la teoría de la relatividad. En el diagrama de Minkowski (Figura No. 2.7, izquierda) las tres dimensiones físicas del espacio se equiparan y ocupan el eje horizontal, en el cual se representaría el espacio o la “extensión”, mientras que el tiempo (la duración) se acomoda en el eje vertical. La “línea de mundo” representa el comportamiento de un objeto o individuo (cualquier elemento en el universo). Un sujeto en reposo genera una línea

de mundo como una línea vertical, identificando el centro de esta línea como el momento presente y el futuro se extiende hacia adelante y el pasado hacia atrás. Si el sujeto se mueve a velocidades basadas en la velocidad de la luz (por ejemplo, la velocidad de la luz), se forman las líneas de mundo a 45 grados. Si el sujeto se mueve más rápido que la luz, las zonas de futuro y pasado se invierten por la trayectoria espaciotemporal del sujeto. Si el sujeto está en movimiento, su línea de mundo se inclina. Si el sujeto tiene una aceleración, su línea de mundo se curva (Figura No. 2.7, derecha).

A partir del diagrama de Minkowski, se puede ver que un proceso de rotación, genera una versión curvada para representar, no solo la naturaleza

vidad, sino el comportamiento de los múltiples tiempos que coexisten en el universo y su relación con otros fenómenos, como los campos gravitatorios o los agujeros negros. En este diagrama tridimensional (Figura No. 2.8), los eventos del pasado y el futuro se representan como potenciales posiciones dentro de sendos conos de luz que se ubican hacia abajo (pasado) y arriba (futuro) de un presente local, localizado en el vértice común a ambos conos. Análogamente al diagrama bidimensional de Minkowski, el movimiento a la velocidad de la luz, teóricamente, se asentaría en las superficies de los conos, generando una trayectoria denominada intervalo nulo. Los intervalos de espacio corresponderían a trayectorias entre el evento y un punto por fuera del cono de futuro posible.

Como se mencionó, a partir de 1919 los postulados de la teoría de la relatividad permearon los discursos filosóficos y artísticos desplazando, en buena medida, las nociones de carácter más indefinidas que se habían asociado a la cuarta dimensión espacial. La idea del continuum espacial formulada por Minkowski sugería que la cuarta dimensión no era de carácter espacial sino temporal, y que estaba indisolublemente ligada a la definición de las otras tres dimensiones espaciales de nuestra realidad. Sin embargo, a pesar de la contundencia científica de la teoría de la relatividad, sus postulados no tenían una correspondencia en términos de la percepción humana del espacio-tiempo. Hay de por medio un serio problema de escala, que nos impide apreciar los efectos de la relatividad por medio de nuestro dispositivo sensorial natural.

Los efectos de la gravedad y de la velocidad en el paso del tiempo se expresan en escalas muy diferentes a las propias de la percepción temporal humana, que arranca en algunas fracciones de segundo y se extiende hasta los años que alguien puede permanecer con vida. Las distancias y las velocidades a las cuales se expresarían diferencias perceptibles en el paso del tiempo escapan a las posibilidades tecnológicas actuales. De acuerdo con Rovelli (2018:38), nuestro presente se puede entender como una burbuja que se extiende a nuestro alrededor. Su tamaño depende del intervalo que demos en considerar como presente. Considerando que los humanos percibimos escasamente las décimas de segundo, podríamos considerar nuestro plane-

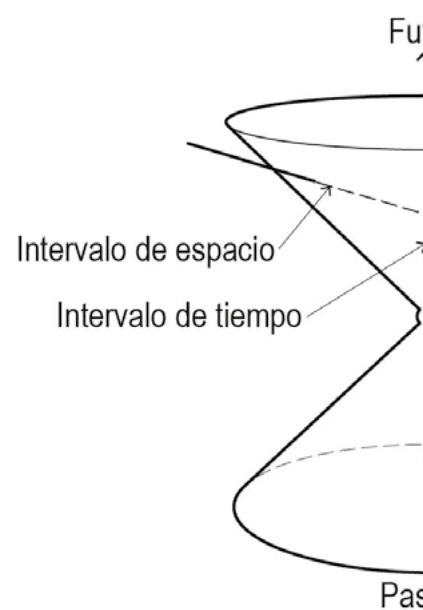


Figura 2.8. Conos de luz del futuro y del pasado. Fuente: Toomey, David. 2008. Los nuevos visuales.

ta como esa burbuja donde los eventos “del presente” se distancian en esos intervalos. Más allá de este ámbito, cualquier evento no podría considerarse simultáneo. La idea de que nuestra percepción de los eventos distantes en el universo resulta distorsionada en relación con la velocidad de la luz, que hace que tengamos una imagen del sol “retrasada” unos ocho minutos, o de la luna por algo más de un segundo, implica, como vimos, la imposibilidad de establecer un presente común entre dos lugares del universo. Este descubrimiento de Einstein, conocido como presente extendido, está más allá de la percepción humana directa. Una conclusión aún más extrema, relacionada con la velocidad de la luz, tendría que ver con el hecho de que aquello que registramos con la vista, en forma de luz, tarda un tiempo (imperceptible por su mínima extensión) en alcanzar nuestros ojos, con lo cual nuestra percepción visual es siempre del pasado, nunca del presente.

A pesar de que las ideas radicales propuestas por la relatividad constituyen una ruptura respecto de la concepción del espacio y el tiempo aceptados hasta principios del siglo XX, el genio de Einstein le permitió sintetizar el tiempo de Aristóteles con el de Newton. Para Rovelli (2018), el tiempo real y matemático de Newton existe realmente pero, al contrario de lo imaginado por el físico inglés, no es absoluto ni independiente de los eventos del universo y sus componentes. El concepto de los campos gravitatorios, en relación con la noción más amplia del espacio-tiempo curvo, en el cual la materia y los eventos se relacionan y ejercen influencia entre sí, determinan el tiempo como “parte de una geometría tejida conjuntamente con la geometría del espacio”. Por su parte, de acuerdo con la noción aristotélica, el tiempo es una medida del “cuando” con respecto a algo. El tiempo es un “componente dinámico de la gran danza del mundo”, que interactúa con los componentes del universo determinando el ritmo mensurable de las cosas que se expresa en las horas y los años. En la relatividad de Einstein se afirma la existencia del tiempo como una entidad real del universo, de acuerdo con la intuición newtoniana, mientras se demuestra que su comportamiento está ligado al de los eventos que involucran la materia y el espacio, como se infiere de la noción aristotélica.

2.4. La flecha del tiempo según la termodinámica

Durante la segunda mitad del siglo XIX, las exploraciones sobre la cuarta dimensión y los desarrollos en los campos de la termodinámica y la reflexión sobre la naturaleza funcional del tiempo, llevaron a la distinción entre el pasado y el futuro. ¿Por qué el tiempo avanza de uno u otro? Lo que de forma general lleva a la distinción es el avance temporal, concepto conocido como la flecha del tiempo.

Solo existe una ley general de la termodinámica: el futuro (Rovelli, 2018:25-27) (Cantarutti, 2018). El físico y matemático prusiano Rudolf Clausius descubrió que el calor no se puede transmitir desde un cuerpo más frío a uno más caliente. A partir de las ecuaciones elementales, sobre el calor y la mecánica cuántica, las secuencias de eventos en cualquier sentido; son reversibles. Clausius descubrió que el paso del calor en una única dirección de tiempo, haciendo lo que se conoce como el segundo principio de la termodinámica, la entropía describe así los procesos irreversibles, determinando una secuencia de eventos en un solo sentido en el tiempo, pues la entropía observable siempre permanece igual, pero no disminuye nunca. La entropía aumenta con la baja entropía y el futuro con la alta entropía.

El físico austríaco Ludwig Boltzmann, a través de la mecánica estadística, amplía la definición matemática de la entropía al cálculo probabilístico en el estudio de la materia. Como consecuencia, la entropía se define como el desorden de los componentes microscópicos. La entropía incrementa por el hecho de que las probabilidades de que reconozcamos como peculiar es mucho mayor cuando tiene el sistema de adoptar configuraciones de los componentes interactúan. La flecha del tiempo apunta hacia el futuro.

verso con una organización peculiar (de baja entropía) en el pasado, hacia un estado de máximo desorden (y alta entropía) de sus componentes, hacia el futuro, proceso que se detendría al alcanzarse un estado de completo equilibrio termodinámico que ocasionaría el cese de toda actividad de la materia. Entre las implicaciones de las teorías de Boltzmann, en relación con la definición de la flecha del tiempo, está el hecho de que la identificación de un sistema con alta entropía con base en -lo que reconocemos como- una configuración altamente desordenada de sus componentes microscópicos, se debería a nuestra incapacidad para identificar el patrón que subyace en dicha configuración y nos impide reconocerla como peculiar. En el hipotético caso de que cualquier configuración de los componentes de la materia nos resultara inteligible, la diferenciación entre el pasado y el futuro con base en el aumento permanente de la entropía en el universo quedaría sin sustento. En otras palabras, la percepción de mayor orden asignada a los sistemas con baja entropía corresponde a una visión arbitraria, propia del alcance actual del intelecto humano, que le impediría reconocer el orden subyacente a cualquier escenario de alta entropía en el cual los patrones de la materia a nivel microscópico son cada vez más complejos e intrincados. Así, la determinación de la denominada flecha del tiempo también asocia una escala relacionada con nuestra percepción sensorial. Mientras que los fenómenos termodinámicos descritos por el principio de la transferencia de calor en una única dirección resultan evidentes a nuestros sentidos, confirmándonos que el universo avanza de un pasado de baja entropía a un futuro de más alta entropía, al descender a la escala microscópica resulta que tal diferenciación es tan solo relativa por causa de nuestras propias limitaciones perceptivas y cognitivas.

2.5. El tiempo de la mecánica cuántica

Al tiempo que Einstein formulaba las teorías de la relatividad, aportando en la comprensión sobre el comportamiento del universo, se empezaba a desarrollar también la teoría cuántica, interesada en explorar el funcionamiento de la materia a escala atómica y subatómica. De acuerdo con la teoría cuántica,

cuya fundación se atribuye al físico y matemático alemán (1878-1947), la energía no se transmite de forma continua, sino de forma discreta, en pequeñas unidades o paquetes. Uno de los postulados más interesantes derivado de esta teoría es la naturaleza del espacio y el tiempo desde la perspectiva de la limitada granularidad de nuestra realidad física. El tiempo y el espacio no son realidades continuas, sino discretas. Al estudio del comportamiento de la energía, estos pueden dividirse en unidades mínimas, más allá de las cuales no son comprensibles. Así, los denominados “tiempo de Planck” y “longitud de Planck” son unidades mínimas que podrían ser medidas y calculadas con base en las constantes propias de la física: la velocidad de la luz y la gravedad. El tiempo de Planck, en segundos, corresponde al tiempo que tarda un fotón en recorrer una longitud equivalente a la longitud de Planck, la cual constituye la mínima longitud que existe, según la física cuántica, intervalos menores no se explican con las leyes de la física o de la gravedad. En esta formulación, el tiempo no es, pues, continuo, sino que se divide en intervalos discretos, aun cuando su duración sea infinitesimal para la percepción sensorial humana.

Adicionalmente, la mecánica cuántica plantea que las partículas, como entidades físicas determinantes de los eventos temporales, no solo son influidos por las masas y energías en general; sino que son objetos cuánticos cuyas propiedades cambian al momento de su interacción con otro sistema. En relación con respecto de las magnitudes de Planck, estas propiedades solo son válidas en la situación de interacción, pero siguen teniendo una influencia en el resto del universo. En virtud de las propiedades de la física cuántica, se habla de la naturaleza fluctuante de la materia, las cuales también se aplican al tiempo. Estas propiedades de fluctuación e indeterminación afectan a los más elementos de la realidad (Rovelli, 2018), las más significativas de esta naturaleza indeter-

ponentes atómicos y subatómicos de la materia, cuyo comportamiento solo puede estimarse por medio del cálculo probabilístico, está la puesta en cuestión del principio de causalidad presente en la física tanto de Newton como de Einstein. Por el contrario, según la mecánica cuántica, en un sistema dado, el mismo conjunto de causas pueden producir efectos distintos, dando lugar a interpretaciones complejas relacionadas con la flecha del tiempo que llegan a sugerir, incluso, la existencia de múltiples universos con realidades paralelas.

Como consecuencia de las propiedades relacionadas, y evitando profundizar más en la complejidad de las descripciones de la mecánica cuántica, es necesario establecer que, a pesar de que sus descubrimientos tienen agudas implicaciones en nuestra intuición sobre lo que es el tiempo, esta rama de la física finalmente prescinde de involucrar esta dimensión como una entidad necesaria para explicar los componentes de la materia. Sin embargo, esto no implica una comprensión estática del mundo definida a partir de la presencia de objetos con determinadas propiedades físicas que no cambian. Por el contrario, el universo y la materia de la física cuántica son entendidos como una amplia, intrincada y cambiante red de eventos. Así, las ecuaciones fundamentales formuladas desde la física cuántica no pretenden describir cómo son las cosas, ni cómo se transforman en el tiempo, sino cómo cambian unas respecto de las otras.

De acuerdo con lo descrito en las páginas previas, los descubrimientos científicos en el campo de la física, realizados entre finales del siglo XIX y los principios del siglo XX, paulatinamente fueron poniendo en crisis cada una de las propiedades que hasta ese momento se le habían asignado al tiempo y que, a la luz de los principios de la física newtoniana, se habían convertido en la principal referencia conceptual sobre el tiempo, llegando a condicionar, incluso, la intuición de la gente sobre este asunto. Las teorías de la relatividad especial y general resisten la idea de la simultaneidad y nos despojan de la posibilidad de pensar en un presente único y común para todo el universo. Por el contrario, a partir de las teorías de Einstein, cada lugar del universo, y cada sujeto, dependiendo de sus condiciones de movimiento y de masa, experimentará su propio tiempo. El tiempo no será más, homogéneo, absoluto ni independiente de las tres dimensiones conocidas del espacio, con las cuales quedará inseparablemente vinculado. La termodinámica, a través del

principio del aumento permanente de la entropía, es el principal argumento para explicar el sentido de la flecha del tiempo hacia el futuro. Sin embargo, el desarrollo de la física a escalas microscópicas sugerirá que la explicación del aumento permanente de la entropía, por sí sola, no resulta tan evidente en la observación de procesos a escalas atómicas y subatómicas.

La mecánica cuántica, al establecer una relación entre el tiempo y el espacio, demuestra que el tiempo no avanza de manera continua. Por el contrario, avanza “a saltos” ocupando intervalos discretos con las magnitudes del denominado tiempo cuántico. La misma rama de la física prescinde de la noción de un comportamiento de las cosas, para las cuales el tiempo es su transformación en el tiempo, sino la transformación de un sistema, unos respecto de otros. Desde las explicaciones sobre el tiempo en la física clásica, en las páginas precedentes, “toda la evolución del mundo gramática para concebir el mundo es la evolución del tiempo. Del acontecer, no del ser.” (Rovelli, 2008). La atención sobre el hecho de que, según la física cuántica, la presencia del observador, así como el estado del sistema, afectan el fenómeno observado. Con esto se ponen de manifiesto las dificultades para la comprensión del mundo cuando se observa el espacio y el tiempo como fenómenos relativos. La inmersión en el mundo implica una perspectiva de tiempo y lugar desde la cual el tiempo y el espacio propia presencia afecta ese tiempo y ese espacio.

Este recorrido, breve y parcial, por la historia del tiempo desde el tiempo homogéneo y autónomo de la física clásica hasta el tiempo indeterminado y fluctuante de la mecánica cuántica, el tiempo cambiante y relativo de Einstein, permite una nueva aproximación científica y objetiva sobre el tiempo en el universo. Sin embargo, como hemos analizado,

intuición sigue siendo la de un tiempo continuo y relativamente homogéneo, similar al de Newton. Los límites temporales de nuestra percepción (20-30 milisegundos para la vista, por ejemplo), así como los límites naturales de nuestra propia existencia humana (algo más de 70 años en promedio en la actualidad), no nos permiten acceder sensorialmente de forma directa a los fenómenos temporales descritos por las teorías de la relatividad o de la mecánica cuántica. Por esta razón, a pesar de la evidente influencia que los conceptos sobre el tiempo de la física tuvieron en las artes y la arquitectura de finales del siglo XIX y principios del siglo XX, es necesario tomar en consideración los desarrollos que desde la filosofía se hicieron durante el mismo período, entre los cuales se encontrarán definiciones de gran pertinencia para el objeto del presente estudio. Entre estos discursos, nos centraremos en los planteamientos sobre el funcionamiento del tiempo planteados por Henri Bergson (1859-1941) y Edmund Husserl (1859-1938), los cuales se verán de cierta forma integrados en el discurso sobre la fenomenología de la percepción de Maurice Merleau-Ponty (1908-1961).

2.6. Bergson y el concepto de Duración

Entre los contradictores de Einstein que le fueron contemporáneos, probablemente el de mayor estatura intelectual fue el filósofo francés Henri Bergson quien, como Einstein, obtuvo el Premio Nobel por su obra. De hecho, al momento de la formulación de la teoría de la relatividad, el prestigio intelectual de Bergson superaba ampliamente al del físico, situación que se invertiría en muy pocos años, con el rápido posicionamiento de Einstein como el científico más reconocido del siglo XX. A pesar de la importancia de la figura de Bergson a principios de siglo, tras su célebre enfrentamiento con Einstein su influencia disminuyó durante décadas, viniendo sus ideas a ser puestas nuevamente en valor por filósofos como Deleuze y Merleau-Ponty.

El asunto que enfrentaría estas dos personalidades es, precisamente, la definición del tiempo; enfrentamiento que llegaría a tener un episodio

de confrontación personal el 6 de abril de 1921 en un momento de la vida de Einstein, en la cual este afirmaría que “el tiempo no fluye” (Merleau-Ponty y Cuartas (Trad.), 2006). Bergson, a través de sus escritos en contra del tiempo de la relatividad e “Introducción a la filosofía y Simultaneidad” (1922), estableciéndose cómo una crítica que representan la distancia entre las visiones del tiempo que son características de la modernidad, se relaciona con la física o la filosofía. Mientras que Einstein buscaba una teoría que explicara de forma unificada el funcionamiento del universo, Bergson fatizaba en la complejidad y la heterogeneidad del tiempo, sugiriendo la inviabilidad de una explicación única. Los descubrimientos revolucionarios y deslumbrantes del siglo XX, mencionados previamente, operan como ejemplos relevantes y novedosas, provenientes de la física y la filosofía, por la cual, como se verá, es más común encontrarlos en la relatividad que al de la filosofía en los discursos de la física y de la arquitectura. Sin embargo, al revisar los discursos de Bergson desde la filosofía se desarrollaron de forma crítica y creativa en los campos de la relatividad y la mecánica cuántica, al detectar en los discursos filosóficos nociones que permiten un análisis más promisorio del espacio-tiempo.

La distancia entre la visión bergsoniana del tiempo y la visión propia de la ciencia, se relaciona con el modo de la realidad que este filósofo privilegia. Bergson propone de dos medios para conocer el mundo: el tiempo y el espacio. La visión científica, basada en el empleo de imágenes y la percepción de la realidad por medio de imágenes es una visión de lo percibido (como los fotogramas de una película) que el conocimiento asociado a situaciones puntuales es un conocimiento que, siendo parcial e incompleto, se reduce a lo material, a lo mensurable en el espacio. El tiempo sobre el que opera el matemático es un mundo abstracto e instantáneo, el mismo en el que pensaba Descartes como “una línea continuada” (Bergson, 2007:457), es decir un

si acaso, una dimensión más del espacio. Y continúa: “concentrada sobre lo que se repite, únicamente preocupada de soldar lo mismo a lo mismo, la inteligencia se aparta de la visión del tiempo... No pensamos el tiempo real. Pero lo vivimos, porque la vida desborda la inteligencia” (Bergson, 2007:477). Alternativamente, Bergson propone la intuición como el método que permite acceder al conocimiento de una realidad que es abierta, continua, fluida y cambiante. Desde este punto de partida, y en reacción a la tradición filosófica que Bergson critica por su permanente confusión de las nociones de espacio y de tiempo, propone la idea de la duración -la *durée*-. Este concepto, fundamental en su filosofía, si bien involucra una idea del tiempo, tiene un alcance mucho mayor pues se relaciona con la conciencia misma que tenemos de la realidad. La duración, más que una definición del tiempo es una categoría ontológica que involucra las dimensiones del yo, el ser y el tiempo. La duración no es solamente una noción novedosa del tiempo sino “toda una teoría sobre la conciencia, la percepción, la memoria e incluso la sociedad” (López y Muñoz, 1996:295).

Bergson distingue el mundo como compuesto por dos realidades de distinto orden. Una de ellas es una realidad de orden espacial, la cual es homogénea (como el espacio cartesiano) y en la cual la multiplicidad se expresa de forma cuantitativa. Es el ámbito de los objetos localizados en el espacio, los cuales podemos ver y tocar, y por ende, medir. La otra realidad, caracterizada por la heterogeneidad, es el ámbito de la duración. En ella el tiempo se experimenta por medio de la percepción del cambio cualitativo permanente de los rasgos sensibles de la realidad; es el ámbito de los “estados puramente afectivos del alma”. Para Bergson, la realidad de orden espacial es percibida por un nivel más superficial del yo, mientras que la duración, como experiencia del continuo devenir de la realidad solo se manifiesta en un yo profundo, equivalente a nuestra propia conciencia. De esta forma, Bergson distingue la noción del tiempo propia de la ciencia (el tiempo del reloj, divisible en años, días o segundos), en la cual este comparte ciertos rasgos con el espacio, (la homogeneidad y la divisibilidad), de la idea de la duración como conciencia interna del constante fluir de la realidad, que es siempre heterogéneo e imposible de subdividir en unidades discretas. Para Bergson, “la duración es la forma que toma la sucesión de nuestros estados de conciencia cuando nues-

tro yo se deja vivir” (Bergson, 1999:67), conciencia y duración. La conciencia es allí nuestro solo hay espacio.

Para Bergson, el tiempo de la ciencia más del espacio, en tanto adquiere de esta visibilidad (cada instante es igual al que le precede), la duración es pura heterogeneidad que en la cual los instantes no se suceden, sino que se funden, que se penetran, sin posibilidad alguna a exteriorizarse unos con relación al número: sería la heterogeneidad pura. La duración es permanente emergencia de novedad. Mientras que la realidad se crea y se destruye, en la cual solo puede ocurrir con el concurso de la duración afirma Bergson: “la duración es el progreso del devenir y que se dilata al avanzar” (Bergson, 2006:161). La duración implica que en cada momento presente que llega a afirmar que solo es posible el progreso puro sería solo “el imperceptible progreso del devenir” (Bergson, 2006:161).

En relación con la forma en que percibimos la realidad Bergson distingue tres términos fundamentales: el recuerdo-imagen y la percepción, ninguno de los cuales es autónomo, pues “la percepción nunca es un objeto presente; está completamente impregnada por el objeto que la completan al interpretarla” (Bergson, 1999:67). Los recuerdos se van convirtiendo en recuerdo-imagenes a través de transformaciones de intensidad, no por el paso de una secuencia, pues como se ha dicho, los recuerdos son exteriores entre sí, sino que se componen aumentando intensidad en la medida que se alejan de ser percepción, a recuerdo-imagen y, finalmente,

Igual que se verá más adelante en teóricos como J.J. Gibson (capítulo 3), Bergson relaciona la memoria y la percepción con la acción. En virtud de su intensidad, el recuerdo avanza desde la mera sensación (que es impotente) hacia la motivación a la acción; desde lo virtual a lo actual (entendido esto último como relacionado con el tomar acción). Así, el estado que denominamos “presente”, para Bergson, es simultáneamente una percepción del pasado inmediato (en forma de recuerdo) y una determinación del porvenir inmediato (en forma de incitación a la acción). El presente conjuga, entonces, sensación y movimiento, a partir de lo cual es definido por Bergson con el término de “senso-motor”, denominación que extiende para referirse al cuerpo como centro de acción, y sistema donde reside la conciencia de dicho presente. (Bergson, 2006:150)

En *Materia y Memoria* (1896), Bergson se vale de algunos diagramas para representar el proceso de la percepción según su idea de duración. En el primero de ellos (Figura No. 2.9), representa los recuerdos puros, los recuerdos-imagen y las percepciones, como segmentos sobre una línea horizontal a lo largo de la cual discurriría el tiempo de izquierda a derecha. Advierte, no obstante, que los límites entre un segmento y otro, claramente definidos en el dibujo, no se distinguen en la realidad, lo cual devela una limitación del diagrama, pues no ilustra con fidelidad el proceso de debilitamiento de las percepciones hasta convertirse en recuerdos puros, habiendo pasado antes por el estado de recuerdo-imagen. En este diagrama Bergson incluye un eje MO que representa la distinción que para él hace el asociacionismo, según el cual solo existe la sensación, correspondiente al segmento AO y la imagen, correspondiente al segmento OD.

En un diagrama posterior (Figura No. 2-10), Bergson representa la totalidad de los recuerdos acumulados en la memoria con la forma de un cono invertido. La base AB de este cono se ubicaría en el pasado y el vértice S, correspondiente al momento presente del sujeto, se ubica en contacto con un plano horizontal P que representa el universo real actual, en cuya superficie se mueve con libertad la imagen correspondiente al cuerpo del sujeto, arrastrando su propio cono de memoria consigo. Para que un recuerdo se actualice durante la percepción, este deberá recorrer la distancia desde su ubicación en

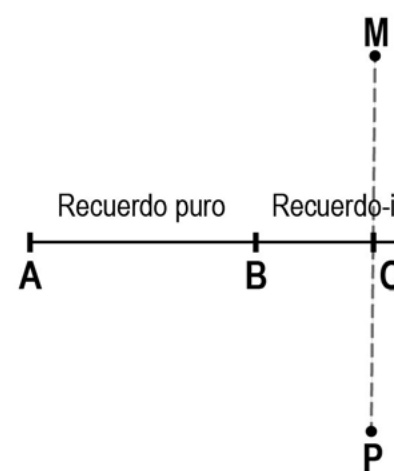


Figura 2.9. Diagrama lineal de la percepción, según H. Bergson. Fuente: (2007) *Materia y Memoria*, p. 145

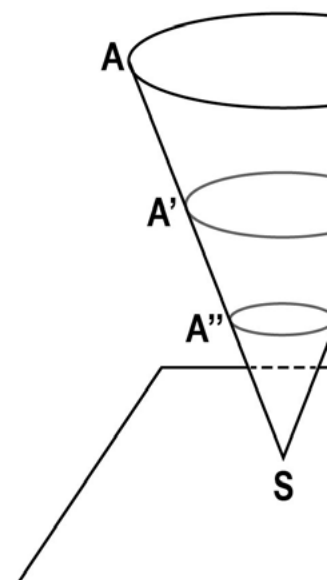


Figura 2.10. Diagrama del cono de memoria. Fuente: Adaptado de Bergson, H. (1908) *Materia y Memoria*, p. 145

el cono hasta los “mecanismos senso-motores” representados por el punto S. Las secciones A'B' y A''B'' del cono representan algunas de las “miles y miles de repeticiones de nuestra vida psicológica” que se alojan en el cono de memoria, esperando para actualizarse en función de la percepción y la consecuente acción en el momento presente.

Los dos diagramas, el primero de carácter bidimensional y el segundo de carácter tridimensional, no representan de forma directa la duración, pero involucran el tiempo como componente intrínseco de la percepción. Ambos ilustran la convicción de Bergson acerca de la viabilidad de representar el tiempo pasado por medio del espacio. El fluir del tiempo presente, por otro lado, que es entendido por Bergson como una instancia actual (es decir, del actuar) completamente abierta en términos de posibilidades, solo puede ser representada por un plano en cuya superficie la imagen del cuerpo (representada por el punto S) tiene total libertad de movimiento. No hay en ninguno de los dos esquemas una alusión gráfica al tiempo futuro, aunque Bergson, de forma explícita, establece en el texto que el sentido de toda percepción es siempre establecer un curso de acción del sujeto que percibe, con lo cual se involucra una instancia futura en el momento presente, condición relacionada con el concepto mencionado del cuerpo como sistema “senso-motor”. En extensión de estas ideas, Bergson distingue dos tipos de memoria: una memoria corporal, fijada en el organismo, que funciona siempre en el presente, asegurando una “réplica conveniente a las diversas interpelaciones posibles”. Es la memoria que permite nuestra adaptación a las situaciones actuales, genera hábitos y nos permite definir una reacción mecánica en cada momento. La otra memoria es la verdadera y es la que se extiende en el pasado permitiendo estructurar los eventos que hemos experimentado. Esta memoria, de carácter absoluto o espiritual, es la que nos permite acceder a nuestros recuerdos puros, más allá de la percepción presente, en la cual los recuerdos-imagen tienen aún una fuerte intensidad. (Bergson, 2006:161-162)

La originalidad del tiempo de Bergson radica en su oposición con el tiempo de la ciencia. El tiempo de Bergson (la duración), no es el tiempo que medimos, sino el tiempo que vivimos, con lo cual le otorga una dimensión ontológica, pues hace del tiempo la dinámica misma del ser. Este “reorde-

namiento jerárquico”, que privilegia el tiempo de la ciencia es el principal aporte de la “ontologización” consiste en “hacer del tiempo a partir de la cual se explican el resto de la física. Para Bergson el tiempo del reloj, el tiempo discreto y por ende, discreto. Solo así es posible se diferencia de la duración, que es cambio permanente que se manifiesta solo en la ciencia su misma estructura, el ámbito dominado por el tiempo”, la “trama” misma de la vida y de la física (Muñoz, 1996:301). Por esto no es posible por el mismo estado, ni siquiera enfrentarse a un estímulo, pues la duración hace que la conciencia sea un tiempo. De ahí que la duración tenga carácter termodinámico. La idea de la duración es homogéneo de la física, para nuestra conciencia y momentos para los cuales el paso del tiempo porque en ella se manifiestan las diferencias

Una vez establecida la noción de duración entre Bergson y Einstein, encontramos que, técnicamente, según Deleuze (1987:86), en la física uno aplica a la definición del tiempo. Bergson actuales, numéricas y discontinuas, propiedades virtuales, continuas y cualitativas. El tiempo de la relatividad ostenta su carácter pues es homogéneo, discreto, mensurable mientras que la multiplicidad propia de la relatividad dada su heterogeneidad cualitativa y su carácter continuo. Einstein, bajo esta lógica, mantiene la noción de tiempo. Sigue siendo homogéneo pues su concepto es observado en un marco inercial ajeno, más “normal” para el sujeto en su propio marco de referencia. denuncia en la teoría de la relatividad la crítica en la tradición filosófica. Se resiste

la definición del tiempo a la de una cuarta dimensión del espacio, elemento que es indispensable para explicar el tiempo de la relatividad. Si a Bergson le molestaba la confusión de tiempo con espacio en la historia de la filosofía, la relatividad, que lleva esta relación al límite, lo debía exasperar más. A pesar de esto, Bergson consigue conciliar la idea de multiplicidad con la noción de “un Tiempo único, universal e impersonal” (Deleuze, 1987:83). Para Bergson “no hay más que un solo tiempo (monismo), aunque haya una infinidad de flujos actuales (pluralismo generalizado) que participan necesariamente del mismo todo virtual (pluralismo restringido)” (Deleuze, 1987:86)

2.7. Bergson, la duración y el cine

En “La Evolución Creadora” (1907), Bergson asocia el funcionamiento de la inteligencia, que como vimos critica como método para conocer el mundo pues solo permite acceder a la realidad de orden espacial, al mecanismo del cinematógrafo, que fragmenta la realidad en imágenes estáticas para reproducir el movimiento. A pesar de esta asociación, que incluso toma como punto de partida, Gilles Deleuze (1925-1995) se vale del pensamiento de Bergson para desarrollar toda una teoría sobre el cine, teoría que a su vez permite comprender mejor las ideas de Bergson sobre el tiempo en relación con la duración y, sobre todo, con el movimiento. El estudio de Deleuze aporta una estructura eficaz para el análisis cinematográfico en consideración de las ideas sobre el espacio, el movimiento y el tiempo, que creemos, como lo han hecho autores que se citarán más adelante, puede ser extrapolado al ámbito del video y la animación digital aplicados a la documentación gráfica del espacio arquitectónico.

El movimiento es en un concepto fundamental para entender el funcionamiento del tiempo en Bergson y para comprender la teoría del cine que Deleuze propone con base en el pensamiento bergsoniano. Según Bergson, lo dado a la percepción son siempre “mixtos de espacio y de tiempo”, lo cual dificulta la comprensión real del movimiento, pues sugiere que este equivale al

cambio de posición o la distancia recorrida. Conspira a espacializar el movimiento, reduciéndolo a instantes-cualesquiera o a imágenes-móviles cuando, por el contrario, el movimiento es un flujo continuo y heterogéneo. Esta visión del movimiento que Bergson desarrolla a lo largo de su obra y que Deleuze toma como punto de partida de su estudio sobre el cine para, a su vez, analizar los niveles respecto de los cuales emprende el análisis de las categorías que denomina “imagen-movimiento”.

La primera tesis indica que el movimiento no es un espacio recorrido. El espacio recorrido es pasado y futuro, es presente. Es el acto mismo de recorrer. Solo el presente mientras que el movimiento presente no lo es. El movimiento es de naturaleza. Deleuze cita a Bergson quien afirma que “reconstruir el movimiento con posiciones en el espacio es decir con cortes inmóviles” (Deleuze, 1987:86). El movimiento, entendido desde la perspectiva de la duración, es un cambio de posición de un objeto (definición aproximada de movimiento del espacio), “el movimiento, en cuanto a su esencia, es una síntesis mental, un proceso psíquico y, no un proceso físico” (Deleuze, 1999:83). El movimiento, entonces, interesa a la conciencia, más allá de su expresión espacial.

Según la segunda tesis de Bergson, hay dos maneras de reconstruir el movimiento: la forma antigua, en la que el movimiento se establece a partir de instantes-cualesquiera o poses; y la manera moderna, en la que el movimiento se establece en función de instantes-cualesquiera, o cortes inmóviles. Bergson, finalmente, identifica de forma crítica esta visión del movimiento como sucesión de imágenes estáticas, con el mecanismo del cinematógrafo que provoca otra cosa que la espacialización del movimiento.

Finalmente, la tercera tesis sugiere que el movimiento es un instante como un corte inmóvil del movimiento.

miento mismo como un corte móvil de la duración, es decir un segmento activo “del Todo o de un todo”. “El movimiento es una traslación en el espacio. Ahora bien, cada vez que hay traslación de partes en el espacio, hay también cambio cualitativo en un todo” (Deleuze, 1984:22)

Con base en las tres tesis sobre el movimiento de Bergson, Deleuze sugiere la existencia de tres niveles en que se expresa su funcionamiento: 1) los conjuntos o sistemas cerrados, definidos por objetos o partes reconocibles; 2) el movimiento de traslación entre estos, que implica variaciones en su posición relativa, y 3) la duración, o el todo, con su incesante cambio. Así, Deleuze concluye que el movimiento tiene dos facetas, inseparables como las caras de una moneda: es al mismo tiempo la relación entre las partes u objetos, y es la afectación del todo. En un nivel el movimiento es relativo, se reconoce por el cambio en la posición de las partes de la realidad que asimila a los cortes inmóviles de la misma, mientras que en otro nivel el movimiento es absoluto y constituye en sí mismo un “corte móvil” del todo, en el cual se manifiesta el cambio. Para llegar a este punto, Deleuze se apoya en los postulados hechos por Bergson en el primer capítulo de “Materia y Memoria” (1896), las cuales asocia con las operaciones fundamentales del cine (el encuadre, el plano y el montaje). Estos postulados son:

1. No hay solo imágenes instantáneas o cortes inmóviles del movimiento.
2. Existen imágenes-movimiento, cortes móviles de la duración, que producen una imagen indirecta del tiempo.
3. Existen imágenes-tiempo, equivalentes a imágenes duración, cambio, relación, volumen, que trascienden el movimiento (traslacional) mismo. Producen una imagen directa del tiempo, incluso sin mediación del movimiento.

La operación más básica del cine, el encuadre, entendido como la selección de elementos que constituyen un conjunto, cerrado, relativo o artificialmente cerrado, se asimila a un corte inmóvil del movimiento, a la imagen instantánea bergsoniana. Para Deleuze consiste en “engendrar físicamente un espacio”. Lo interesante aquí es que, aquello que está fuera del encuadre

(que ya estuvo o que aún no está), también pertenece a la cual pertenece (la realidad abierta del instante presente. Esta existencia exterior a las impresiones de los encuadres previos por percibirse, cobrarán sentido, como se la experiencia simulada del espacio por movimiento. El encuadre es fundamentalmente espacio, de algún modo, espacio previamente percibido.

Deleuze diferencia el término de “imagen” en relación con las filmaciones primitivas en acción frente a ella como en un escenario (imagen más movimiento); de la “imagen” en el plano cinematográfico, en el cual la cámara simula la percepción visual humana, la imagen básica del cine considerada por Deleuze, asociada al encuadre; en él la imagen ya no es espacio-tiempo”. El plano asocia las dos visiones. Deleuze: las transformaciones en las posiciones del espacio y la transformación del Todo. Estas se corresponden con las aristas espaciales del movimiento por Deleuze en el pensamiento intermedia entre el encuadre y el montaje. El espacio sino cambio en la conciencia: “el tiempo” (Deleuze, 1984:38)

Por último, el montaje, la elección de elementos con una intención narrativa, representa una operación determinada por el cambio cualitativo, la cual se yace bajo los recursos cinematográficos y la estructura de la obra. Así como el plano constituye el movimiento, el montaje se manifiesta la transformación del tiempo, a través de la percepción de la organización, accede a una “imagen indirecta del tiempo” que el tiempo implícita en los mecanismos de la

expresa la duración que es inherente a la obra. Para Deleuze “El montaje es esa operación que recae sobre las imágenes-movimiento para desprender de ellas el todo, la idea, es decir, la imagen del tiempo” (Deleuze, 1984:51). Así, a partir de las tesis bergsonianas sobre el movimiento, Deleuze establece las dos dimensiones en las que el tiempo se manifiesta:

“Cada vez que se consideró el tiempo en relación con el movimiento, cada vez que se lo definió como la medida del movimiento, se descubrieron dos aspectos del tiempo que son cronosignos: por una parte el tiempo como todo, como gran círculo o espiral recogiendo el conjunto del movimiento en el universo; por la otra, el tiempo como intervalo, marcando la más pequeña unidad de movimiento o de acción. El tiempo como todo, el conjunto del movimiento en el universo, es el pájaro que se cierra y agranda su círculo sin cesar...El tiempo como intervalo es el presente variable acelerado, y el tiempo como todo es la espiral abierta en los dos extremos, la inmensidad del pasado y del futuro.” (Deleuze, 1984:54-55)

Los rasgos fundamentales de la duración bergsoniana son la continuidad, la sucesión y la heterogeneidad (Cherniavsky, 2006), que la distinguen del tiempo espacializado de la ciencia. La conciencia, el ser y el tiempo constituyen sus dimensiones, con lo cual se posiciona como una definición ontológica de mayor alcance que el tiempo como simple dimensión complementaria del espacio. Por medio del concepto de duración, Bergson toma distancia respecto de la visión kantiana del tiempo, en la cual este es un dato a priori de la percepción junto con el espacio; así como de las nociones de dos de sus contemporáneos de principios del siglo XX: Einstein, a quien ya nos referimos, y Edmund Husserl, a quien mencionaremos a continuación.

2.8. Husserl y la idea del tiempo inmanente

Las concepciones de Bergson y de Husserl nacieron de forma independiente y paralela, pero de modo que la idea de la duración fuera una consecuencia de la fenomenología husserliana del tiempo, así como no se detiene en la obra de Husserl (Cherniavsky, 2006). Sin ser conceptos convergentes, sí existen diferencias entre las ideas de ambos, siendo estas diferencias más evidentes en lo que respecta a los eventos futuros, así como respecto de la

En el ensayo “Fenomenología de la Conciencia” (1959), Edmund Husserl desarrolla su reflexión sobre la cual alcanza gran complejidad y profundidad. En su vez el tema de la percepción, fundamentalmente fenomenológico. Para Husserl, el mundo físico se presenta a la conciencia, por lo cual esta última es determinada y condiciona su reflexión sobre el funcionamiento del mundo. Para describir este funcionamiento, Husserl propone una doble definición, diferenciando el tiempo de la conciencia, del tiempo trascendente, o tiempo inmanente. El tiempo trascendente es el tiempo “cósmico, histórico, natural” (Cherniavsky y Escudero, 2012:40), el cual se asocia con el mundo sobre el paso del tiempo, pero cuya experiencia no se presenta de forma directa al ser humano. El tiempo inmanente es el tiempo implícita la propia conciencia del tiempo, se experimenta percibido y es solo a través de él que podemos acceder al tiempo objetivo o trascendente.

Es alrededor del tiempo inmanente que se desarrolla la obra de Husserl, para quien el análisis del tiempo trascendente en práctica la epoché, es decir, poner “entre paréntesis” provisionalmente la creencia en la existencia del mundo, a partir del tiempo tal como se presenta directamente

y Escudero, 2012:40). Este ejercicio de “puesta entre paréntesis” del tiempo objetivo propuesto por Husserl, para privilegiar la percepción fenoménica del tiempo según su experiencia en la conciencia, implica también dejar de lado la noción del tiempo asociado al movimiento, según fue vista en Aristóteles o en Bergson.

La definición del tiempo inmanente de Husserl tiene coincidencias con las ideas sobre el tiempo de San Agustín. Como él, así como también hizo Bergson, Husserl se apoya en la analogía con la apreciación musical para explicar el funcionamiento de la percepción temporal y el papel de la memoria en este proceso. Para San Agustín, como vimos, estamos siempre en el presente, condición limítrofe entre un pasado que ya no es y un futuro que aún no ha sido. Sin embargo, este presente no puede tener duración, por lo cual concluía que el tiempo solo puede existir en el alma, donde el tiempo tiene presencia integrada en el presente, a partir de la memoria y la anticipación. Husserl también entiende la conciencia del paso del tiempo como un fenómeno mental, pues la opción de medir el tiempo requeriría la percepción simultánea de dos puntos en él, lo cual es imposible.

Se supone que la conciencia es capaz de trascender un “ahora puntual”, por eso somos capaces de “experimentar objetos temporales”. Al percibir una melodía, la nota escuchada en el presente solo cobra sentido al estar involucrada la percepción de las notas recientemente escuchadas, fenómeno que ejemplifica lo que Husserl define con el término de “densidad del presente” (Husserl y Escudero, 2012:40). La conciencia retiene la impresión producida por una nota, mientras esta es reemplazada en el tiempo por la siguiente en la melodía y esta, a su vez, depende de la anticipación de la nota que, en función de la armonía, está por sonar. “No percibimos notas aisladas que se reemplazan abruptamente, sino una sucesión temporal en forma de melodía” (Husserl y Escudero, 2012:40). La posibilidad de la conciencia de discurrir entre el pasado y el futuro es lo que nos permite percibir objetos temporales, de lo contrario la conciencia quedaría presa de la percepción del presente, cosa que no tendría ninguna utilidad. Así, al igual que San Agustín, el tiempo inmanente de Husserl sugiere que pasado y futuro se integran en la percepción del momento presente por medio de la memoria y la anticipación.

Para Husserl, quien afirma que “todo acto de conciencia es intencional. Esta intencionalidad tiene un carácter dinámico que le confiere a la conciencia misma es tiempo (Sassi, 1972); y en relación a ella, proceso entendido como de objeto intencional. Este proceso, que es la percepción misma, tiene la existencia de un doble horizonte intencional. El presente se incorporan una intencionalidad protencional proyectada hacia el futuro. De esta forma se estructura la estructura temporal de la conciencia: la protención. La impresión originaria es la conciencia con la realidad del ahora del objeto, la cual se relaciona con las otras dos fases de la estructura temporal (la retención y la protención). La retención se refiere a la conciencia del objeto temporal (las notas musicales que ya han sido escuchadas constituye la anticipación en la conciencia). La protención (la nota que la intuición espera que sea escuchada) es una forma de funcionamiento denomina Husserl protención. Esto implica que en cada evento perceptivo se proyectan los futuros. La protención, como la retención, es una parte integral de la percepción, circunstancia que genera la sorpresa, que no es otra cosa que el exceso de la percepción que no corresponde con la anticipación. La retención y la protención no corresponden a la percepción, sino que se dan de forma simultánea. Es decir, ni la retención es lo mismo que la protención, ni responde precisamente con la imaginación. Entonces, los dos horizontes temporales se originan en la conciencia. Por el contrario, el tiempo del exterior, y se manifiesta al sujeto en la percepción fenoménica que aporta información parcial. La impresión originaria es el dato primario de la percepción que puede acceder a la realidad objetiva.

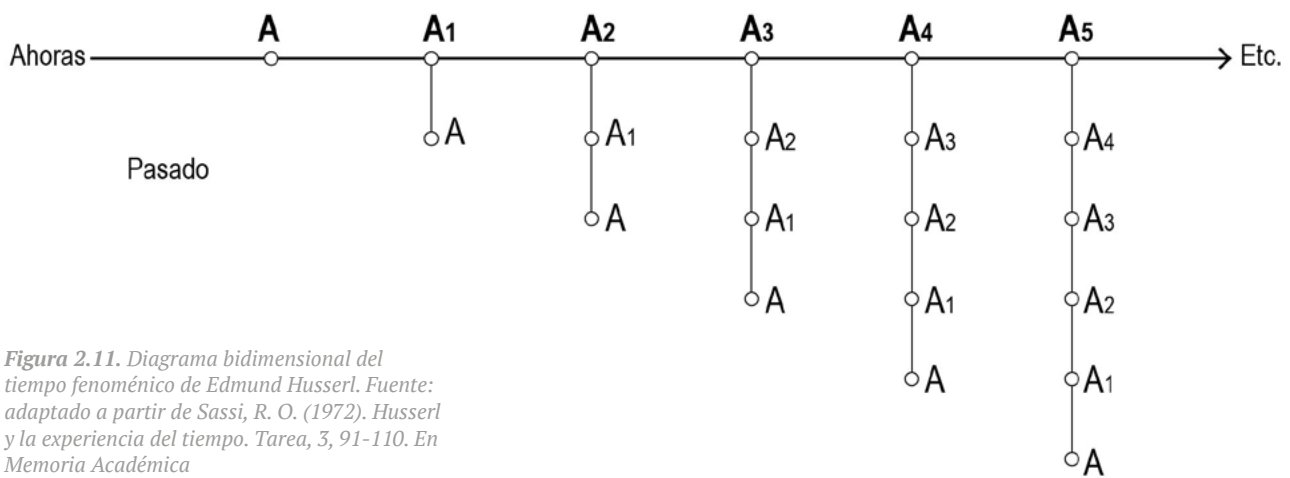


Figura 2.11. Diagrama bidimensional del tiempo fenomenológico de Edmund Husserl. Fuente: adaptado a partir de Sassi, R. O. (1972). Husserl y la experiencia del tiempo. Tarea, 3, 91-110. En Memoria Académica

Para Husserl el estudio sobre la conciencia del tiempo es clave en el análisis de la relación entre percepción y recuerdo, ya que solo con el concurso de la memoria es posible percibir los denominados objetos temporales, es decir aquellos que se expresan a través de una extensión de tiempo particular, o sea, objetos que duran. Así, la percepción de un objeto o realidad compleja necesariamente constituye un proceso de síntesis de momentos perceptivos que se organizan en el tiempo. En cada percepción, entonces, está presente el pasado que permanece, impidiendo hasta cierto punto que las impresiones pasadas se desvanezcan, pues el continuo retencional no se despliega hasta el infinito. Así, a medida que se producen nuevas percepciones, las impresiones en una secuencia retencional se desplazan hasta hacerse inadvertidas, convirtiéndose así en recuerdos disponibles o recuerdos secundarios, a los cuales solo se accede de forma indirecta, identificando así tres formas de conciencia temporal. Las dos primeras corresponden con la sensación como conciencia originaria del tiempo, que involucra las fases retencionales de la percepción, y la rememoración o recuerdo secundario, que también es proceso constituyente del tiempo. Mientras que en las impresiones retencionales el objeto se presenta tal como es, en la rememoración el objeto se actualiza por medio de una representación. El objeto ya no se presenta por sí mismo, sino de forma indirecta. La tercera forma de conciencia temporal es la fantasía pura, la cual,

a diferencia de las dos formas ya mencionadas, no tiene una localización relativa a la impresión originaria. Estas formas son esenciales para la construcción del tiempo fenomenológico.

Husserl explica el funcionamiento del tiempo fenomenológico en el diagrama gráfico como se ve en los dos diagramas anteriores. En ellos se establece el mecanismo de la percepción y su relación con su horizonte intencional retencional. En la línea horizontal se organizan los sucesivos momentos del objeto objetivo. Cada punto sobre esta línea (A, A1, A2, etc.) representa una impresión originaria, las cuales ocurren siempre y se actualizan verticalmente representando las fases retencionales de cada impresión, razón por la cual, en cada momento la impresión se va convirtiendo en una retención del ahora. Así, la impresión de esa retención y así sucesivamente se actualizan actual a medida que avanza el proceso. El diagrama muestra cómo se van convirtiendo en retenciones, sin perder su actualidad sino solamente cambiando su ubicación respecto al ahora, deviniendo “presentes inactuales” (Sassi, 1972).

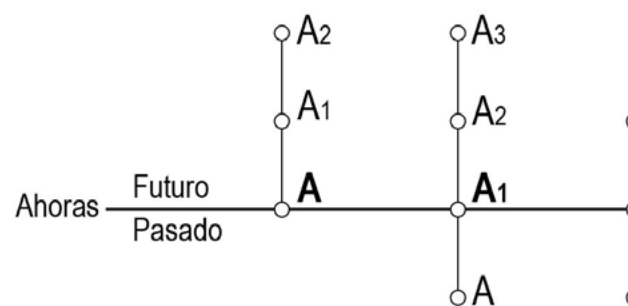


Figura 2.12. Diagrama bidimensional del tiempo fenomenológico de Edmund Husserl. Fuente: adaptado a partir de Sassi, R. O. (1972). Husserl y la experiencia del tiempo. Tarea, 3, 91-110. En Memoria Académica

En un segundo diagrama se incorporan las fases protencionales, atendiendo a la consideración de que los dos horizontes intencionales se comportan de manera simétrica, completando así la explicación gráfica acerca de la estructura temporal de la conciencia (Figura No. 2.12). En este diagrama, los ahora nuevamente se suceden a lo largo de la línea horizontal que en este caso claramente separa las fases protencionales (relacionadas con el futuro) que se desarrollan hacia arriba, de las fases retencionales (asociadas al pasado) que se despliegan hacia abajo en el dibujo. En este caso, entonces, a los puntos que descienden verticalmente desde cada punto “ahora” corresponde una sucesión de protenciones en dirección hacia arriba, representando las protenciones de esa impresión que se abren hacia el futuro. El diagrama representa el caso particular de un evento acotado en el tiempo (una melodía musical, por ejemplo), para el cual, a la última impresión originaria (A3) no le correspondería ninguna proyección protencional, pues no hay más notas musicales por percibir.

Los diagramas ilustran cómo las tres fases de la estructura temporal de Husserl se integran conformando un todo fenomenológico que estaría en la base de la intencionalidad de la conciencia. A la idea convencional de una organización lineal del tiempo (que se expresaría con facilidad en un dia-

grama unidimensional, con una sola línea), se opone una estructura ramificada, en la cual la percepción se manifiesta a lo largo de los sucesivos “ahoras”, lo cual representaría, mejor, el tiempo trascendental. En la conciencia del tiempo se identifica con la estructura de las protenciones y retenciones que conectan cada impresión originaria, actual y protencional. Estos diagramas son igualmente válidos para la percepción no se genera ninguna retención de la impresión. Consecuentemente, el experimentador debe captar impresiones fenomenológicas, como el tiempo. “Solo a partir del dato de la sensibilidad se constituye de objetividad, en definitiva, el tiempo” (Sassi, 1972).

A pesar de tener puntos de partida filosóficos originales, se distinguen dos tipos de tiempo en Husserl y Bergson. Ambos tipos de tiempo son: 1) el tiempo susceptible de medición y divisible, asimilable al tiempo newtoniano de los relojes, y 2) un tiempo accesible solo a la conciencia.

ambos constituye el tiempo “real”, por lo cual es privilegiado como objeto de estudio. Para los dos filósofos, la existencia del tiempo del reloj es solo posible porque existe una idea fundamental del tiempo que incita al sujeto a intentar racionalizar el paso de este. Así, tanto en la idea de duración bergsoniana como en el tiempo inmanente de Husserl, subyace una diferenciación entre el tiempo espacializado bergsoniano o tiempo objetivo husserliano, y una concepción de un tiempo “verdadero”, imposible de medir por medio del reloj, pero perceptible a nivel de la conciencia. Es el tiempo que toma el nombre de duración en Bergson y de tiempo inmanente en Husserl, en cuyo funcionamiento la memoria desempeña un papel fundamental para poder percibir los objetos que tienen existencia temporal, que duran. Más allá de estos puntos, las diferencias empiezan a hacerse visibles. La primera de ellas se relaciona con el fin mismo de la percepción. Mientras que para Bergson el sentido de la percepción es desencadenar la acción, idea que sintetiza en el concepto del sujeto como sistema senso-motor, para Husserl, en línea con las premisas del método fenomenológico, la percepción tiene como fin último la construcción de objetividad, es decir la constitución de la conciencia objetiva de la realidad.

Ciertamente el concepto de duración bergsoniana tiene un alcance mucho mayor que cualquier otra concepción del tiempo analizada hasta aquí, pues si bien al inicio de su obra se identifica con la conciencia personal, en sus obras posteriores evoluciona hacia una visión de tipo universal de la duración que abarca el funcionamiento general del mundo; la duración es “una dimensión de la realidad que coincide con el Todo; flujo de un ser-tiempo que cambia, que dura mientras cambia y que produce lo nuevo” (Álvarez Alsáin, 2011). Por su parte, el tiempo inmanente de Husserl sigue teniendo una dimensión centrada en la conciencia del sujeto, en cuya percepción, si bien las impresiones de la realidad provienen del exterior, las fases retencionales y protencionales de la percepción se producen desde dentro, en la conciencia.

Tanto Bergson como Husserl reconocen explícitamente el papel de la memoria en la percepción del tiempo; solo a través de ella es posible reconocer algo que dura más allá de un instante presente. Sin embargo, Husserl sugiere que el tiempo funciona de forma simétrica. En el diagrama propuesto

originalmente por él (ver Figura No. 2-12), el flujo del tiempo se representa como un flujo del pasado al futuro, pudiéndose interpretar de un modo análogo en ambos sentidos. Las fases retencionales y protencionales de la percepción se comportan de la misma forma, pues ambas proveen la pauta acerca de la naturaleza del tiempo. Husserl, por su parte, afirma que “prever consiste en anticipar lo que se ha percibido en el pasado, o en representar lo que se ha percibido en el futuro, en otro orden, de los elementos que se ha percibido nunca y lo que es al mismo tiempo lo que se ha percibido ya” (Husserl, 1970:100). Esto implica, entre otras cosas, que el futuro es imprevisto, pero no en perpetua creación sobre un plano que admite cualquier dirección, como expresa el diagrama de Husserl. El funcionamiento de la memoria en la percepción-acción no es un futuro condicionado por el pasado o el presente, sino que simplemente llevaba a una explicación mecanicista de las acciones, nociones que no eran compatibles con su idea de una conciencia creadora.

2.9. Merleau-Ponty, el tiempo de presencia y el tiempo de horizonte temporal

Merleau-Ponty fundamenta su fenomenología del tiempo en el pensamiento de Husserl, siendo su aproximación al tiempo temporal un desarrollo de las ideas husserlianas relacionadas con la percepción. La filosofía de Bergson se desarrolla para varios de los planteamientos de Merleau-Ponty.

Las ideas de base en la filosofía de Merleau-Ponty son la percepción, la corporalidad y el tiempo (Merleau-Ponty, 2008:199-200). Aparte de la fenomenología del tiempo sobre la duración y el papel del cuerpo en la

cia de Merleau-Ponty fue la psicología de la Gestalt⁵, cuya tesis central es que nuestro conocimiento no se apoya en sensaciones, sino en percepciones, con lo cual el acceso a la realidad no es desprevenido, al desnudo, y las sensaciones se nos presentan como un todo, no separadamente. Merleau-Ponty se presenta como un filósofo del cuerpo, siendo la corporalidad la que permite que los objetos existan para nosotros. El cuerpo, así entendido, no es un objeto más del mundo, sino precisamente el medio de comunicación entre el sujeto y el mundo, tesis que será recogida por psicólogos de la percepción como J.J. Gibson, a quien nos referimos en el capítulo siguiente, para quien el papel activo del cuerpo como sistema sensorial en el fenómeno de la percepción visual es esencial.

El papel central del cuerpo en la fenomenología de Merleau-Ponty es determinante para la comprensión de su propuesta sobre el funcionamiento del tiempo, en la medida en que de la corporalidad depende, no solo el comportamiento y la percepción, sino la propia toma de conciencia acerca de la posición del sujeto en el mundo. Para Merleau-Ponty, solo para el sujeto hay tiempo, pues los objetos del mundo permanecen en un presente eterno. El tiempo no existe por sí mismo, emerge de la relación del sujeto con las cosas del mundo, la cual está determinada por aquello que se le revela en su correspondiente “campo de presencia”, concepto que abordaremos en breve. Para Merleau-Ponty “el tiempo no es...una sucesión efectiva que yo me limitaría a registrar. Nace de mi relación con las cosas” (Merleau-Ponty, 1984:420).

Merleau-Ponty, al igual que Bergson o Husserl, privilegia la idea de un tiempo de carácter subjetivo, por sobre la aproximación de la ciencia de un tiempo cronométrico, mensurable por medio de los ciclos naturales o por artificios mecánicos. En su construcción conceptual toma en consideración, desde las teorías de Einstein hasta el pensamiento de San Agustín, pasando por Freud, Proust y Heidegger (Dasilva, 2010). Para Merleau-Ponty, la idea agustiniana de un presente que incorpora la presencia del tiempo pasado

y del futuro equivale a reconocer la atemporalidad del presente, como la necesidad de entender un ámbito de tiempo, el cual era el alma según San Agustín. Para Husserl, Merleau-Ponty coincide en la línea fenomenológica para la comprensión del tiempo, pues para él los objetos solo hay presente, o lo que es igual, presente y futuro. El mundo físico se presenta, de esta manera, como un tiempo que requiere, para su existencia percibida,

Si para Husserl la conciencia es ininteligible (sin conciencia de algo), para Merleau-Ponty toda conciencia es intencional y está, por definición, inseparablemente ligada al espacio en el cual este se despliega. Lo importante, toda vez que, contrario al pensamiento de Husserl, decididamente separar el tiempo real -la duración- del tiempo Merleau-Ponty es necesario volver a relacionar el tiempo y la corporalidad para comprenderlas cabalmente. Así, el tiempo se expresa en la idea (presente desde Husserl) de un presente, sugiriendo que el presente no es solo un punto entre el pasado y futuro, sino el ámbito que es ocupado por el sujeto que habita en él. De ahí que el espesor del tiempo es corporal y espacial. El sujeto no constituye un tiempo de carácter temporal y habita su despliegue en el espacio. La fenomenología de Husserl deja bien establecida la noción de tiempo. Merleau-Ponty se encarga de relacionar a la conciencia con el tiempo que reside en el cuerpo, y la memoria es fundamental para el tiempo. El cuerpo es permanente conexión con el tiempo. No falla, pues el cuerpo permanece. El entrelazamiento del tiempo que espesa el tiempo en el presente, solo el tiempo que se extiende en el espacio. Hablar de corporalidad y temporalidad.

⁵ En el capítulo siguiente se mencionará en mayor extensión las teorías sobre la percepción.

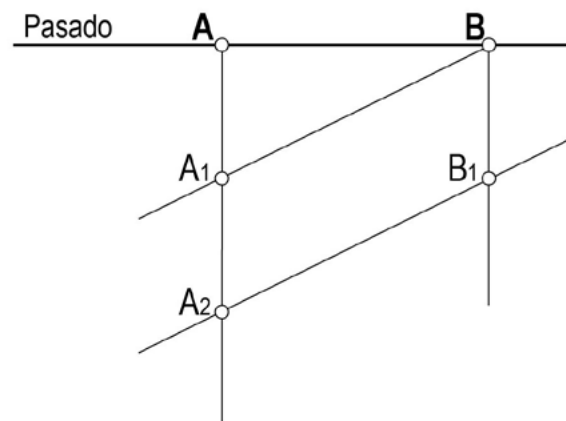
La idea del espesor del presente se relaciona con la resistencia de Merleau-Ponty a reducir la noción de tiempo a una sucesión de horas: “Si separamos el mundo objetivo de las perspectivas finitas que dan al mismo y lo proponemos en sí, no podemos encontrar en él, por todas partes, más que «ahoras». Mas, estos «ahoras», al no estar presentes a nadie, no tienen ningún carácter temporal y no podrían sucederse” (Merleau-Ponty, 1984:420). En consecuencia, el tiempo debe incorporar lo que no es presente, adquiriendo un espesor para revelarse a la conciencia. Debe incorporar el pasado y el futuro en el presente, pues esta es, además su condición en el eterno presente de la realidad objetiva: “Lo que es pasado o futuro para mí es presente para el mundo” (Merleau-Ponty, 1984:420). Ahora, la posibilidad de acceder a recuerdos almacenados en la memoria (ya sea por medio de la memoria cerebral, o de la intuición inconsciente bergsoniana) no equivale a “tener conciencia del pasado”. De aquí surge la necesidad de vislumbrar la conciencia del tiempo como una forma singular del no-ser, una condición existencial que no implica la actualidad ni está necesariamente anclada a un ahora y tampoco depende de elementos de la realidad objetiva. “El pasado y el futuro no existen más que en el mundo, existen en el presente, y lo que le falta al Ser para ser temporal es el no-ser del en-otra-parte, del antaño y del mañana” (Merleau-Ponty, 1984:420). Así, el pasado y el futuro estarían establecidos como estados de la conciencia preliminares a cualquier evento pasado o futuro. Esto lleva a Merleau-Ponty a negar el entendimiento del tiempo como “dato de la conciencia”, para sugerir que todo evento depende de una conciencia que se despliega en el tiempo pues la temporalidad hace parte de su propia naturaleza. Una conciencia que se manifiesta hacia la realidad exterior según el fluir del tiempo. Por lo tanto, el pasado no habita en la memoria, como un archivo ubicado en un lugar clasificado al cual se accede. Por el contrario, el pasado “brota en la acción de la conciencia” pues es su naturaleza estar siempre de cara a él, (en la forma de horizonte temporal), y es en esta relación que tiene lugar el tiempo. Así, el tiempo es inherente al sujeto, pues “el tiempo es su propia forma de ser” (Sanchez, 1994)

Un concepto clave para entender la aproximación de Merleau-Ponty al funcionamiento del tiempo es el del campo de presencia, que es el con-

texto temporal en el cual se inscriben las acciones, en el cual los hechos del mundo se le revelan, pero no se agotan. De entrada, la definición de este ámbito como campo de presencia de naturaleza espacial, coherente con la experiencia de cierto espesor. “La percepción me da un ‘campo’ de presencia amplio que se extiende en dos dimensiones espaciales y una dimensión pasado-presente-futuro. La segunda dimensión” (Merleau-Ponty, 1984:280). El campo de presencia sería en la que el tiempo y sus dimensiones aparecen como una interpuesta y en evidencia última” (Merleau-Ponty, 1984:280). El campo de presencia se manifiesta no solo lo visto, sino también el campo de posibilidades perceptivas que está en el sujeto y su intencionalidad, de forma que en el mundo del sujeto con las manifestaciones de los acontecimientos. En la definición husserliana del doble horizonte de presencia en Merleau-Ponty se identifican las retenciones y protenciones, los límites dinámicos del campo de presencia. En el mundo de los eventos que ya fueron, como los que aún no son, se encuentran los componentes del no-ser que hacen parte del mundo.

La noción del horizonte intencional de presencia del pasado, no implica que los acontecimientos del pasado sean realmente uno tras otro con el transcurso del tiempo, sino que el objeto lo ubique y traslade al presente para cambiarlo. Esto sugiere que estos acontecimientos estarán siempre en la parte de la percepción del presente, confirmando así que el tiempo no es un dato de la conciencia, sino que despliega el tiempo. El pasado y el futuro son parte de la misma conciencia, no información que se almacena.

El campo de presencia, como se mencionó, no es solo aquello que está a la vista, sino todo aquello que está en el mundo con la particular noción de profundidad de Merleau-Ponty, el término de la transparencia. Esta idea se ejerce sobre el campo de la percepción de los cuerpos sólidos. A pesar de que las caras que están ocultas son igualmente consi-



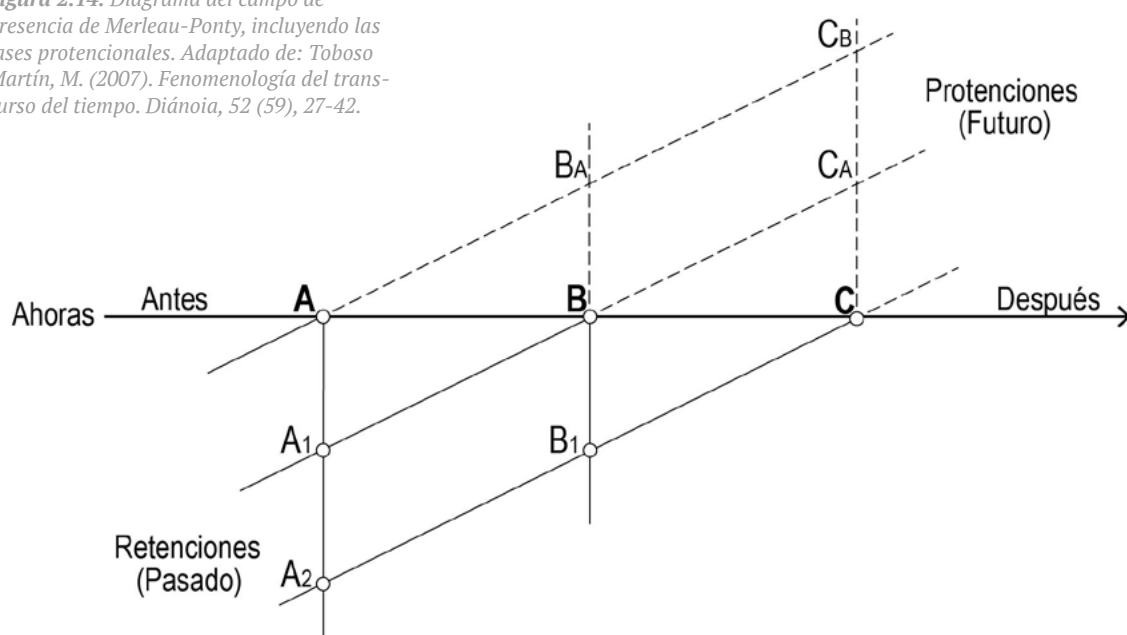
como si las caras frontales fueran transparentes. A pesar de ver solo dos o tres caras del cubo en un determinado momento, percibimos un cubo de seis caras, cuyas otras caras fueron previamente percibidas o están disponibles para serlo. Este fenómeno, de gran importancia para el análisis de la percepción espacial arquitectónica, brinda también una idea acerca del funcionamiento de la percepción en las fases protencionales y está, de alguna manera, presente también en la percepción de la realidad “fuera de cuadro” asociada al mecanismo del encuadre cinematográfico, según se vio en Deleuze. Para García (2013) la idea de la transparencia, involucrando la percepción de los escorzos ocultos de un objeto en una imagen de carácter espacial, constituye la forma en que Merleau-Ponty recobra la intuición del puro fluir del tiempo. La transparencia equivale a la “aparición simultánea en profundidad”. La posibilidad de ver en profundidad a los dos horizontes intencionales a través de las impresiones retencionales y protencionales, constituye otra condición de espacialización del tiempo, como el espesor o el campo de presencia.

En síntesis, el pasado y el futuro, antes que información asimilable a recuerdos o anticipaciones, corresponden con las impresiones que completan la percepción de un presente que se dilata hasta los límites del campo de presencia constituidos respectivamente por las retenciones y protenciones.

“lo temporalmente anterior y posterior a lo que está por debajo, por detrás o a lo que está por encima de su presencia se extiende según las dos dimensiones del tiempo en él. Se extiende en el tiempo, porque el presente existe en el presente, desde donde se extiende al futuro y al pasado lo sucesivo”; y se extiende en el espacio, porque los objetos reales solo se puede dar a partir de un punto (Illescas Nájera, 1996:55).

A partir del diagrama propuesto por Merleau-Ponty propone un diagrama basado en el diagrama de Husserl, el cual se incluye en “Fenomenología de la percepción” (Figura No. 2.13) con mínimas variaciones. La idea de que “el tiempo no es una línea recta” (Merleau-Ponty, 1984:425). En el diagrama de Husserl, la línea horizontal sugiere el paso del tiempo del pasado al futuro, sobre la cual se organiza la sucesión de momentos. Como en el diagrama de Husserl, a cada momento se añaden las fases retencionales que se organizan sobre el presente, indicando un sucesivo alejamiento de ca-

Figura 2.14. Diagrama del campo de presencia de Merleau-Ponty, incluyendo las fases protencionales. Adaptado de: Toboso Martín, M. (2007). *Fenomenología del transcurso del tiempo*. *Diánoia*, 52 (59), 27-42.



lo originó. A diferencia de Husserl, Merleau-Ponty hace explícitas las conexiones diagonales entre cada ahora y las retenciones que lo acompañan desde el pasado. De esta forma, las conexiones que determinan la percepción del fluir del tiempo se presentan como vectores en diagonal, en los cuales los componentes vectoriales horizontales se asimilan al paso de un ahora al siguiente (el tiempo cronométrico), mientras que los componentes vectoriales verticales señalan la conexión de cada ahora con sus fases retencionales y protencionales. A diferencia del diagrama de Husserl, en el de Merleau-Ponty se muestra cómo cada nuevo ahora no produce un “amontonamiento del pasado y un tirón del futuro” (Merleau-Ponty, 1984:427), sino que cada impresión es el pasado de un futuro por venir en un proceso en el que los momentos presentes se renuevan continuamente generando sus propias impresiones retencionales y protencionales, en una permanente reconstrucción del doble horizonte intencional. Si el diagrama de Husserl apunta a reflejar la intencionalidad de la conciencia, el de Merleau-Ponty pretende involucrar la temporalidad propia del proceso de percepción.

El diagrama original del campo de presencia de Merleau-Ponty involucra las fases retencionales de los ahora. Sin embargo, según el filósofo, su aplicación a las fases protencionales se presenta de forma simétrica a las retencionales. El diagrama en la Figura No. 2.14, propuesto por Toboso Martín, ilustra de una forma más completa, por cuanto incluye los momentos protencionales. La primera de ellas es la inclusión de la parte superior sobre la línea horizontal del tiempo cronológico. Esta consiste en especificar en el diagrama las fases protencionales. Mientras que el pasado y el futuro se organizan a lo largo de la línea horizontal de los ahora, estos últimos se organizan a derecha de acuerdo en una secuencia de ahora con el tiempo cronológico que con el sujeto. La segunda de ellas es el flujo del tiempo en la conciencia estaría representado por las diagonales que unen cada ahora con sus fases

Las líneas verticales señalan las retenciones o protenciones correspondientes a un determinado ahora, pero esta relación solo se advertiría por medio de una hipotética inmovilidad de un determinado ahora, con lo cual es un diagrama que revela de forma más eficaz incluso la misma noción husserliana del transcurso del tiempo. Al ahora B, por ejemplo, le correspondería el punto A1 como retención y el punto CA como protención. Al punto C, por su parte, le correspondería la retención identificada como B1 y la retención de ella, que sería A2, la cual es perceptible en virtud de la relativa transparencia de B1. El gráfico representa las relaciones entre cada ahora y las retenciones que aparecen en su horizonte intencional pasado y futuro, condición que se modifica con el paso de un ahora al otro, determinando el paso del tiempo desde el punto de vista de su experiencia consciente. Así, el tiempo se va modificando, los ahoras pasan a ser retención y luego retención de retención, con lo cual el ahora va adquiriendo su espesor. La línea de los ahoras representa la idea, vista en varias de las nociones del tiempo estudiadas, del presente como una condición limítrofe entre el pasado y el futuro, una línea sin espesor, una “fractura”, como la caracteriza Merleau-Ponty.

De esta forma, el paso del tiempo sugiere la adición a la impresión del ahora, de las retenciones y las retenciones de estas, así como de las protenciones y las protenciones de ellas. Esta interpretación gráfica, no solo es consistente con la visión de Merleau-Ponty del tiempo como estructura reticular, sino que permite integrar el tiempo objetivo, representado en la secuencia de ahoras sobre la horizontal, con el tiempo subjetivo, representado por las trayectorias vectoriales diagonales que atraviesan el presente de pasado a futuro. Las diferencias entre los ahoras son cuantitativas, pues cada ahora es igual al siguiente, su transformación se produce en función de lo que ocurre en los horizontes distensivos del diagrama, lo que pasa en el pasado y el futuro, que es lo que determina la evolución temporal propia de la conciencia. Los ahoras son lo que permite establecer relaciones cronológicas, medir el tiempo por medio de fenómenos naturales o por medio de artífugios mecánicos.

El funcionamiento del diagrama de retenciones y protenciones para permitir el movimiento tipo 1 es temporal, “como veo el guijarro a través de un agujero en el tiempo sobre él” (Merleau-Ponty, 1984:425). La utilización de un diagrama espacial es una forma de espacializar la experiencia del tiempo, una cosa que no incomoda a Merleau-Ponty tanto como se cree. Según García (2013), la explicación del cambio de movimiento por el uso de un diagrama en el cual la profundidad del tiempo por la inclusión de tres dimensiones y traída a la superficie por la complejidad sugerida por Merleau-Ponty, es una forma de hacerlo inteligible.

Sánchez⁶ describe dos clases de movimiento: el movimiento tipo 1, como elaboraciones alternativas de la experiencia de su flujo:

- 1) Una descripción del tiempo que se mueve en el presente en la que el futuro se acerca al presente convirtiéndose en tiempo pasado. En este movimiento el flujo percibido, un presente que se mueve hacia el futuro en pasado, es un presente demorado.
- 2) Una descripción del tiempo que se mueve en el presente y permanente del presente hacia el futuro (el tiempo penetra constantemente el futuro) en un presente fijo, manteniendo su cualidad temporal a lo largo del recorrido.

Mientras que en el movimiento tipo 1 el sujeto se mueve en el movimiento tipo 2 el sujeto se mueve en el presente a su vez, con dos concepciones divergentes del tiempo señaladas por Comte-Sponville & Jacomet

⁶ Sánchez, Antonio, 1998, *Tiempo y sentido*, Biblioteca de la Universidad de Salamanca (Toboso Martín, 2007)

como fuga o el tiempo como flecha. El tiempo como fuga, análogo al movimiento tipo 1, alude al sentido del flujo temporal descrito por San Agustín, según el cual el tiempo fluía desde el futuro (lo que aún no es) hacia el pasado (lo que ya no es), pasando por el presente, el cual solo es una condición límite sin duración. El tiempo se genera en el futuro y se acumula en el pasado. El tiempo como flecha, asimilable al movimiento tipo 2, inversamente, presupone que el pasado produjo al presente y que este produce a su vez el futuro, noción más próxima al tiempo de la ciencia, de causa y efecto. Ambas concepciones acerca del flujo del tiempo son imaginarias, pues desde la perspectiva de Merleau-Ponty tanto el pasado como el futuro están contenidos en el presente. Sin embargo, estas concepciones resultan de alto valor en cuanto referencias visuales acerca del flujo del tiempo, razón por la cual se tendrán presentes en los capítulos subsiguientes.

Según Toboso Martín (2007), el diagrama del campo de presencia de Merleau-Ponty (Figura No. 2.14), al incluir las fases protenciales, confirma la doble aplicabilidad de los dos movimientos de tipo 1 y 2. En los componentes horizontales de cada vector diagonal se alinea el movimiento tipo 2 (de antes a después), mientras que a lo largo de las verticales se alinearía el movimiento tipo 1 (de futuro a pasado). El vector en diagonal que va al futuro contendría entonces los dos movimientos, integrando así los dos tipos de movimiento. Al integrar todas las dimensiones de la temporalidad en el diagrama, este responde a la idea de Merleau-Ponty del tiempo como una “red de intencionalidades”, que se modifica a cada momento con la reinterpretación permanente de los eventos que aparecen en los horizontes temporales que delimitan el campo de presencia, los cuales están en constante actualización. Es la forma de tomar distancia respecto de una visión lineal del tiempo como sucesión de ahora, en favor de una versión de un tiempo subjetivo, en el cual los eventos se tensionan desde el presente en dos sentidos opuestos de forma dinámica.

Después de que Bergson, por medio de su noción del tiempo inmanente, consiguieran un fenómeno, convirtiéndolo en cierta forma en sujeto, Merleau-Ponty se encarga de devolverlo contra la cual se resistió firmemente Bergson. El papel del cuerpo en la percepción y la conciencia, la aproximación bergsoniana de un tiempo en sujeto, en favor de una conciencia que habita

Una consecuencia de la espacialización con la corporalidad es que, al depender el tiempo con el mundo, se carga de intersubjetividad. El sujeto, lo es para los otros, de lo contrario no se los escorzos visibles en su campo de presencia presente. La única forma de tener pasado y futuro de otros cuerpos que “dan profundidad” a mi tiempo (García, 2013). El pasado y el futuro de un sujeto compartido por otros, quedando su subjetividad. Un tiempo intersubjetivo, a su vez, sugiere la forma compartida por las subjetividades de cada sujeto de una eternidad, una simultaneidad del tiempo

El tiempo de Merleau-Ponty se expresa en el campo de presencia como una estructura retorcida (retención, impresión originaria o protención) por los demás, de manera que ninguno tiene esta forma el presente, “al rebasarse hacia su futuro como un ‘advenir sido’, y al extenderse hacia su pasado anuncia como un ‘pasado por venir’. El pasado es presente ‘reciente’; el presente, un ‘advenir por venir’ y el futuro, un “presente por advenir” y, más aún, “venir” (Illescas Nájera, 1996).

2.10. El espacio-tiempo arquitectónico y su representación. Siglo XX

Los discursos arquitectónicos que se identifican con la arquitectura moderna de la primera mitad del siglo XX se desarrollaron de forma paralela con los descubrimientos científicos sobre la naturaleza del tiempo de la relatividad y la mecánica cuántica descritos previamente, así como con los discursos filosóficos de Bergson y Husserl. Sin embargo, las conexiones con el tiempo de la ciencia, como se mencionó antes, están mejor documentadas que las conexiones con el campo de la filosofía. Las definiciones del espacio más representativas de la arquitectura moderna, como el espacio-tiempo neoplasticista; la rotura de la caja, de Frank Lloyd Wright; la *promenade architecturale* de Le Corbusier, la fluidez espacial de Mies van der Rohe, y otras provenientes de las vanguardias pictóricas, tales como la simultaneidad futurista y la cuarta dimensión cubista mencionadas antes, están relacionadas con la incorporación de una dimensión temporal (Trachana, 2011:66). A partir de este punto, hasta la actualidad, la concepción del espacio arquitectónico, matizada por posiciones y estilos según el autor, va a estar vinculada con una variable temporal que se asocia a la experiencia directa del espacio.

Entre los historiadores más reconocidos de la arquitectura moderna están Sigfried Giedion, Bruno Zevi y Leonardo Benévolo, quienes relacionan una gran cantidad de condiciones que influenciaron el surgimiento del nuevo lenguaje arquitectónico a principios del siglo XX, mencionando entre ellas factores de tipo tecnológico, ideológico, artístico, social, económico, político y estético. Estos autores coinciden en la resistencia de los arquitectos modernos hacia la noción clásica del espacio asociada a la representación de la perspectiva renacentista, situación ya referida en el primer capítulo. El otro factor en que coinciden es en la influencia que los descubrimientos de la ciencia de la época respecto del tiempo tuvieron en la redefinición de la espacialidad arquitectónica. De forma específica se refieren al tiempo de la relatividad y, en cierta medida, también a los descubrimientos en el campo de la mecánica cuántica.

“Espacio, Tiempo y Arquitectura”, de Giedion, publicado en diversas ediciones que se fueron ampliando entre 1941 y 1967, es reconocido como

“probablemente el texto más influyente de la arquitectura moderna” (Capitel, 2009), en parte, por la claridad de los argumentos más importantes del movimiento, y por los tres volúmenes de los Congresos Internacionales de la Arquitectura Moderna que se extiende en describir las raíces históricas del movimiento aplicando el proceso de consolidación de la noción tridimensional del espacio. Según esta descripción, el espacio del Renacimiento y el Medioevo se aprecian desde una lógica tridimensional, el renacentista tiene un carácter tridimensional, mientras que el espacio a la incorporación de la dimensión temporal resulta en un espacio tri-dimensional. En este caso, resulta evidente la incorporación de la cuarta dimensión de carácter temporal, como se menciona en Minkowski y a la relatividad. Hasta ese momento el tiempo se consideraba, bien como un fenómeno objetivo, existencia independiente del observador, o bien como un fenómeno subjetivo, con existencia momentánea (tiempo de la fenomenología). La relatividad cambió la forma de entender el tiempo, la cual, aparte de ser más fértil en términos estéticos y conceptuales,

El otro punto en que se detiene Giedion es en la relación entre la arquitectura moderna y la vanguardia, el espacio-tiempo, y la futurista que se interesa en el tiempo. A pesar de que, como se advirtió, es probable que sus orígenes se hubiera visto influido por la relatividad, solo se popularizaría después de 1919 cuando, después de una década de existencia, cubistas y futuristas realizaron exploraciones relacionadas con conceptos de espacio-tiempo. Giedion enfrenta la imagen de la pintura cubista y la fotografía del edificio de la Bauhaus en Dessau (Fig. No. 2-15), poniendo en paralelo las estrategias de la pintura para involucrar una dimensión temporal. En el cuadro se introduce al sobreponer la imagen del edificio del modelo. En el edificio, “es el interior que se presenta de forma simultánea”, efecto logrado por la

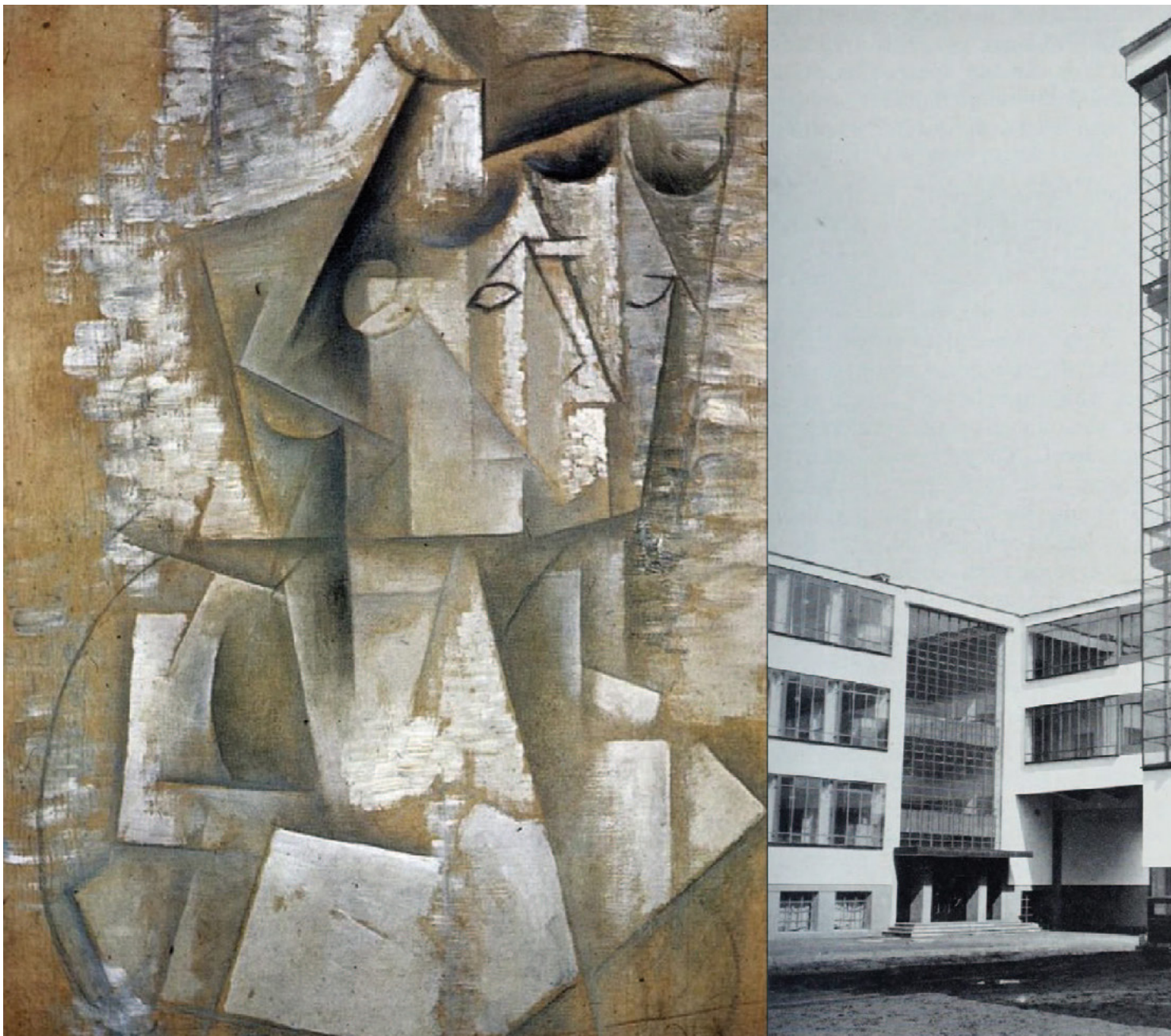


Figura 2.15. Izquierda: *L'Arlesienne*. Pablo Picasso (1911-12). Derecha: Edificio de la Bauhaus en Dessau. Walter Gropius (1928). Fuente: (Giedion, 2009:491)

las extensas áreas vidriadas en la fachada, así como mediante la desmaterialización de las esquinas, recursos que combinados, permiten la apreciación simultánea de elementos exteriores e interiores del edificio. Para Giedion, la variedad de niveles o puntos de referencia, y la simultaneidad, constituyen la expresión del espacio-tiempo moderno visibles en el edificio de Dessau (Giedion, 2009:489-491).

En “Saber ver la arquitectura” (1948), Bruno Zevi centra el problema del estudio de la arquitectura en el análisis del espacio interior. Aunque reconoce que en esta instancia no se agota la observación del hecho arquitectónico, sugiere que las otras características de los edificios importan en tanto determinantes del carácter del espacio. Consecuentemente, se compromete con una definición del espacio relacionada con la visión de la “revolución dimensional cubista” de la pintura, en la cual se establece que la consideración de las tres dimensiones convencionales no es suficiente para completar la percepción del objeto. Se añade una cuarta dimensión, asociada con el “desplazamiento sucesivo del ángulo de visión”, la percepción del objeto en el tiempo, con lo cual se incorpora el papel del observador de forma activa en la experiencia perceptual. En palabras de Zevi, “la arquitectura no deriva de una suma de longitudes, anchuras y alturas de los elementos constructivos que envuelven el espacio, sino dimana propiamente del vacío, del espacio envuelto, del espacio interior, en el cual los hombres viven y se mueven” (Zevi, 1948:20). Para Zevi, ninguna representación del espacio puede reemplazar la experiencia directa del mismo. Se refiere a los medios disponibles en su momento: dibujos planimétricos, perspectivas y fotografías, además de modelos físicos. Reconoce, sin embargo, que la cinematografía implica un avance, en la medida que permite la captura del movimiento a través del espacio, pero también resulta insuficiente en la medida que solo ofrece una (o unas cuantas) posibles secuencias de percepción definidas arbitrariamente: “Pero la arquitectura, como hemos concluido antes, tiene dimensiones que salen fuera de las cuatro. La cinematografía representará uno, dos, tres caminos posibles del observador en el espacio, pero el espacio se aprehende a través de infinitos caminos” (Zevi, 1948:48). Aclara además, que la presencia temporal en la arquitectura es distinta de la pintura y la escultura ya que “...aquí, el hombre, que moviéndose en el edificio y estudiándolo desde sucesivos puntos de vista

crea, por así decir, su cuarta dimensión, completa el espacio total.” (Zevi, 1948:26). Finalmente concluye que es suficiente para definir el volumen arquitectónico que lo contiene, “el espacio-esencia de la arquitectura, de la cuarta dimensión” (Zevi, 1948:26). La distinción entre la perspectiva y la realidad espacial, de alguna manera, anticipa el futuro alcance del espacio que solo se concretarán décadas más tarde.

La realidad del objeto no es entonces representable en tres dimensiones de la perspectiva. El arquitecto debería dibujar un número infinito de perspectivas, pero infinito de puntos de vista. Hay que ir más allá y agrega a las tres dimensiones tradicionales un cuarto sucesivos del ángulo visual. Es así como se define la cuarta dimensión. (Zevi, 1948)

Benévolo, de forma similar, en el contexto de la arquitectura Moderna”, reafirma la influencia de la validez absoluta que las reglas de la perspectiva tienen en el espacio, así como el impacto de la crisis de los conceptos del tiempo y el espacio que habrían generado la perspectiva, y son sacudidos por el descubrimiento de lo cual menciona también a Minkowski y relata que, en resumen, los tres historiadores referidos conciben el tiempo como una dimensión novedosa que incorpora los modernos a la definición del espacio arquitectónico de este interés en los descubrimientos científicos. Esta alusión al modelo temporal de la relatividad y la naturaleza funcional del tiempo que se relaciona con el espacio de la arquitectura moderna.

Algunos arquitectos modernos expresaron su interés sobre el espacio-tiempo en tono de manifiesto, como que “la nueva arquitectura toma en cuenta

como un acento de ella. La unidad de tiempo y espacio le da a la apariencia de la arquitectura un aspecto nuevo y completamente plástico (aspectos plásticos temporales y espaciales de cuatro dimensiones)⁷. Van Doesburg, artista-arquitecto, alerta sobre la necesidad de incorporar el problema del tiempo en la pintura, la escultura y la arquitectura, pero reconoce que dicha síntesis solo ha sido lograda en el “moderno arte del movimiento en el cine” (Henderson, 2013:468). Mientras que se apoya en el uso del color y eventualmente en la diagonal para incorporar la cuarta dimensión en la pintura, en el campo de la representación arquitectónica utiliza dibujos del hipercubo y axonometrías para describir intenciones espaciales relacionadas con el tema del espacio-tiempo. Giedion incluye en “Espacio, Tiempo y Arquitectura” un dibujo hecho por van Doesburg (Figura No. 2.16) que presenta como elaborado con el fin de “presentar las formas elementales de la arquitectura (líneas, superficie, volumen, espacio y tiempo)” (Giedion, 1959:155). Los recursos gráficos usados son: la axonometría (que sugiere un punto de vista genérico, en el infinito, en contraposición con la perspectiva cónica), y la transparencia que permite percibir de forma simultánea elementos ocultos, que implicarían un desplazamiento o rotación del observador para hacerse visibles.

Otros arquitectos del grupo *De Stijl* también apelaron al uso de dibujos de axonometría o isometría, los cuales parecen flotar en el espacio sin orientación definida, para ilustrar sus propuestas sobre el espacio y los volúmenes. Luscombe (2017) analiza los recursos gráficos asociados al uso de la axonometría en la representación de la casa Schröder de Gerrit Rietveld, entre los cuales se distinguen transparencias, líneas discontinuas y planos de color, para representar atributos vinculados con la dimensión temporal del espacio, tales como su posibilidad de asumir disposiciones cambiantes en su interior.

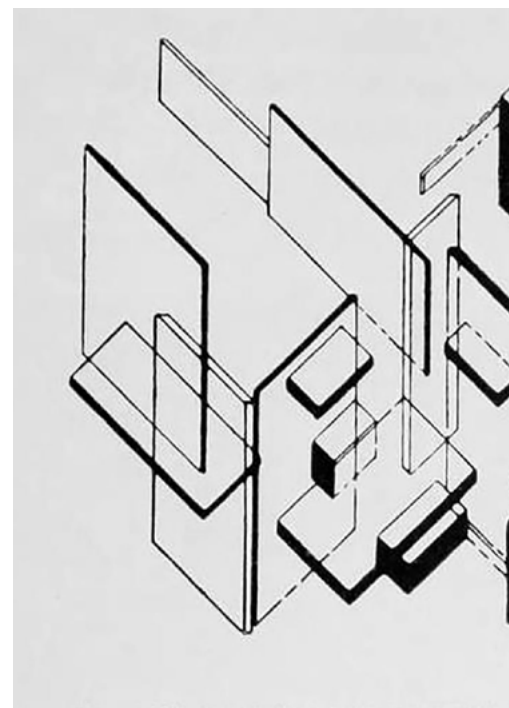
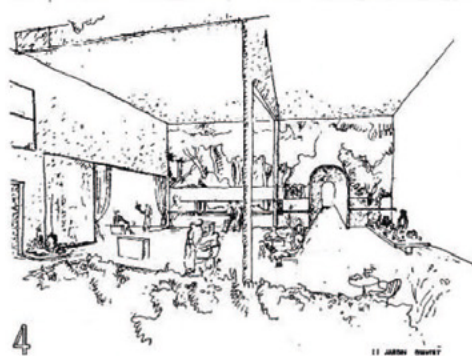
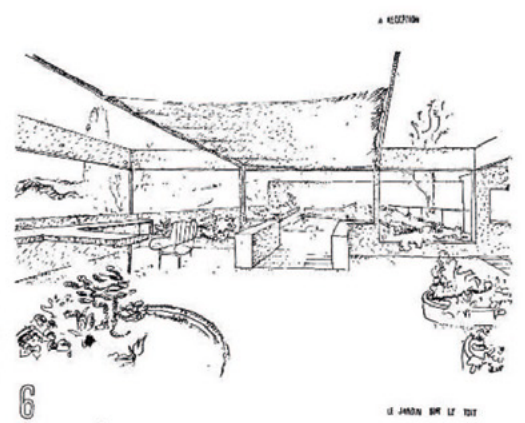
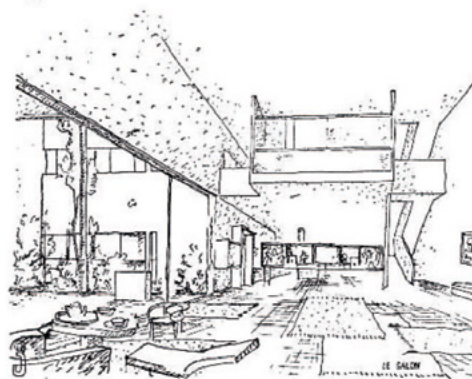
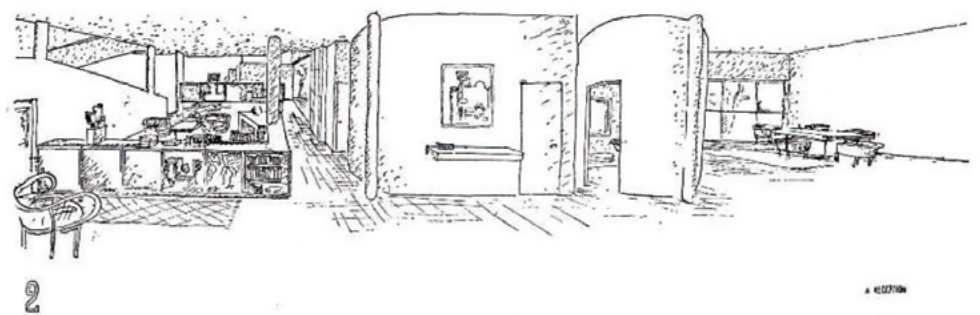
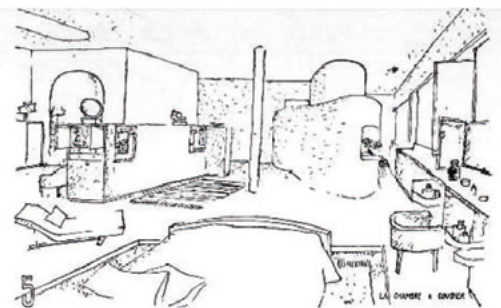
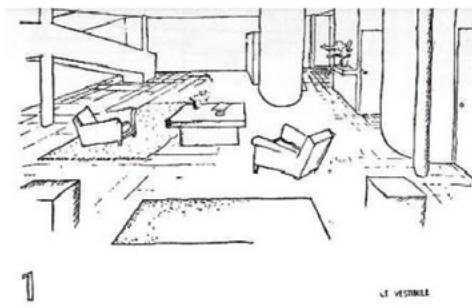


Figura 2.16. Theo van Doesburg. (c.1920) Superficies horizontales y verticales interrelacionadas. Fuente: Giedion (2009:155)

⁷ “10. *Space and time. The new architecture takes account not only of space, but also of time as an accent of architecture. The unity of time and space gives [to] the appearance of architecture a new and completely plastic aspect (four-dimensional temporal and spatial plastic aspects)*”. Traducción del manifiesto neoplasticista disponible en: Baljeu, Joost, 1974. Theo van Doesburg. London: Studio Vista, pp- 186. ISBN 978-0-289-703588. El manifiesto fue publicado originalmente en 1924 en: Van Doesburg, Theo, “Towards a plastic architecture”. *De Stijl*, VI (6/7), p. 78–83.



2
1.
2.
de
3.
4.
5.
6.
7.

Al igual que van Doesburg, Le Corbusier, el arquitecto más emblemático de la arquitectura moderna, expresó de forma explícita su compromiso con una idea de espacio-tiempo arquitectónico. La analogía con la música, que ya hemos mencionado fue aprovechada por San Agustín, Bergson y Husserl, es también citada por Le Corbusier para explicar el funcionamiento del tiempo y el papel de la memoria en su percepción:

La arquitectura se juzga con los ojos que ven, con las piernas que andan. La arquitectura no es un fenómeno sincrónico, sino sucesivo, hecho de espectáculos que se suman unos a otros y se suceden en el espacio y en el tiempo, como la música....(Le Corbusier, 1953:70)

Entre los recursos gráficos utilizados por Le Corbusier que hablarían de este interés manifiesto por la dimensión temporal de la arquitectura se cuenta también la axonometría, dibujo que, como se ha mencionado en el primer capítulo, fuera considerados por los arquitectos modernos un manifiesto gráfico en contra de la perspectiva renacentista, asociada a una tradición arquitectónica que se pretendía trascender. Resulta llamativo, sin embargo, que mantuvieran la perspectiva cónica como un recurso de uso frecuente. Según Pérez-Gómez y Pelletier, en sus libretas de bocetos entre 1914 y 1964, Le Corbusier nunca abandonó el uso de dibujos en perspectiva, plantas y elevaciones para visualizar sus ideas. A pesar de su declarada fascinación por la axonometría, evidenciada en su admiración por los dibujos de Auguste Choisy, no hay registro de este tipo de gráficos como recurso de estudio preliminar en los bocetos de sus proyectos, aunque sí para sus pinturas. En sus archivos aparecen axonometrías para etapas más avanzadas de sus proyectos entre 1924 y 1942. A partir de este año no utiliza más este tipo de dibujos y en 1960 experimenta con el recurso del collage (Pérez-Gomez y Pelletier, 2000:346-347). Sin embargo, como se

verá en mayor detalle en el capítulo 4, Le Corbusier desarrolló una serie de recursos gráficos originales para la representación de la experiencia arquitectónica. Entre estos recursos destacan el uso de la construcción de la perspectiva cónica, el uso de perspectivas en serie para representar una secuencia de un edificio (Figura No. 2.16).

Las corrientes posteriores a la arquitectura del primer capítulo como posmodernistas, deconstruccionistas, en general les dan continuidad a muchas de las ideas del espacio moderno, entre ellos el papel determinante de la experiencia arquitectónica, aceptándose de forma práctica el carácter fenoménico del espacio arquitectónico hasta el punto de considerar, en particular, estas corrientes se caracterizaron por la importancia de los aspectos metodológicos del proyecto, así como por las interrelaciones entre los campos de la cultura, como la filosofía, la biología, la psicología y, más recientemente, la informática. En este contexto se recurre a la representación de aspectos del proyecto que van más allá de lo puramente constructivo y se aproximan al registro, bien sea de los valores fenoménicos del espacio, ambos relacionados con la experiencia temporal. En virtud de este esfuerzo por representar en la segunda mitad del siglo XX el diagrama como un medio para presentar “experiencias no lógicas: la intuición, la emoción, la memoria y los grandes temas existenciales”. El diagrama se define como un tipo de gráfico que visualiza fenómenos o flujos, tanto de la vida cotidiana como el mínimo elemento gráfico que representa un fenómeno (Pérez-Gómez 2014:21-23).

Más que un tipo específico de dibujo, el diagrama constituye una estrategia de exploración proyectual basada en lo gráfico, que es utilizada por los arquitectos aplicando una gran diversidad de técnicas, variaciones y notaciones, desde lo manual a lo digital, aportando en la consolidación de metodologías y estilos específicos dependiendo del autor. Al involucrar el uso de signos tanto de tipo icónico como simbólico (según la clasificación de Charles Peirce), el diagrama tiene el potencial de transportar información no geométrica, la cual a menudo tiene una connotación temporal. Más que dirigirse a ilustrar la experiencia del espacio, el diagrama asiste en la racionalización de la creciente complejidad del proyecto arquitectónico posterior al modernismo: “el diagrama se relaciona con procesos que pueden ocurrir no solo en el espacio tridimensional sino en muchas otras dimensiones de la realidad”⁸ (Zaera Polo, 2011). En la práctica de arquitectos representativos de este período, como Peter Eisenman, Bernard Tschumi, Rem Koolhaas, Zaha Hadid o Greg Lynn se pueden observar aplicaciones de estrategias proyectuales basadas en el uso de diagramas y grafismos que de alguna manera consiguen representar rasgos de la forma y el espacio asociados a su dimensión temporal.

Peter Eisenman explora estrategias de proyecto que sucesivamente lo llevan a involucrar procesos compositivos asociados con operaciones forma-

les de rotación, escalado, fragmentación y *morphing*, en un proceso que se inicia en lo manual a mano para luego incorporar el uso del computador realizando procesos exploratorios que tienen un fuerte discurso filosófico derridiano y con influencias de geometrías fractales, la genética, la geología, etc. La construcción gráfica en estos casos se basa en el uso de técnicas en la geometría descriptiva clásica (planta, alzado y perspectivas), que involucran típicamente transformaciones que siempre se presta a la comunicación de lo que se genera, pero sino, con más frecuencia, a exponer la forma generada, como se ve en el diagrama de la figura No. 2.19 ilustra los diagramas generados correspondientes a un proyecto posterior, pero ya con el apoyo del computador, en el que se basa en la interpretación de conceptos como el “solitón”) produciendo la forma torsional

⁸ “The diagram relates to processes that may occur not only in three-dimensional space but in several other dimensions of reality” (Zaera Polo, 2011).

⁹ Proceso de generación de forma basado en la captación de la forma en otra distinta.

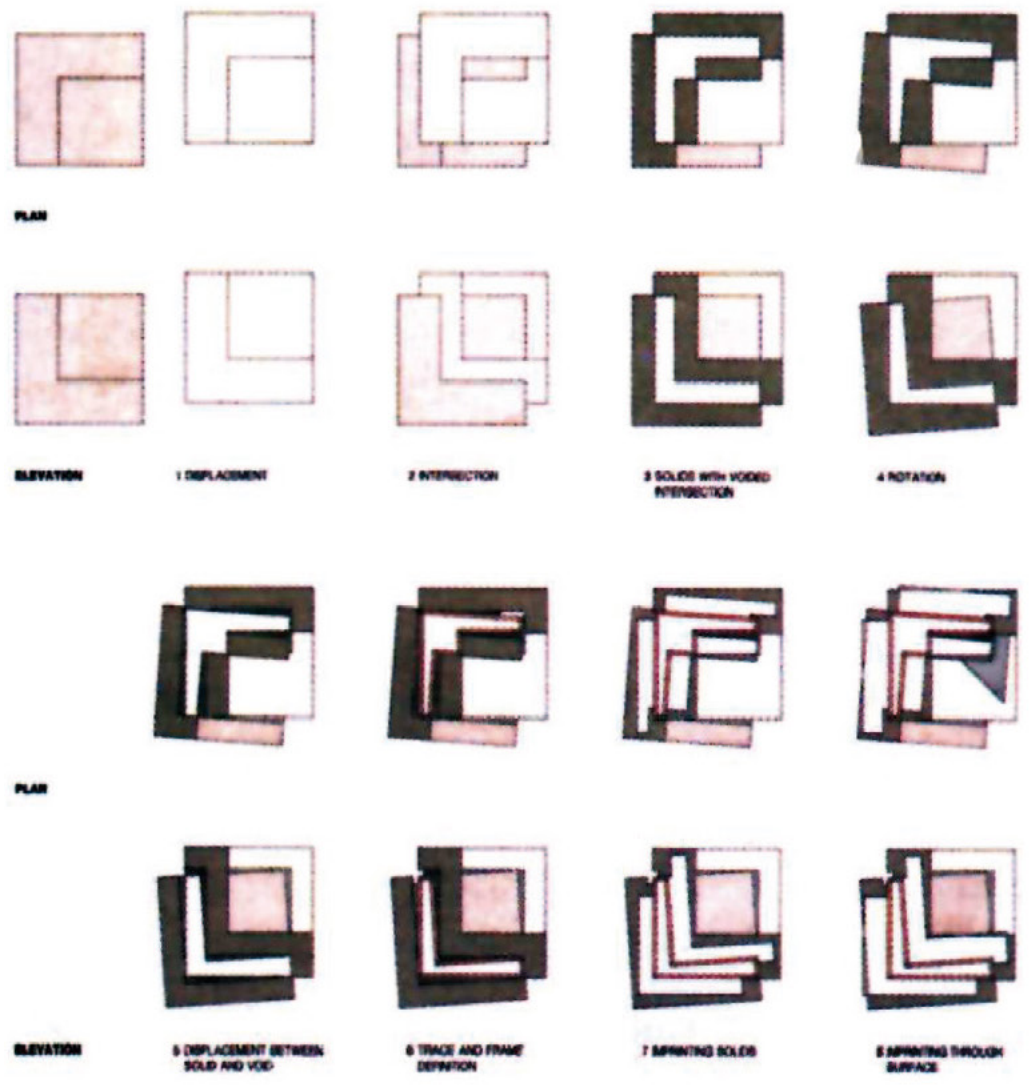
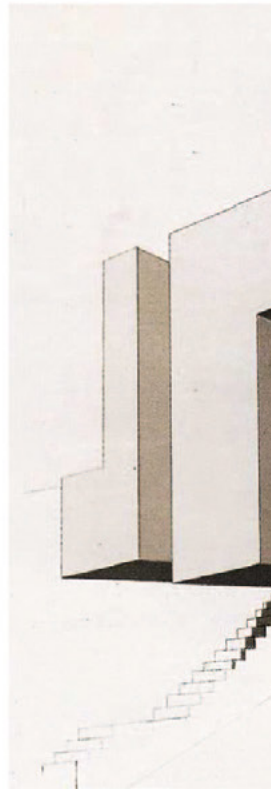
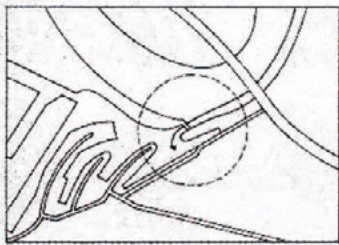
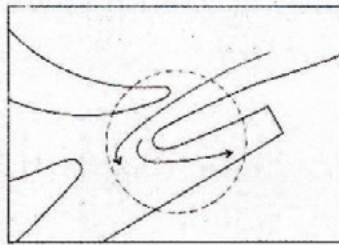


Figura 2.18
Izquierda: d
perspectiva
de: Puebla P.

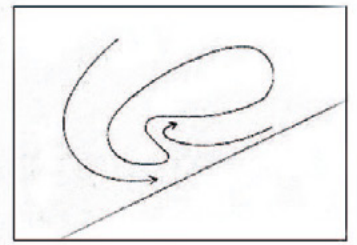




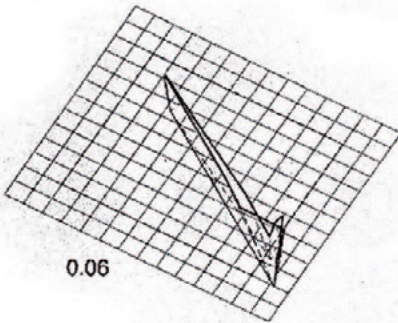
0.02



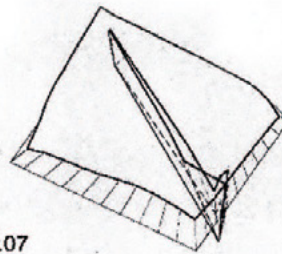
0.03



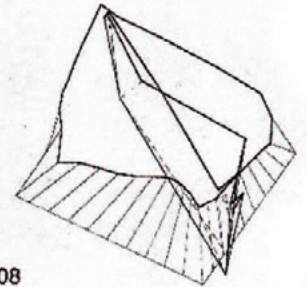
0.04



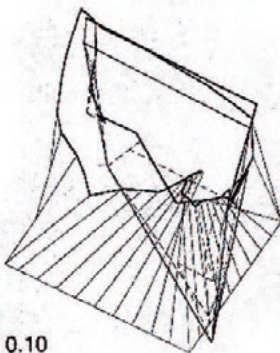
0.06



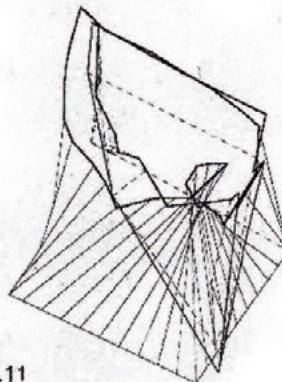
0.07



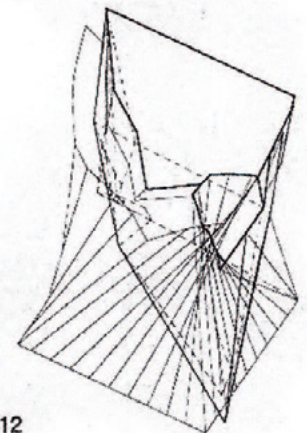
0.08



0.10



0.11



0.12

Figura 2.19. Peter Eis generativos en planta y vanguardias

El arquitecto Bernard Tschumi, entre las décadas de 1970s y 1980s, realiza una propuesta teórica, fundamentada en la exploración gráfica, que constituye uno de los intentos más decididos de transgresión del carácter estático y atemporal de la representación espacial arquitectónica hasta su momento. Esta propuesta conceptual terminaría determinando la propuesta de Tschumi para el famoso proyecto del Parque de la Villete (París, 1982). La propuesta teórica de Tschumi buscaba posicionar el concepto del “evento” como detonante de la arquitectura, ampliando la noción tradicional del “programa funcional”, que había determinado el desarrollo del proyecto moderno. Esta propuesta, formalizada en una serie de exposiciones realizadas bajo el nombre de los “Manhattan Transcripts”, gira alrededor de la narración de una serie de eventos que ocurren en emplazamientos urbanos específicos en la ciudad de Nueva York. Tschumi declara su intento de trascender la descripción espacial típica de la representación gráfica arquitectónica, y propone un sistema tripartito de notación basado en eventos, movimientos y espacios, cuyo propósito original era “introducir el orden de la experiencia, el orden del tiempo -momentos, intervalos, secuencias-”, los cuales considera indispensables en la lectura de la ciudad. Además buscaba “cuestionar los modos de representación usados generalmente por los arquitectos: plantas, cortes, axonometrías y perspectivas” (Tschumi, 1994:9).

El sistema gráfico propuesto, en el cual se manifiestan influencias del concepto de encuadre visto en “Imagen-movimiento” de Deleuze sobre el cine, así como del montaje cinematográfico (específicamente el montaje de Eisenstein), pretendía explícitamente “transcribir cosas removidas normalmente de la representación arquitectónica convencional, como es el caso de

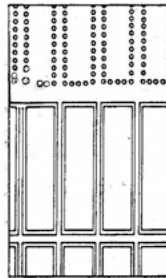
la compleja relación entre espacio y uso; entre tipo y el programa; entre objetos y eventos” de esta forma, constituye una propuesta de te en la disposición de secuencias de imágenes descripción de espacios, movimientos y eventos gráficamente por medio de plantas, secciones mediante diagramas; y los acontecimientos fotografías que escenifican circunstancias ficticias por dicha ocasión (Figura No. 2.20). En la imagen en el Parque Central de Nueva York, los eventos, representados con fotografías de los plantas en las viñetas “2” muestran los dist discurre la acción; y los diagramas en las viñetas flechas y vectores, los movimientos de los pr

El sistema gráfico propuesto por Tschumi en su presentación arquitectónica, al sintetizar los elementos en una condición performativa asociada al uso de la ciudad. Las viñetas se pueden entender, en cierta forma, en la que cada pieza depende de las demás para adquirir una descripción simultánea de los eventos en el espacio, consecuente con la visión de Tschumi según la superposición del espacio, el movimiento y el tiempo.

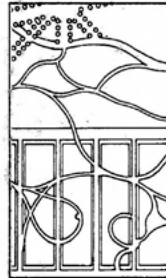
Las fases tempranas en la carrera de Tschumi se caracterizan con una serie de búsquedas de tipo te

¹⁰ “Their explicit purpose is to transcribe things normally removed from conventional architectural representation, namely the complex relationship between spaces and their use; between the set and the script; between ‘type’ and ‘program’; between objects and events” (Tschumi, 1994:7)

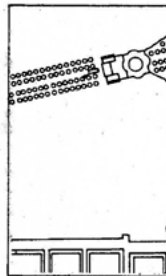
de dibujos y pinturas en las cuales se anticipa el universo formal que posteriormente desarrollaría en sus obras construidas. El suprematismo de Kazimir Malevich y el Constructivismo ruso son las principales influencias en el desarrollo de un lenguaje gráfico caracterizado por la fragmentación de los volúmenes en planos, el color utilizado de forma notacional y la distorsión intencionada de la perspectiva. A partir de estas experimentaciones, Hadid desarrolla una arquitectura caracterizada por búsquedas relacionadas con una “tectónica dinámica y una espacialidad fluida y estratificada” (Puebla Pons, 2002:245), una arquitectura de formas orgánicas, perspectivas múltiples y fragmentaciones, que buscan reflejar la complejidad de la actividad urbana contemporánea. El estilo gráfico y la arquitectura de Hadid se desarrollan paralelamente, consolidando algunas estrategias representacionales propuestas en una primera etapa mediante las técnicas manuales, como las denominadas perspectivas “pluriangulares” (figura No. 2.21), también conocidas como perspectivas en cascada, o las sucesiones de perspectivas en rotación (figura No. 2.22); así como un uso intencionado del color y de las transparencias, recursos que tendrán una expresión aún más sofisticada con la irrupción de las técnicas digitales. Este tipo de dibujos evidencian nuevamente la intención común de los arquitectos de la época de revelar los procesos de generación de la forma, pero también involucran una preocupación por reflejar los aspectos perceptivos característicos de la arquitectura. En las perspectivas “pluriangulares” y las perspectivas en rotación, en las cuales el objeto cambia ligeramente de posición, pero también de forma, se sobrepone la representación del proceso de evolución de la forma con el de la secuencia perceptiva de los volúmenes desde múltiples puntos de vista, en dibujos que recuerdan los utilizados por pintores futuristas y cubistas.



1



1



1

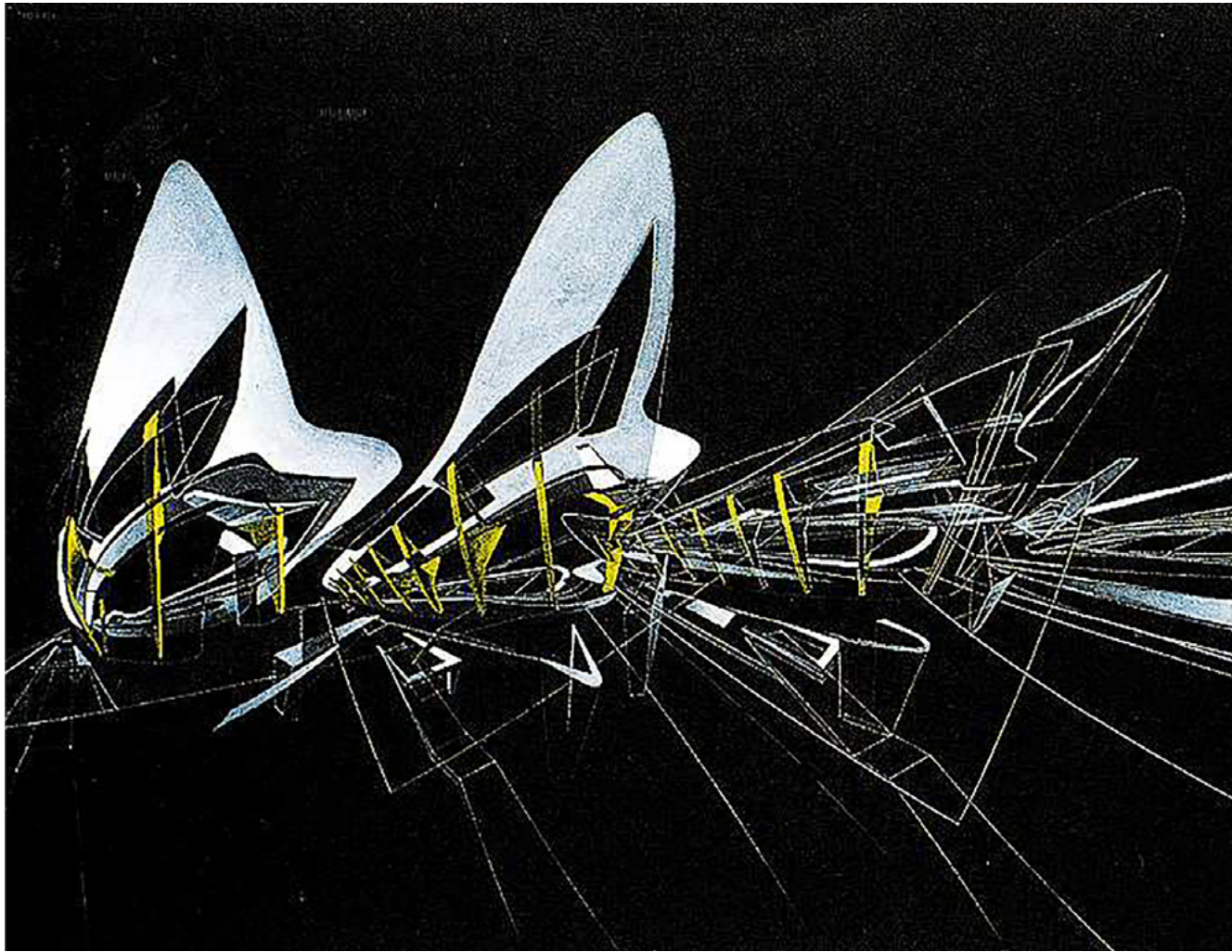
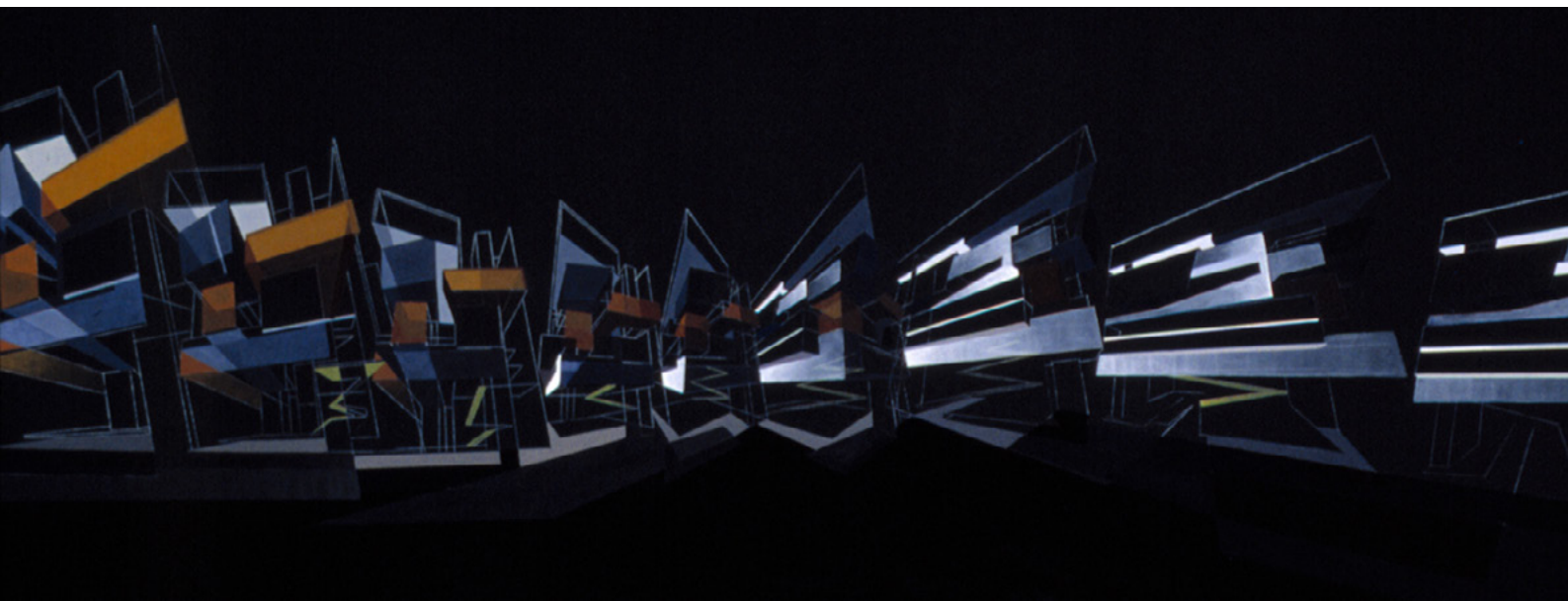


Figura 2.21. Perspectiva pluriangular. Zaha Hadid (1988) Club Deportivo Al Wahda. Fuente: Puebla P. (2002), Neovanguardias y representación arquitectónica. UPC. p. 268

Figura 2.
Zaha Hadid.
Contempor



2.11. La simulación del espacio-tiempo arquitectónico. Hacia el siglo XXI

Artistas como Theo van Doesburg, mencionado previamente, y otros más a lo largo del siglo XX, como El Lissitzky, Marcel Duchamp, o Lazlo Moholy Nagy vieron en el cine la posibilidad de incorporar una dimensión temporal en la obra artística, por la obvia razón de que la imagen en movimiento implica una experiencia con duración. En 1948 Bruno Zevi reconoce que, aunque ninguna representación del espacio puede reemplazar la experiencia directa del mismo, la cinematografía implica un avance, en la medida que permite la captura del movimiento a través del espacio, con lo cual se aproxima a la experiencia de su dimensión temporal. Tanto en el caso de Duchamp y Moholy Nagy, quienes produjeron filmaciones de esculturas cinéticas, o arte cinético, como en el caso de Zevi, se estaba haciendo referencia a la posibilidad de registrar por medio del cine obras de arte y espacios arquitectónicos construidos físicamente, para asociar su percepción a una duración específica.

Un cambio se produce en la década de 1970s, cuando se producen las primeras animaciones tridimensionales digitales, con lo cual se abre la posibilidad de crear imágenes en movimiento sin la mediación de un proceso fotográfico de captura en un escenario físico real. Una de estas primeras producciones, reseñada en este mismo capítulo, fue la realizada por Thomas Banchoff y Charles Strauss, correspondiente a la animación tridimensional de la proyección de un hipercubo (Figura No. 2.4). El uso de una variable temporal en la representación gráfica de un objeto de cuatro dimensiones espaciales permite una mayor aproximación a su realidad objetiva, de lo que es posible conseguirse con imágenes estáticas.

En la década de 1990s se empieza a explorar de forma sistemática la animación digital aplicada al proyecto arquitectónico. A la disponibilidad técnica implícita en la popularización del computador personal y del software comercial de modelado tridimensional, se suman otros factores, como las

búsquedas estéticas inspiradas en los discursos filosóficos deconstructivistas de Deleuze y Derrida y la formulación del concepto de ciberespacio con todas sus implicaciones de orden cultural. La noción de espacio-tiempo de la relatividad se mantiene como referente científico, aunque es complementada con nuevos descubrimientos en términos de los modelos universales realizados desde la mecánica cuántica. Como ocurrió un siglo atrás con la cuarta dimensión, en los 1990s el ciberespacio se convierte en un escenario para la expansión mental. William Gibson popularizó el término de ciberespacio en la novela "El Neuromante", caracterizándolo como "una alucinación consensual experimentada diariamente por billones de legítimos operadores, en todas las naciones... Una representación gráfica de la información abstraída de los bancos de todos los ordenadores del sistema humano" (Gibson, 2007:35).

En este contexto, Marcos Novak, artista y arquitecto, propone términos como "arquitecturas líquidas" y "transarquitecturas", entre otros, para definir una serie de exploraciones formales de gran complejidad geométrica concebidas por medio de técnicas de diseño computacional basadas en algoritmos generativos que operan de acuerdo con la lógica y posibilidades ofrecidas por el ciberespacio, único ambiente en el cual pueden tener existencia y operar. Las exploraciones de Novak buscan expandir la definición de arquitectura al incorporar las alternativas ofrecidas por la virtualidad digital, entendida como un universo alternativo donde tienen lugar otras formas de habitabilidad. Las arquitecturas líquidas, maleables y mutables en virtud de su relación con el usuario, incorporan el tiempo como un parámetro intrínseco. Entendido de esta forma como una variable que representa una dimensión adicional a las tres dimensiones espaciales, el tiempo tiene aquí el carácter del continuum espaciotemporal propuesto por Minkowski a principios de siglo (Novak, 1991). Más allá de la práctica de Novak, el término de arquitectura líquida se extendió en los 1990s para distinguir las propuestas arquitectónicas de una serie de arquitectos y estudios (Lars Spuybroek-Nox, Kas Oosterhuis, Karl Chu, Greg Lynn, John Frazer, entre otros) que aprovechaban las posibilidades del diseño computacional para desarrollar formas y espacialidades de geome-

tría orgánica y compleja que comúnmente se asocia con formas orgánicas y componentes dinámicos en sus vertientes, así como la variabilidad de la forma física en el tiempo.

Durante la misma década de 1990 se desarrolló una arquitectura basada en el diseño computacional que se aparta de las definiciones del espacio arquitectónico tradicionales. Fundamentalmente a las definiciones del espacio arquitectónico tradicionalmente han operado los arquitectos, como se ve en la obra de Le Corbusier. En "Animate Form" (1999), explica su práctica como arquitecto digital. Para él, el espacio arquitectónico ha sido por siglos circunscrito al espacio rígido y estático, donde la única forma de movimiento es entendida en términos newtonianos. Proponiendo un nuevo tipo de diseño animado, definido como la "co-creación de la forma en el momento de la concepción formal. En este proceso, el tiempo se presenta como un dispositivo liberador de las limitaciones del espacio cartesiano y acceder a nuevas formas de espacio, en las cuales el contexto constituye un sistema de relaciones que se definen en vectores, condicionan la respuesta del espacio. Lynn reconoce tres elementos que caracterizan la arquitectura digital: el espacio virtual en computador respecto de la práctica arquitectónica tradicional "inertes" como el lápiz y papel: la topología, el tiempo (Lynn, 1999:21), conceptos que interactúan y se relacionan con la forma. Mientras que la topología se refiere al espacio tridimensional empleado por la informática gráfica y los parámetros con la técnica de modelado digital, el tiempo y el carácter dinámico de los procesos y la forma definen el ambiente. En un proceso en el que el movimiento y el tiempo inherente desempeñan un papel determinante en la animación digital es un proceso previo a la concepción del espacio y la forma arquitectónica. Para Lynn, el tiempo es una diferencia del de movimiento, pero a me-

que el movimiento implica desplazamiento y acción, la animación implica la evolución de una forma y sus fuerzas moldeadoras; sugiere animalismo, animismo, crecimiento, actuación, vitalidad y virtualidad” (Lynn, 1999:9)¹¹. La animación, de esta forma, se aproxima a la definición bergsoniana del movimiento, como permanente transformación, más allá del cambio de posición de un objeto.

Lynn menciona como antecedentes en la búsqueda por la captura del movimiento los postulados de Giedion sobre los recursos cubistas y futuristas basados en la superimposición de instancias simultáneas, así como las ideas de Colin Rowe sobre la transparencia literal y fenoménica, entre otros ejemplos del arte y la arquitectura, probablemente aludiendo a los recursos gráficos empleados por arquitectos postmodernos como los mencionados en los párrafos anteriores. En resumen, en las estrategias descritas, basadas en diagramas y la manipulación de proyecciones ortogonales y perspectivas, se acude a la superposición o secuencia de formas estáticas a partir de las cuales el observador debe reconstruir el movimiento por medio de un proceso óptico-mental. Para Lynn, esta actitud tan solo confirma el entendimiento de la arquitectura como compuesta de formas inertes, a las cuales el movimiento es añadido por parte del observador. Concluye más adelante que, en el campo de la arquitectura, las definiciones de la forma y el espacio históricamente empleadas involucran “descripciones matemáticas de las cuales el tiempo ha sido eliminado”. De forma general, Lynn defiende la idea de que la computación permite gestionar modelos matemáticos más complejos que permiten involucrar definiciones más sofisticadas del espacio y las fuerzas que en él actúan, para lo cual cita como ejemplo la evolución en la definición de la gravedad, y las posibilidades abiertas por el cálculo diferencial a través de la manipulación digital de la topología, los parámetros y el tiempo de la ani-

mación computarizada. Por estos medios es “los problemas de fuerza, movimiento y tiempo” que se abordan. “... haciendo la descripción arquitectónica debido a su naturaleza dinámica, se pueden explorar reemplazando las herramientas tradicionales de estasis con herramientas de gradientes, envolventes flexibles y flujos temporales.”¹² (Lynn, 1999:17). La ilustración de este concepto es un medio de secuencias de fotogramas y por un CD-ROM que acompañaba la edición impresa (figura No. 2.23). Las secuencias incluidas no representan el espacio, sino los procesos de generación de formas a través de operaciones de morphing, animación de flujos y

En el presente siglo, la introducción de la animación digital de Patrick Schumacher en el estudio de Zaha Hadid y el uso de la animación formal como la consolidación conceptual de la arquitectura, fundamentalmente por la apropiación conceptual de la animación, según se definió este concepto en el capítulo anterior, propone la existencia del “Parametricismo” como un lenguaje global aplicable al diseño arquitectónico y urbano (Schumacher, 2009), sugiriendo incluso, que es el único lenguaje capaz de explicar la complejidad del hecho arquitectónico y urbano. Lynn (1999) explicó antes, algunas técnicas del diseño computacional paramétrico y el diseño evolutivo involucrando la animación temporal. En el caso de Hadid, en consonancia con Lynn, los procesos de generación formal se comunican y se representan a través de animaciones digitales en video, en las cuales se hace presente de forma literal (figura No. 2.23).

¹¹ Animation is a term that differs from, but is often confused with, motion. While motion implies movement and action, animation implies the evolution of a form and its shaping forces; it suggests animalism, animism, growth, actuation, vitality and virtuality”. (Lynn, 1999:9)

¹² Issues of force, motion and time, which have perennially eluded architectural description due to their ‘vague essence’, can now be experimented with by supplanting the traditional tools of exactitude and stasis with tools of gradients, flexible envelopes, temporal flows and forces (Lynn, 1999:17)

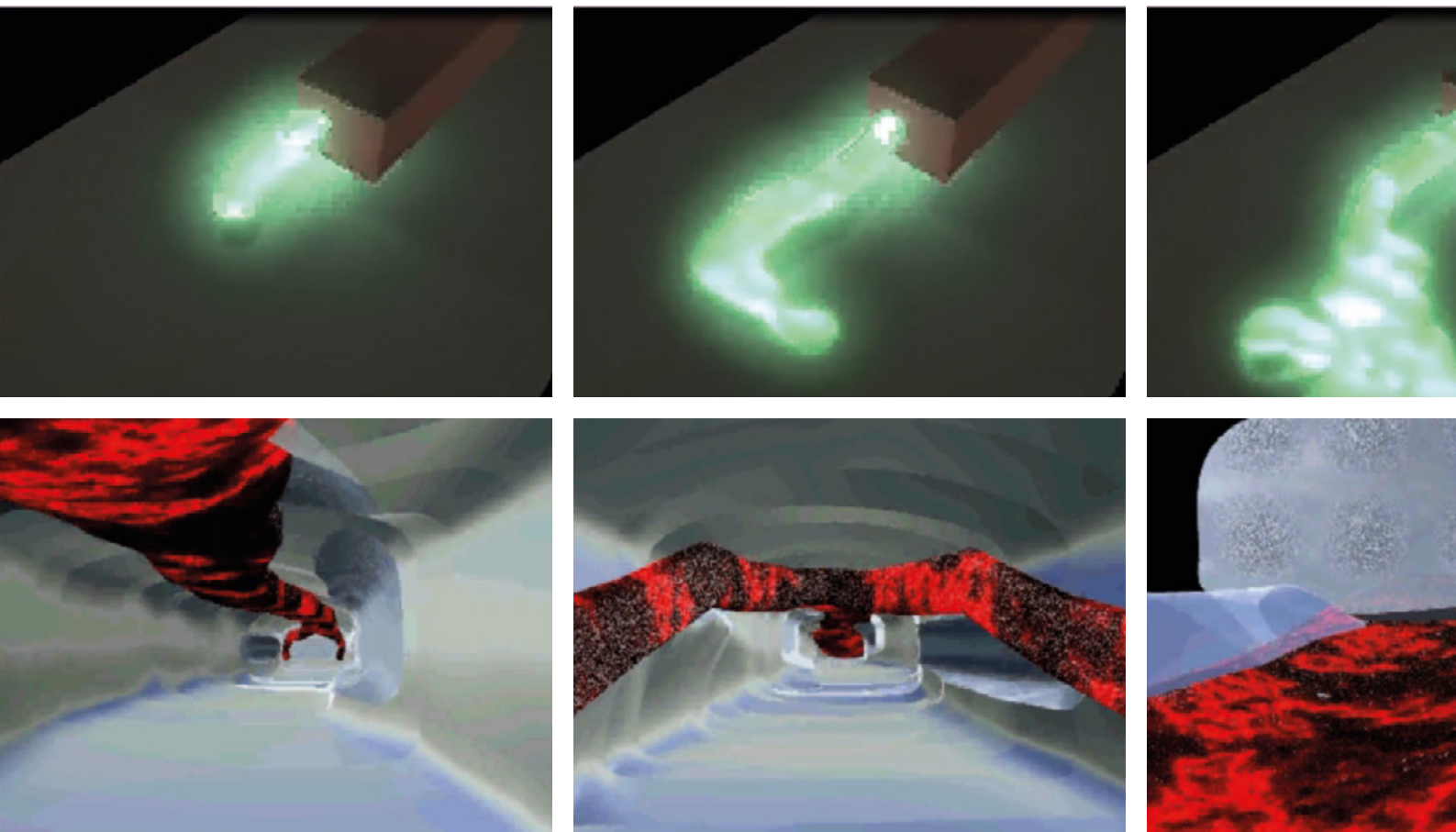


Figura 2.23. Arriba: Greg Lynn. (1996). Fotogramas de la animación del proyecto Concurso para el Port Authority Nueva York. Abajo: Chris Ware. (1999), Animate Form. 1.

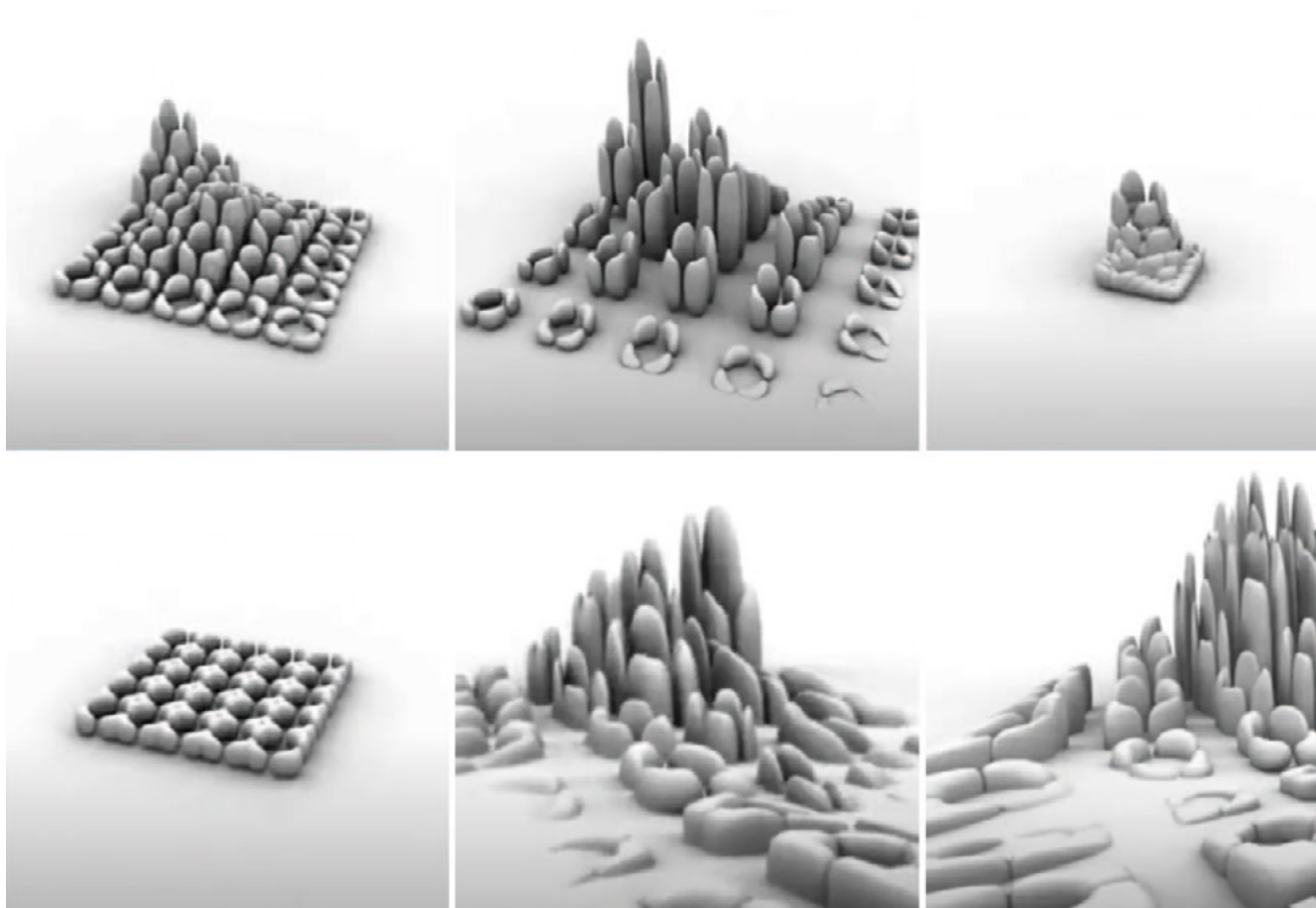


Figura 2.24. Capturas del video que ilustra el proceso generativo en la propuesta para el plan maestro de Kartal (2006). Fuente: zaha-hadid.com

2.12. El tiempo de la experiencia del espacio arquitectónico

Tal como se anunció al inicio de este capítulo, el tiempo se revela como un tema diverso y complejo cuya revisión inevitablemente resulta parcial, no solo en el sentido de la imposibilidad de abarcar toda su extensión, sino en cuanto a la necesidad de asumir un determinado sesgo en su interpretación. En nuestro caso, ese sesgo nos ha orientado, más que a las definiciones esenciales sobre el tiempo, a las descripciones de su funcionamiento y los mecanismos de su percepción que tengan aplicación en el ámbito de la experiencia del espacio arquitectónico, en los términos inicialmente acotados para este estudio.

Podemos decir, tras repasar las definiciones del presente capítulo, que el tiempo es la dimensión de la realidad que nos permite organizar los eventos en términos de pasado, presente y futuro. Si el espacio es el ámbito de las cosas que se extienden, el tiempo lo es de las cosas que duran. Espacio y tiempo son las dimensiones esenciales de la realidad. Estas han sido también las dimensiones a través de las cuales se ha experimentado la arquitectura a lo largo de la historia. Sin embargo, la caracterización del espacio de la arquitectura como un fenómeno espaciotemporal por definición solo viene a ser establecido a través de las construcciones teóricas de la arquitectura moderna de principios del siglo XX. Según estos discursos, el tiempo que capta la atención de los arquitectos y se incorpora a la definición del espacio moderno es, particularmente, el tiempo de la relatividad. Einstein demuestra que el tiempo es co-relativo con el espacio y que la simultaneidad solo existe para el caso de un mismo marco de referencia inercial. Consecuentemente, cada lugar del universo y cada sujeto, dependiendo de sus condiciones de movimiento y de masa, experimentará su propio tiempo. En una sociedad que tiende a valorar progresivamente el conocimiento científico de tipo positivista, el tiempo de la relatividad, desplaza en el interés del público las anteriores nociones sobre la cuarta dimensión, que mantenían un cierto halo de ocultismo. El tiempo de la termodinámica indica la flecha del tiempo, mientras que la cuántica establece su granularidad, demostrando que el tiempo se puede dividir solo

hasta cierto límite, aunque dicho límite depende de la naturaleza de la percepción, razón por lo cual lo percibimos de manera distinta.

Sin embargo, el interés declarado en este capítulo parece darse en términos más bien abstractos. A lo largo de este capítulo, tanto el tiempo de la mecánica cuántica (de la ciencia, en definitiva) como el tiempo que tenemos del discurrir del tiempo de la relatividad presupone la relación del tiempo con la realidad, pone en crisis conceptos que para cada lugar y sujeto en el universo son relativos a su propia velocidad. Pero la principal consecuencia del tiempo de la relatividad en un momento de la historia de la arquitectura tiene que ver con la esencia del tiempo se expresan en distancias, velocidades y posibilidades del sistema de relojes. Todos los relojes marchan a la misma velocidad, independientemente de la velocidad del planeta estemos y a qué velocidad nos movamos. En ese sentido sigue siendo más próxima a la intuición el tiempo de la relatividad y uniforme en su discurrir. Al final, la importancia y utilidad fundamental en su propia experiencia empírica de los fenómenos prevalece sobre la intuición. De este modo, “la arquitectura” y “la física” son las diversas capas del misterio. Nos enfrentamos a un mundo que es distinta de nuestra intuición.

En la antigüedad y la Edad Media las nociones sobre el tiempo son también las de la ciencia y el de la filosofía que se desarrollan. Las de la física moderna, marcan una ruptura con la célebre confrontación verbal sobre las visiones de cada uno sobre el tiempo. La separación entre la búsqueda por descubrir el tiempo desde la lógica de los fenómenos naturales

ma de la temporalidad como condición existencial del sujeto. A partir de este punto, para la filosofía y posteriormente la psicología, “el tiempo es, pues, la forma en que nosotros, seres cuyo cerebro está hecho esencialmente de memoria y previsión, interactuamos con el mundo; es la fuente de nuestra identidad” (Rovelli, 2017:140). En esta tradición se enmarcan las reflexiones reseñadas de Bergson, Husserl y Merleau-Ponty, pero también las de otros filósofos y autores que no se incluyen, como Kant, Heidegger o Proust. Particularmente sobre las bases del método fenomenológico luego habrán de desarrollarse las teorías aplicadas a la percepción espacial de autores como Rudolph Arnheim, Cristian Norberg Schulz, Bruno Zevi o James Gibson.

Las reflexiones sobre el tiempo de Bergson, Husserl y Merleau-Ponty han sido tomadas aquí en consideración por detectarse en ellas rasgos que, de forma complementaria, se aproximan a una definición de tiempo que puede ser tomada como referencia para el análisis de la experiencia temporal del espacio arquitectónico previsto en este estudio. El aporte de Bergson a esta definición parte de reconocer la preponderancia de una visión subjetiva del tiempo que nos permite aludir, en la arquitectura, al efecto de la experiencia del tiempo en el espacio sobre la conciencia del observador. Adicionalmente, son de pertinencia particular las nociones bergsonianas sobre el movimiento en relación con el tiempo, las cuales aportan conceptos y herramientas concretas (a través del discurso de Deleuze sobre el cine basado en Bergson), para el análisis de la experiencia espaciotemporal mediada por la “imagen-movimiento”. Este concepto deleuziano basado en el pensamiento de Bergson, junto con el resto de su reflexión sobre el cine constituye en sí mismo una referencia de análisis sobre los documentos basados en el cine, el video y la animación digital referidos al espacio arquitectónico.

Husserl y Merleau-Ponty aportan explicaciones de carácter más funcional sobre la naturaleza del tiempo, explicaciones que incluso tienen expresión muy concreta en sus respectivos diagramas explicativos. En ambos autores se reconoce, con algunos matices que enriquecen la definición, la noción del doble horizonte temporal, como modelo operacional del tiempo que involucra en la conciencia del presente, las impresiones del pasado y el futuro. La noción del doble horizonte temporal de Husserl y el campo de presencia de

Merleau-Ponty constituyen elementos promotores del flujo del tiempo en la experiencia del espacio arquitectónico. La noción del espacio espacial de su definición, la cual se complementa con la noción de tiempo de Merleau-Ponty y la posibilidad de reconocer los elementos relacionados con las fases retóricas del tiempo, constituyen un doble horizonte temporal. Adicionalmente, el valor otorgado en la fenomenología de la percepción al cuerpo como agente de la relación entre el espacio y el tiempo, es el vehículo para la conciencia del tiempo y las propuestas teóricas de James Gibson abordadas en el capítulo anterior, mencionada previamente por Bruno Zevi, mencionada previamente.

En las construcciones gráficas destinadas al estudio del tiempo relacionadas a lo largo de este capítulo se emplean distintas estrategias de expresión. Los diagramas que describen el funcionamiento del tiempo desde la ciencia (Figura No. 2.7), el diagrama del espacio-tiempo de Minkowski (Figura No. 2.7), el diagrama del tiempo (Figura No. 2.8), así como los propuestos desde la fenomenología de Husserl y Merleau-Ponty (Figuras No. 2.9 a 2.11) ilustran modelos específicos de funcionamiento del tiempo, para lo cual hacen uso de esquemas de notación alfanumérica, constituyendo diagramas que se diferencian por medio de signos de carácter simbólico. Este ejercicio, un ejercicio de codificación e interpretación, constituye un ejercicio de codificación e interpretación.

Las expresiones reseñadas en el capítulo anterior desde la prehistoria (Figura No. 2.1) hasta las obras del futurismo (Figura No. 2.6) constituyen representaciones que se mueven hacia el abstraccionismo y se mueven hacia el abstraccionismo icónico o indécico que buscan expresar bien el caso de la pintura paleolítica y del futurismo, en el caso del cubismo. El efecto se produce por la superposición de imágenes que se desplazan, creando una apariencia parcial que permite visualizar composiciones que serían naturalmente ocultas. En estos casos el

reconstruido por el observador a partir de un proceso de “puesta en marcha” mental que requiere de un esfuerzo combinado de percepción e imaginación. El movimiento así capturado se asimila a la definición bergsoniana del mismo, según la cual, sólo el movimiento pasado puede ser registrado y dividido, pues el movimiento en el presente resulta inaprehensible.

Entre los casos referenciados del ámbito de la arquitectura, se distinguen al menos tres posiciones distintas en cuanto al esfuerzo de incorporar una dimensión temporal en la representación: Un primer tipo de construcciones gráficas, en las cuales la apuesta es por reproducir una determinada secuencia temporal por medio de la captura de imágenes específicas dentro de una serie, la cual, a su vez, puede ser de dos tipos, según la caracterización hecha por Bergson sobre las formas de reconstruir el movimiento (reseñadas por Deleuze en “La Imagen-Movimiento”). Según Bergson, en la antigüedad se establece el movimiento a partir de definir instantes correspondientes a posiciones privilegiadas o poses, mientras que en la modernidad el movimiento se establece a partir de “instantes cualesquiera” correspondientes a una captura temporal periódica, como en el mecanismo del cine. Al primer modelo corresponderían representaciones de lo temporal como las series propuestas por Le Corbusier para ilustrar secuencias de percepción espacial (Figura No. 2.17) a partir de escenas “clave” dentro del recorrido. Otro ejemplo de esta aproximación sería el sistema notacional propuesto por Tschumi (Figura No. 2.20) en el cual se identifican escenas e imágenes claves para ilustrar una secuencia, combinando imágenes icónicas (planos y fotografías) y simbólicas (diagramas). Los diagramas de Eisenman ilustrarían la otra aproximación a la captura del movimiento según Bergson. Es el caso de las series en las cuales se representa una secuencia temporal de evolución formal por medio de la captura de imágenes presumiblemente equidistantes entre sí en el tiempo (Figuras No. 2.18 y 2.19).

Una segunda modalidad observada persigue representar la temporalidad asociada a la simultaneidad. Es el caso de los diagramas en perspectiva “pluriangular” o perspectivas en rotación de Zaha Hadid (Figuras No. 2.21 y 2.22), en los cuales los recursos gráficos son prácticamente los mismos relacionados para describir la aproximación de la pintura cubista y futurista.

La tercera modalidad correspondiente a la dimensión temporal de forma literal, involucra la construcción gráfica, estrategia que se corresponde a la notación digital en el proceso de generación de formas espaciales notacionales. Esta modalidad está representada por los diagramas relacionados de Greg Lynn (Figura No. 2.23) en los cuales, coherentemente con la naturaleza del movimiento, toda la información se presenta de forma simultánea. El movimiento y el fluir del tiempo resultan en una forma de interpretación ni decodificación.

El repaso hecho en la parte final de la identidad de los arquitectos modernos y contemporáneos, proveniente de las ciencias, los recursos gráficos utilizados se basan, de forma general, en aquellos utilizados durante el Renacimiento (plantas, secciones, alzados, etc.) y los diagramas bidimensionales en las cuales lo tridimensional se representa por convenciones gráficas. En otras palabras: la representación de la arquitectura moderna, asimétrica, fluida y dinámica, y sus relaciones interior-exterior, como por ejemplo, se logra por manipular la dimensión temporal representada por medio de recursos gráficos en los cuales el tiempo se representa de forma directa, dificultando incorporar su evaluación por medio de diagramas, y ciertos recursos gráficos basados en convenciones convencionales, como los descritos en las figuras anteriores, con la intención de involucrar componentes que forman parte del proyecto por parte de arquitectos reconocidos en el postmodernismo. Estos recursos continúan siendo un paradigma de la representación, con lo cual el tiempo se representa de forma indirecta, dependiendo de la necesidad de posterior decodificación para su lectura. Solo a partir de la última década del siglo XX, basados en los recursos gráficos posibilitados por la tecnología digital viene surgiendo una modalidad en la cual la dimensión temporal del espacio se

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agustín, S. (2007). *Confesiones. Libros en Red*.

Álvarez Alsiaín, E. (2011). *De Bergson a Deleuze: la ontología de la imagen cinematográfica. Eikasia, Noviembre*.

Aristóteles. (1931). *Physique, IV 13, trad. franc. H. Carteron. Belles Lettres*.

Benévolo, L. (1977). *History of modern architecture. Vol. 2. MIT Press*.

Bergson, H. (1999). *Énsayo sobre los datos inmediatos de la conciencia. Sígueme S.A.*

Bergson, H. (2006). *Materia y Memoria. Ensayo sobre la relación del cuerpo con el espírtu. Cactus*.

Bergson, H. (2007). *La Evolución Creadora. Cactus*.

Cantarutti, L. G. (2008). *Eso que llamamos "Tiempo."* <https://eltamiz.com/elce-dazo/series/eso-que-llamamos-tiempo/>

Capitel, A. (2009). *El "Giedion", primer libro de arquitectura. Arquitectura Viva, 126, 85*.

Cherniavsky, A. (2006). *La concepción del tiempo de sus críticas a la tradición y los límites de su Teoría Política, 36, 45–68.* <http://www.rfytp.fao>

Comte-Sponville, A., & Jacomet (Trad.), P. (2003). *Ensayos sobre el presente, el pasado y el futuro. An*

Corbusier, L., & Jeanneret, P. (1946). *Oeuvre complète. Boesiger (ed.). Les éditions d'architecture*.

Dasilva, F. B. (2010). *El pensamiento de Merleau-Ponty y la percepción. Miríada, 3(6), 93–118*.

Deleuze, G. (1984). *la imagen-movimiento. Es*

Deleuze, G. (1987). *El Bergsonismo. Cátedra*.

García, E. A. (2013). *El primado del espacio en Maurice Merleau-Ponty. Eikasia, 48, 21–46*.

Gibson, W. (2007). *El Neuromante. Minotauro*

Giedion, S. (1959). *Space, Time and Architecture*

- Giedion, S. (2009). *Espacio, tiempo y arquitectura*. Reverté.
- Henderson, L. D. (2013). *The Fourth Dimension and Non-Euclidean Geometry in modern art*. MIT Press.
- Hinton, C. H. (1906). *The Fourth Dimension*. Swan Sonnenschein & Co.
- Husserl, E., & Escudero, J. A. (Trad. (2012). *La idea de la fenomenología*. Herder.
- Husserl, E., & Picard, I. (1959). *Fenomenología de la conciencia del tiempo inmanente: El tiempo en Husserl y en Heidegger*. Nova.
- Illescas Nájera, M. D. (1996). *Algunos rasgos del tiempo fenomenológico en Husserl y en Merleau-Ponty*. *Relaciones Estudios de Historia y Sociedad*, XVII(67/68), 37–61.
- Le Corbusier. (1953). *El Modulor*. Poseidón.
- Lopez, G., & Muñoz, A. (1996). *El concepto de duracion: la duración como fundamento de la realidad y del sujeto*. *Revista General de Información y Documentación*, 6(1), 291–311.
- Luscombe, D. (2017). *Illustrating architecture: Gerrit Rietveld's representations of the Schiedamschen dijk*. *Journal of Architecture*, 22(5), 899–932.
- Lynn, G. (1999). *Animate Form*. Princeton University Press.
- Merleau-Ponty, M. (1984). *Fenomenología de la percepción*. Herder.
- Merleau-Ponty, M., & Cuartas, J. M. (Trad. (2000). *El tiempo y la razón*. *Praxis Filosófica*, 22, 171–176.
- Montaner, J. M. (2014). *Del diagrama a la acción: la arquitectura de la acción*. Gustavo Gili.
- Novak, M. (1991). *Liquid Architectures in Contemporary Architecture*. In M. Novak, A. Perez-Gomez, A., & Pelletier, L. (2000). *The perspective hinge*. MIT Press.
- Pérez Riobello, A. (2008). *Merleau-Ponty y la fenomenología de la percepción*. *Eikasia*, IV(20). www.revistadefilosofia.org
- Puebla Pons, J. (2002). *Neovanguardias y presión innovadora del proyecto contemporáneo*. Gustavo Gili.

Robbin, T. (2006). *Shadows of reality: the fourth dimension in relativity, cubism, and modern thought*. Yale University Press.

Rovelli, C. (2017). *El orden del tiempo*. Anagrama.

Sanchez, A. (1994). *Un acercamiento al tiempo desde la perspectiva de Merleau-Ponty*. *Éndoxa: Series Filosóficas*, 3, 279–300.

Sassi, R. O. (1972). *Husserl y la experiencia del tiempo*. *Tarea*, 3, 91–110. http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.1143/pr.1143.pdf

Schumacher, P. (2009). *Parametricism: A new global style for architecture and urban design*. *Architectural Design*, 79(4), 14–23.

Toboso Martín, M. (2007). *Fenomenología del transcurso del tiempo*. *Diánoia*, LII(59), 27–42.

Toomey, D. (2008). *Los nuevos viajeros del tiempo*. Buridan.

Trachana, A. (2011). *Fundamentos de la forma y el espacio arquitectónico*. Munilla-Lería.

Tschumi, B. (1994). *The Manhattan Transcripts*. Academy Editions.

Zaera Polo, A. (2011). *Between Ideas and M Drawings and Graphs*. En *The Diagramas of A*

Zevi, B. (1948). *Saber ver la arquitectura*. Pose

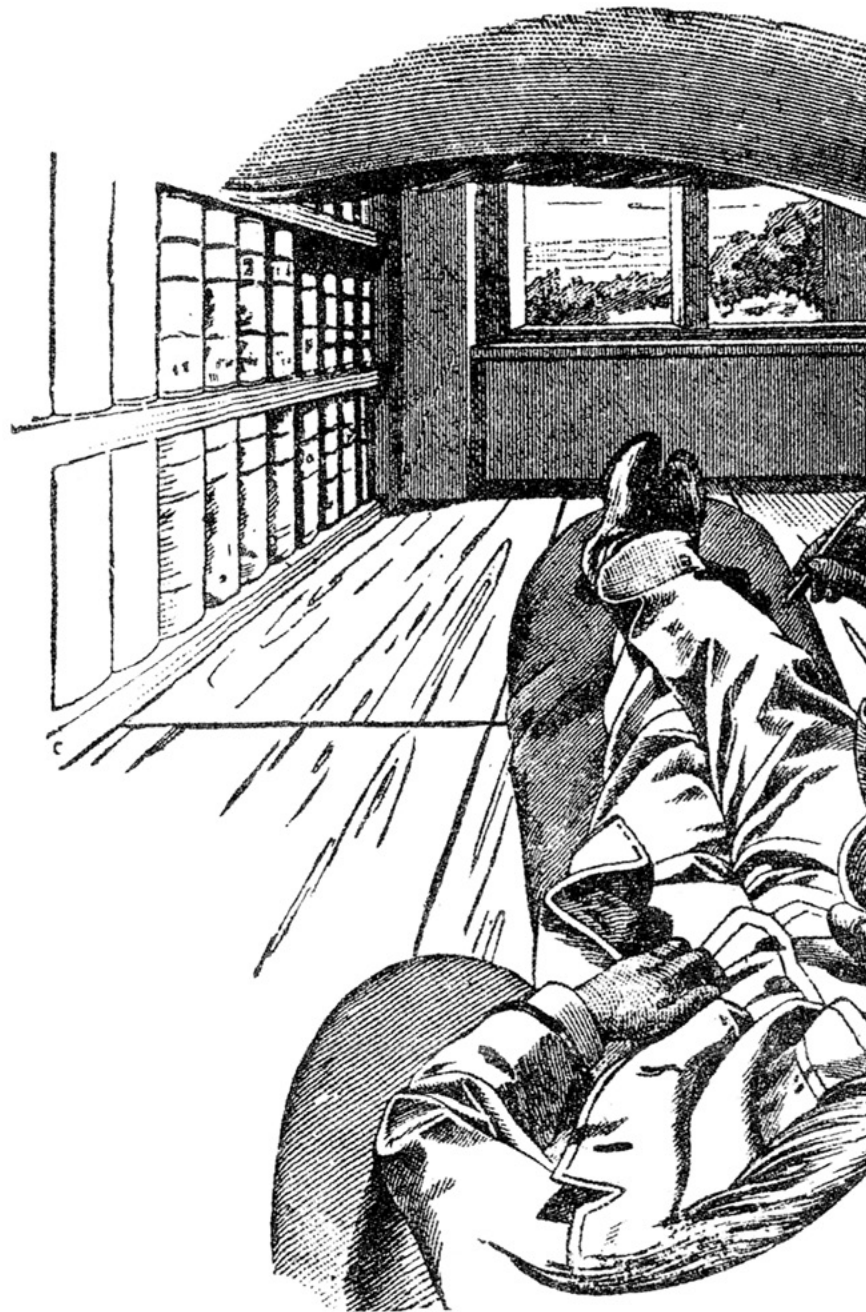


Figura 3.1. Ernst Mach. El campo visual monocular. (1897)

3

Capítulo

ANÁLISIS Y
PERCEPCIÓN
VISUAL DEL
ESPACIO-TIEMPO
ARQUITECTONICO

A theoretical approach is called because the perception of what has been called space is the basic problem of all perception. We perceive a world whose fundamental variables are spatial and temporal -a world which extends and which endures. Space perception (from which time is inseparable) is not, therefore, a division of the subject matter of perception but the first problem to consider, without a solution for which other problems remain unclear.

J.J. Gibson. The Perception of the Visual World

La arquitectura es un fenómeno de gran complejidad. Además de su condición de objeto físico, que sugiere la posibilidad de análisis geométrico y compositivo, la arquitectura tiene otras dimensiones. Entre esas otras dimensiones destacan las implicaciones medioambientales de su existencia, la dimensión funcional relacionada con su necesario uso, su carácter artístico, y las tecnologías involucradas en su materialización. Adicionalmente, la arquitectura tiene una dimensión social en tanto manifestación cultural. De esta complejidad se deriva la diversidad de enfoques analíticos que se emplean convencionalmente en el estudio de los hechos arquitectónicos. Las obras de arquitectura se analizan para comprenderlas, aprender de ellas y establecer su valor y relevancia, por lo que el análisis requiere de un método, una aproximación racional preferiblemente basada en la definición de categorías que posibiliten esa evaluación eludiendo al máximo una valoración meramente subjetiva, al tiempo que permitan su aplicación en una muestra amplia de individuos.

Consecuentemente, la experiencia del espacio de la arquitectura también se reconoce como un proceso complejo. La comprensión de este fenómeno involucra no solo su percepción como objeto físico, sino la apropiación de los componentes abstractos que le otorgan sentido como evento artístico

y social. Estos dos componentes, realidad y forma, son interdependientes, uno se refleja en el otro. Por medio de la percepción integral del objeto, la percepción interviene la mente y los dispositivos sensoriales, los cuales se distingue la denominada exterior (el oído, el olfato, el tacto y el gusto), y la propia que aportan información interna sobre la situación de las extremidades.¹ La relación entre la mente y el mundo dará más adelante de la mano de las teorías sensoriales.

La apreciación del espacio de la arquitectura, a lo largo de este estudio, tiene un componente de forma diferente a como ocurre en otras disciplinas. “La arquitectura es una forma de arte de impregnada con el flujo de emociones que se movilizan en imágenes cinematográficas o musicales”. Sin embargo, la música, el teatro y el cine, confirma que la comprensión del análisis de esta, es indisociable del carácter de la percepción, como hemos argumentado desde

¹ Thompson, W. et al. establecen la división de la propiocepción en eferencia, referida a las señales de control enviadas por el sistema motor, y aferencia, referida a la retroalimentación de las articulaciones y los músculos. El sistema vestibular mide aceleraciones traslacionales y rotacionales complementarias para la percepción del propio movimiento. (Thompson et al., 2011:11)

A lo largo del presente capítulo se expondrán conceptos que se utilizarán como soporte teórico e instrumental para el análisis de la documentación gráfica de la promenade architecturale de la Villa Savoye de Le Corbusier, desplegado en el capítulo siguiente. Se revisarán inicialmente los enfoques de análisis arquitectónico que revisten interés para el ejercicio planteado y a continuación se abordará el tema de las teorías sobre percepción visual que fundamentan las premisas para la revisión de la información gráfica del caso de estudio, en función de los objetivos definidos para esta investigación. La información consignada en este capítulo (y en los dos precedentes) se ha procesado de acuerdo con una serie de premisas, cuyo fin es complementar un marco conceptual de análisis coherente, a partir del cual emprender una lectura precisa acerca de la percepción mediada gráficamente del fenómeno espaciotemporal de la promenade. Esas premisas son:

1. La teoría sobre la percepción visual. Como parte fundamental para la definición de los parámetros de análisis está la adopción de una orientación teórica sobre la percepción visual, que sea pertinente y útil para el desarrollo del análisis previsto.
2. La racionalidad del análisis. Los parámetros por establecer deben permitir racionalizar nuestra mirada sobre los procesos de la representación y la simulación del espacio-tiempo arquitectónicos, en aras de poder construir una lectura estructurada del fenómeno en observación. Del mismo modo, este criterio se debe constituir en la

garantía de un ámbito de aplicabilidad puesto.

3. La relevancia de la documentación. En el inicio de este documento hemos insistido en que los documentos gráficos (dibujos e imágenes) en los cuales se registra el espacio arquitectónico en sí mismo. En su momento se afirmó que la arquitectura era de carácter gráfico y que cualquier documento gráfico producido en el curso del análisis es solo un pálido reflejo de la realidad. Para emprender el estudio de esta documentación se requiere un enfoque expresivo de la realidad de la arquitectura. Los parámetros de análisis, si bien deben ser definidos en términos fenomenológica del espacio arquitectónico, deben ser definidos en los documentos gráficos.

4. Representación y simulación. Los documentos gráficos deben permitir el análisis de la información espacial de los procesos de representación y simulación a lo largo del primer capítulo.

5. La utilidad de la experiencia. El enfoque del análisis propuesto es

espacio en relación con el carácter fenoménico del mismo que se expresa en su dimensión temporal, la experiencia directa en sitio es una referencia importante para el análisis propuesto.

6. La dimensión temporal del espacio. Los parámetros por implementar deben permitir el análisis de este componente en los documentos visuales, partiendo de establecer la viabilidad misma de su registro gráfico por medio de la representación y la simulación.

3.1. Análisis del espacio arquitectónico

De forma consecuente con la diversidad de enfoques para el estudio del espacio arquitectónico existen múltiples aproximaciones analíticas. En todas ellas, de alguna manera, interviene la información gráfica sobre los edificios, bien sea como soporte ilustrativo o como recurso analítico en sí mismo. Como se ha aclarado, el enfoque particular del presente estudio es esta información gráfica y su capacidad para comunicar el carácter temporal de la experiencia del espacio arquitectónico. Sin embargo, distintas aproximaciones al análisis del espacio arquitectónico han sido examinadas, en la medida que involucran componentes que son interesantes para la definición de una perspectiva propia de análisis de la percepción temporal del espacio mediada por su documentación gráfica. Estas aproximaciones, ilustradas con ejemplos representativos de la literatura más relevante en cada caso, son caracterizadas a continuación según su enfoque, como acercamientos desde la fenomenología, desde el dibujo, desde el cine, desde la simulación digital y desde el diseño de paisaje.

3.1.1. Aproximación fenomenológica

Un primer grupo de autores revisados se caracteriza por su orientación fenomenológica hacia el análisis del espacio arquitectónico. Entre estos autores, probablemente los más reconocidos sean Zevi (1948), Rasmussen

(2004) y Norberg-Schulz (1975). Aunque en estas obras comparten su interés específico por el interior de los edificios, a partir de la cual desentrañan el proyecto. Sin embargo, como se verá más adelante, otorga un papel importante al tiempo como dimensión. Rasmussen afirma que el tiempo es solo el medio que ordena la realidad de la arquitectura, que es el

Cullen (1961), se centra en el análisis de los entornos urbanos, apoyándose decididamente en el dibujo para capturar escenas específicas que articulan la ciudad. Según este autor, es posible capturar una secuencia espacial, por medio del registro de imágenes significativas por medio de perspectivas (Fitzpatrick, más reciente, pero dentro de la misma tradición). Boettger (2014) propone el análisis de los urbanos a través de las secuencias transicionales interior-externo, clásica y moderna, posicionando de esta forma los espacios como componentes del espacio arquitectónico.

En todos estos autores se privilegia una experiencia ca el recorrido a través de este, como respuesta a la escala de los objetos arquitectónicos y urbanos. No asumir un punto fijo único de observación (independiente de la percepción incompleta y por lo tanto distorsionada) sería la definición de una secuencia de percepción que mismo tiene un papel activo como referencia espacial.

3.1.2. Dibujo y análisis arquitectónico

Un buen número de autores se apoyan en el dibujo como recurso central para el análisis del espacio. Esto implica una aproximación de tipo cartográfico, donde este como un objeto tridimensional en el espacio se representa una estructura compositiva la cual se aprecia

CASEBOOK: S

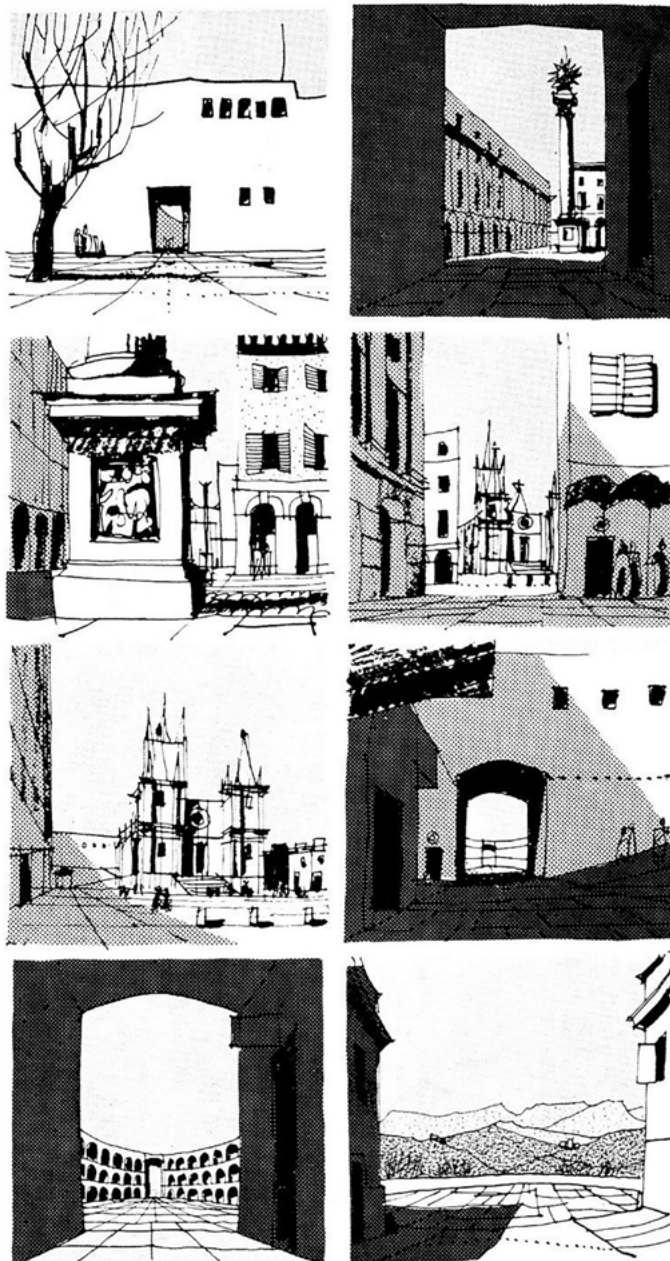


Figura 3.2. El método de visión seriada de Gordon Cullen. Fuente: Cullen, G. (1961). *The concise townscape*. Routledge, p.17

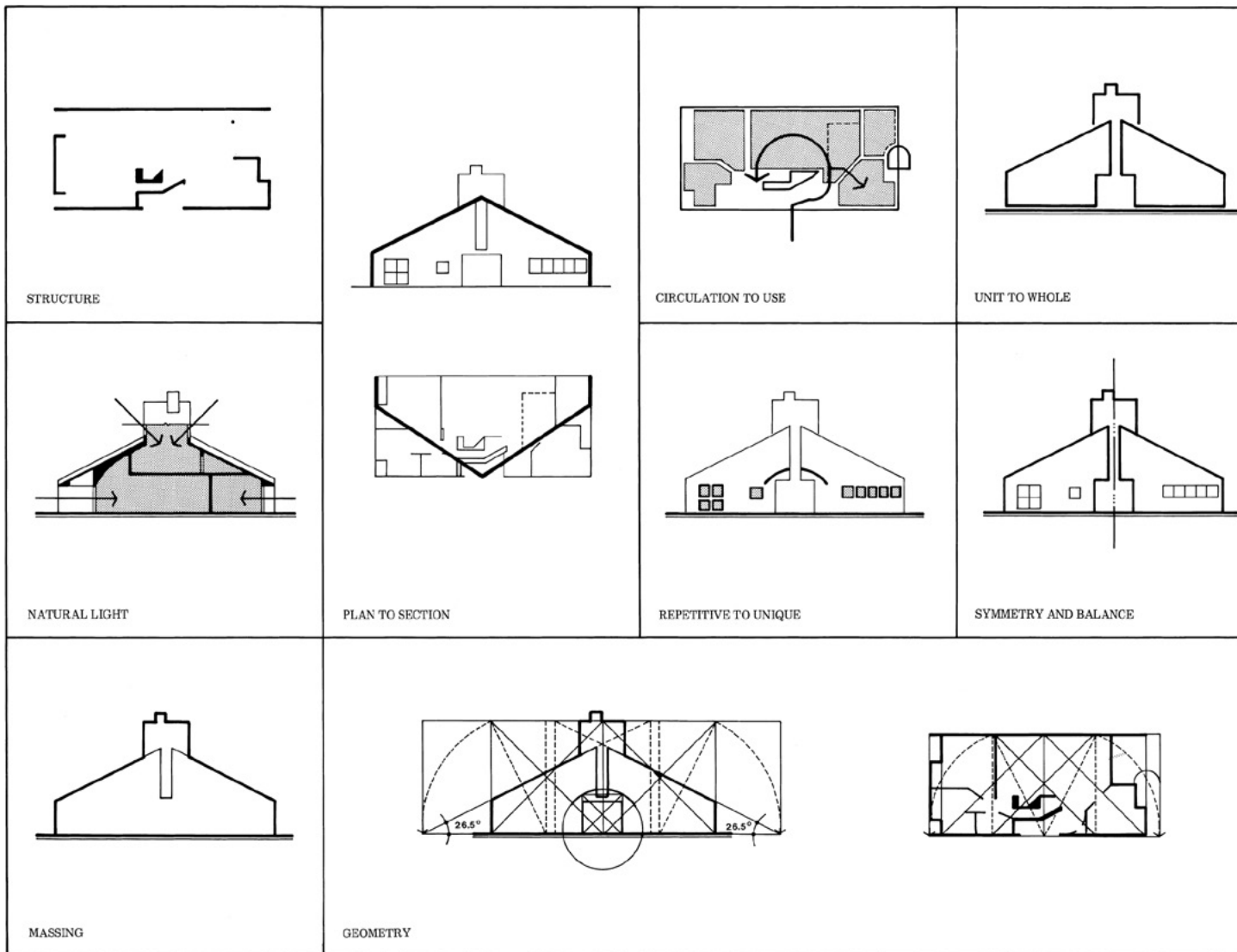
pecífico. Dentro de este grupo resalta la obra de “Arquitectura, Forma, Espacio y Orden” (Ching y Castán, 1975), mencionado en el primer capítulo. Este texto, escrito en forma de manual, es esencialmente gráfico (al igual que el resto de la obra de Ching) y orientado a los principios compositivos del proyecto arquitectónico. Unwin (2013), entendiendo el proyecto como identificación del lugar, pretende por medio del dibujo develar las estrategias organizacionales que subyacen a la forma aparente de los objetos arquitectónicos. Con un mayor despliegue teórico en el tema de la representación gráfica, Montes Serrano (1992) propone también una obra enfocada en la identificación de los valores compositivos de los edificios. Después de un primer texto de carácter más general, Baker (1984) propone en “Le Corbusier. Análisis de la forma” la “disección” por medio de dibujos, de los proyectos más significativos de este arquitecto, con énfasis en las operaciones formales realizadas, en aras de develar las estrategias proyectuales en cada caso. Finalmente, Clark & Pause (1985) proponen un método de análisis desarrollado por completo de forma gráfica, por medio de la definición de unas categorías de análisis que se sintetizan gráficamente en una matriz que permite evaluar comparativamente las respuestas arquitectónicas en diferentes proyectos y establecer patrones de diseño entre ellos. Los sistemas analizados por medio de dibujos en planta, alzado y sección corresponden fundamentalmente a características formales y compositivas, en una muestra de 104 obras de arquitectura del siglo XX. (Figura No. 3.3).

Bates-Brkljac (2012) compara cualitativa y cuantitativamente cuatro formas de visualización del objeto arquitectónico: renderizados a partir de modelos digitales, impresiones en acuarela, fotomontajes generados digitalmente y perspectivas de líneas hechas a mano. Para estas técnicas analiza al nivel de realismo alcanzado por cada una, estableciendo las diferencias perceptivas entre ellas, así como sus atributos en términos de: comprensibilidad, precisión y fidelidad, y nivel de detalle, apoyado en los principios de la Gestalt apropiados por Arnheim. De forma general, el estudio concluye que el mayor realismo alcanzado por técnicas como el fotomontaje digital y el renderizado, favorecen la comprensión de los rasgos del proyecto, especialmente para personas ajenas al proceso de diseño.

3.1.3. Cine y análisis arquitectónico

La relación del cine con la arquitectura y variadas experimentaciones desde ambas disciplinas, y los muchos elementos de contacto entre ellas, el más frecuentemente mencionado, el carácter del tiempo como de otra. Para Forget (2013:XX) la “arquitectura” es una construcción espacial en la cual el tiempo no existe, el cine es una construcción temporal en la cual el espacio no existe. En los principios del siglo XX artistas y arquitectos como Lissitzky, Marcel Duchamp o Lazlo Moholy-Nagy buscaron expresivas del cine para incorporar un sentido de movimiento artístico. A partir de la década de 1920s se empezaron a ver obras que ilustran el naciente interés por conectar el cine con el urbanismo con el cine. En algunos casos el cine muestra una visión personal del espacio urbano (como el utópico o distópico) como ocurre en las décadas de 1920s de Alberto Cavalcanti en trabajos de cineastas como Fritz Lang (*M*, 1929) o mucho más recientes como Riddley Scott (*Blade Runner*, Quinto Elemento, 1997), las hermanas Wachowski (*The Matrix*) o Christopher Nolan (*Inception*, 2010). (Ilustración 3.4) La arquitectura coopera con el cine en la creación de una imagen expresiva específica, que son los escenarios de ficción, tradición de la cual la película de Robert Wiene “*Caligari*” (1920), es tal vez el primer ejemplo.

Muy desde sus inicios, aparte de la ficción, el cine documental de la arquitectura, siendo el más reciente de Pierre Chenal, *Architectures d’Aujourd’hui* (1954), en detalle en el siguiente capítulo. En 1948, Bruce Grier desarrolló una técnica que más se aproxima a la experiencia del cine, aunque advierte que de todos modos subsiste la diferencia y la percepción del espacio real.



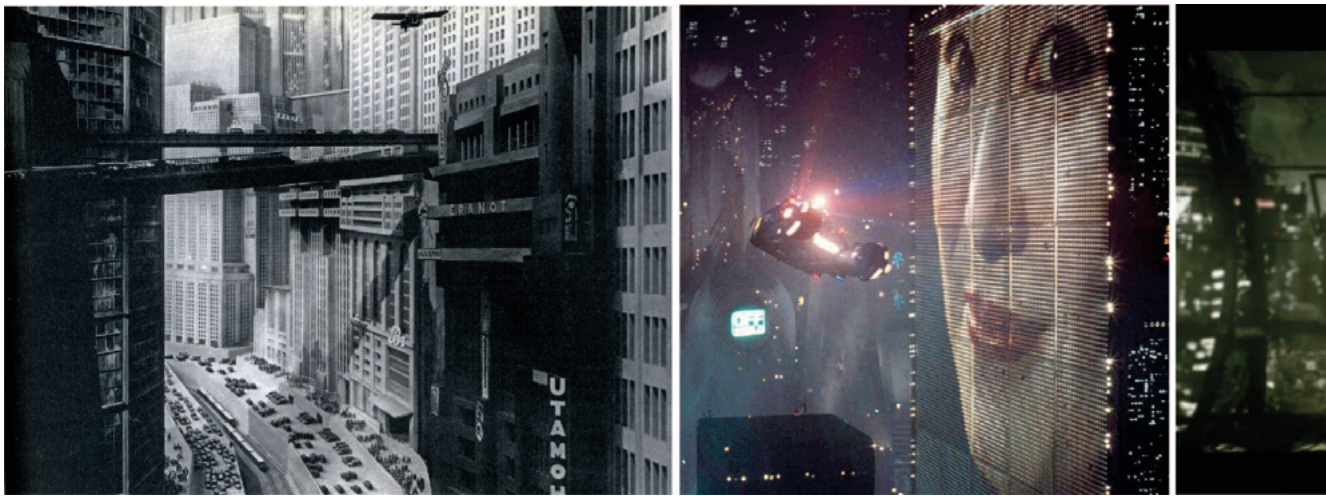


Figura 3.4. *Metrópolis* (1920) de Fritz Lang - *Blade Runner* (1982) de Ridley Scott - *The Matrix* (1999) de las hermanas Wachowsky

En el marco de la integración entre el cine y la arquitectura se han formulado algunas propuestas con intención analítica sobre el espacio arquitectónico y urbano. Se trata de estudios recientes que encuentran en la técnica cinematográfica un lenguaje visual con mayores posibilidades para la interpretación del funcionamiento del espacio de la arquitectura y de la ciudad. McGrath & Gardner (2007) proponen un método de análisis y registro gráfico espaciotemporal digital inspirado en la técnica del montaje cinematográfico. Fundamentado en la filosofía de Bergson, la semiótica de Peirce y la teoría sobre el cine de Deleuze, su método es ilustrado con proyectos de arquitectura y películas específicas. (Figura No. 3.5). El objetivo de los autores es proponer un sistema gráfico que incorpore el componente espaciotemporal del cine en el campo del dibujo y el modelado digital. Sin embargo, a pesar del fuerte componente teórico y los ejemplos desplegados, no es suficientemente clara la viabilidad instrumental del método propuesto para el proceso de diseño.

El trabajo de As & Schodek (2008) tiene un enfoque mucho menos teórico, aunque se apoya en la tradición de los procesos de representación, respecto de los cuales se plantea como alternativa. Se trata de una obra con carácter de manual en la cual los autores sugieren que los medios digitales de

representación permiten una expansión del espacio arquitectónico y urbano de la arquitectura. A lo largo del libro describen cómo las imágenes digitales en movimiento pueden apropiarse de los recursos de su producción, desde la elaboración de storyboards hasta la edición, por las estrategias de encuadre y secuencia, a través de las cuales el espacio arquitectónico puede ser presentado según una dinámica similar a la del cine.

Forget (2013), propone el uso de dos tipos de imágenes para el análisis del espacio arquitectónico y urbano, sin llegar a aclarar suficientemente una estrategia de representación. Para este autor, la relación entre cine y arquitectura desde cuatro caracterizaciones diferentes: representación, análisis espaciotemporales y proyecciones inmersivas. Las primeras tres categorías se pueden ubicar la relación entre la arquitectura y el cine se relacionan, bien sea con imágenes documentales. La cuarta categoría, proyección inmersiva, debería a un recurso abiertamente al servicio de la representación (no figurativa) y con vocación exploratoria,

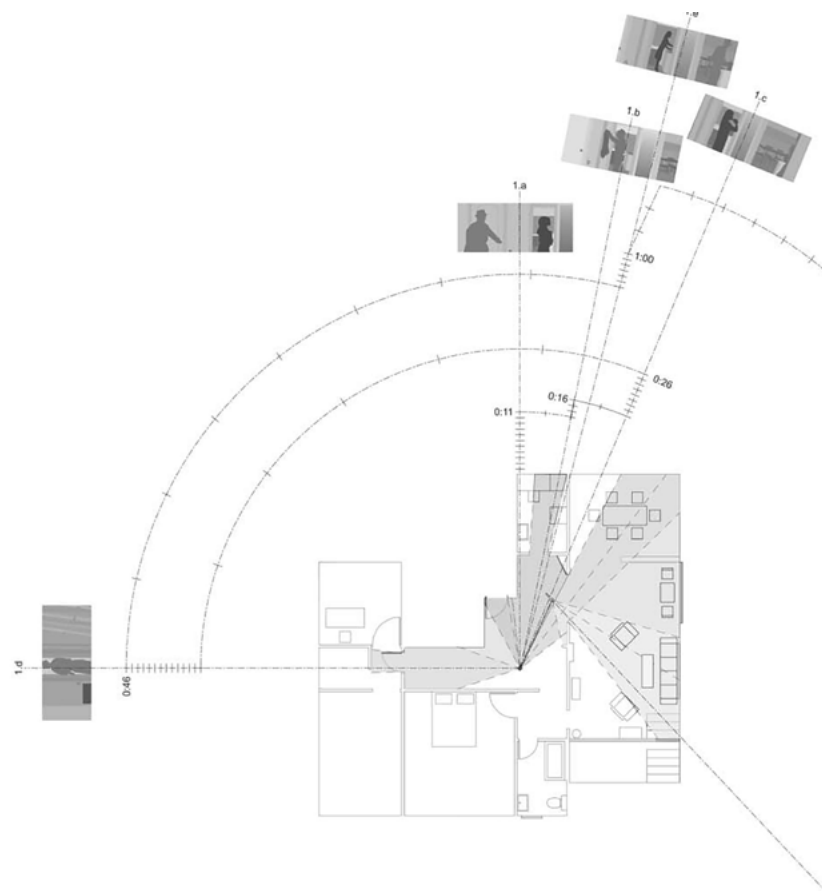


Figura 3.5. Análisis del movimiento de cámara en una secuencia de "Le Mépris" de Jean-Luc Godard (1963). Extraído de: McGRATH-GARDNER, Cinematics. Architectural Drawing Today. (2007). Wiley, p. 126

arquitectónico. Se trata de una lógica de manejo del encuadre, la secuencia y el montaje dispuestos para revelar las características formales relevantes de un espacio determinado.

Entre otras experiencias en la misma línea se destaca el trabajo de F. Penz, profesor y antiguo director del Departamento de Arquitectura de la Universidad de Cambridge. Sus estudios, en los que se integran el cine, la arquitectura y la digitalidad se condensan en dos obras. En la primera de ellas, *“Architectures of Illusion. From Motion Pictures to Navigable Interactive Environments”* (Thomas & Penz, 2003) se aborda también la temática de los videojuegos y su capacidad de simulación espacial, desde una perspectiva histórica y técnica extensa. La segunda obra, *“Cinematic Aided Design. An Everyday life approach to architecture”* (F. Penz, 2017) se basa en una extensa filmografía, a partir de la cual se extraen elementos analógicos que se supone pueden tener utilidad práctica en el ejercicio del diseño arquitectónico.

Entre otras investigaciones que involucran los recursos del cine en el diseño y el análisis arquitectónico se encuentra el trabajo de Andjelkovic (2017) que explora alternativas gráficas para la expresión de la temporalidad asociada a las obras de arquitectura, mediante el uso del dibujo secuencial como herramienta que se involucra en el proceso de diseño. La temporalidad abordada en el estudio, no obstante, no se relaciona con la experiencia directa de las secuencias espaciales, sino con la dimensión temporal que se identifica con el ciclo de vida del edificio y sus transformaciones físicas a lo largo del tiempo.

Los trabajos que apelan al lenguaje o la técnica del cine como referencia para la lectura del espacio arquitectónico ponen de relieve, entre otras cosas, el carácter temporal de la experiencia de la arquitectura. Según (Tarkovski, 2000), “...en el cine el tiempo se convierte en el fundamento de todos los fundamentos. Lo mismo que el tono en la música, el color en la pintura o los caracteres en el drama”. El tiempo es el material del que se hace el cine, y en el cine, como construcción temporal, es embebido el espacio. Al margen de todas las asociaciones estéticas y artísticas entre la arquitectura como secuencia de eventos espaciales, y el cine como narración por medio de la

imagen en movimiento, los componentes técnicos como la filmografía, el encuadre, la secuencia y el montaje, permiten el análisis del carácter temporal del espacio, de la simulación digital.

3.1.4. Simulación digital y arquitectura

En el campo de la simulación digital hay un gran desarrollo del análisis arquitectónico, siendo las más conocidas las simulaciones de análisis cuantitativo de desempeño de la edificación, entendida como la construcción de una versión virtual del edificio que se almacena en un bloque unificado de datos para el procesamiento de datos para la derivación de información sobre el funcionamiento del edificio. Esta modalidad de diseño conocida como diseño basado en el desempeño permite anticipar la operación de un edificio en función de su uso. Achten (2009) distingue las siguientes modalidades de diseño basado en la simulación digital: modelos basados en el análisis de elementos finitos para estructuras); dinámicos para el movimiento de aire (CFD por sus siglas en inglés); simulación de condiciones de iluminación; simulación de construcción (CAD 4D); modelos de comportamiento humano para programación de actividades y patronaje de uso; modelos para simulación de construcción. Además de estas aplicaciones para el análisis predictivo de valores de consumo energético en la edificación. Convencionalmente se incorporan variables de naturaleza temporal y/o numéricas, los cuales, no obstante, también se incorporan a través de interfaces gráficas. En el mismo estudio se ofrece una visión detallada sobre los métodos de diseño basados en las ICT (tecnologías de información y comunicación) que utilizan la simulación como motor de diseño. Esto evidencia el uso de la técnica de las herramientas digitales que permiten la incorporación de los datos de simulación en todas las fases del proceso de diseño de versiones de éstas, cuya complejidad las rele-

presentaciones finales. Achten concluye que, como consecuencia de esta evolución técnica, la información producida por medio de herramientas de simulación digital se puede incorporar en cualquier fase del proceso de diseño, modificando la forma misma del edificio en respuesta directa a criterios de tipo estético o de desempeño, bajo la lógica del llamado diseño performativo.

Sin embargo, sin desestimar la importancia y la utilidad práctica de los análisis de tipo predictivo-cuantitativo basados en la simulación digital, es otro tipo de aplicación de este concepto el que dirige el desarrollo del presente estudio. Nos referimos a la posibilidad de aplicar las técnicas de simulación digital al análisis cualitativo de la experiencia espacial de la arquitectura.

En el apartado anterior se reseñaron varios trabajos que aprovechan las posibilidades de registro espaciotemporal del cine para la documentación o el análisis del espacio arquitectónico. Muy pronto después de la aparición de las técnicas de animación digital aplicadas a la arquitectura, en la década de 1990s, se empezaron a conocer estudios en los cuales las técnicas del cine se utilizan como referencia instrumental y teórica para la elaboración de piezas de animación digital arquitectónica, dadas las evidentes proximidades en términos de formatos, técnicas y lenguaje visual entre ambos medios. Como se verá, de forma más reciente otro ámbito de la cultura visual contemporánea ha entrado a aportar nuevos parámetros técnicos, estéticos y funcionales en la simulación del espacio. Se trata del mundo de los videojuegos.

La mayor parte de la literatura consagrada al tema de la simulación digital arquitectónica se enfoca en las condiciones en que estos medios se incorporan en el proceso de diseño, campo en el cual lo digital ha avanzado desde ser un recurso estrictamente de documentación gráfica, a influir en todas las etapas del proceso, e incluso convertirse en su motor creativo. Es el caso del arquitecto Greg Lynn, mencionado en los dos primeros capítulos. Entre estas investigaciones, se distinguen algunos trabajos cuyo enfoque se aproxima a los objetos del presente estudio y permiten establecer el alcance y la orientación predominantes en esta temática en la literatura reciente.

Entre los autores que estudian la al ejercicio de la simulación digital está en el apartado anterior, quien desarrolla en la que integra los elementos del cine espacio. Abordando el concepto de la *promenade* experiencia en la que se evalúa comparada una secuencia espacial real, la animación correspondiente representación planimétrica presentadas en función de la convergencia espacialidad y digitalidad, siendo particular sobre el papel de la presencialidad del cuerpo de la *promenade*, así como en los documentos de la secuencia visitada. Igualmente, se refiere a la *promenade* arquitecturale como vehículo para la investigación realizada, en el contexto de la arquitectura.

García A. (2008) acota las diferencias documental y la animación digital, proponiendo para distinguir estas diferencias a partir de los montajes, lo cual es ilustrado con una selección de obras de arquitectura. Entre las conclusiones sobre el ejercicio de la animación expresivas. En un trabajo anterior, García A. muestra las animaciones realizadas para la *promenade* ya terminada, proponiendo un proceso de definición de parámetros técnicos relacionados con la velocidad de rotación, amplitud angular de cámara y velocidades de peatones entre otros aspectos a tener en cuenta en los procesos de animación.

El campo de los videojuegos, que surge a raíz de la llegada de la informática gráfica relacionada con la arquitectura, ha convertido recientemente en una fuente de alternativas de interacción de naturaleza

ja, abriendo grandes posibilidades para experimentar, desde la virtualidad, con el espacio de la arquitectura y la ciudad, admitiendo la presencia activa de sus habitantes, cosa que no permite el cine. Calderón et al. (2006) exploran herramientas digitales del terreno de los videojuegos, para hacer navegación en tiempo real en el espacio, involucrando conocimientos técnicos de la cinematografía para proponer un sistema con aplicación en el proceso de diseño arquitectónico. Resaltan la diferencia de carácter entre el espacio arquitectónico del cine, que tiene una condición escenográfica, y el espacio de la animación digital, cuyo carácter es protagónico en sí mismo. En este último, por ejemplo, la presencia humana está al servicio de la presentación de los rasgos del espacio. Las experiencias descritas son desarrolladas en la plataforma para el desarrollo de entornos virtuales Unreal Engine, informando acerca de su funcionamiento y opciones en el campo de la simulación. Şahbaz & Özköse (2018) exploran el uso de videojuegos como recurso para el aprendizaje sobre edificios históricos. En la experiencia propuesta, estudiantes interactúan con modelos virtuales de edificios históricos en el contexto de una narrativa ficticia creada para motivar dicha interacción. Esta experiencia virtual es comparada con otras dos estrategias de aprendizaje: la visita directa al edificio y el método tradicional de enseñanza magistral. Concluyen que el videojuego “tiene una tasa de éxito significativa en términos de qué tan bien los estudiantes aprendieron sobre edificios históricos, siendo más efectivo que los métodos magistrales tradicionales”. El artículo aporta muchas pautas sobre las ventajas de utilizar el videojuego como herramienta en el ámbito académico por su afinidad natural o generacional con los jóvenes. Álvarez & Duarte (2018) exponen de forma detallada la evolución en la visualización del espacio urbano a través del desarrollo técnico y artístico de los videojuegos que lo utilizan como escenario. A través del texto subrayan cómo el avance en los recursos computacionales permite acercar la experiencia virtual del espacio a la realidad, no solo por la creciente calidad y resolución gráficas, sino por niveles más altos de interactividad con el espacio y con componentes y personajes en su interior. Destacan también cómo, siendo la realidad virtual el estado más avanzado en la simulación del espacio, esta modalidad presenta algunas limitaciones en términos de la interacción del usuario con el espacio que no se presentan en las visualizaciones en pantalla. Es precisamente el componente interactivo de los videojuegos el rasgo que destacan

como de mayor interés para el diseño arquitectónico. En teoría, recabar información sobre las interacciones del usuario (o miles de usuarios, en un caso dado) tiene una gran utilidad para la toma de decisiones acerca de

La realidad virtual de tipo inmersivo ofrece una mayor proximidad sensorial a la experiencia del espacio, bien sea como medio de investigación sobre condiciones específicas, tanto como como herramienta para simular condiciones específicas, tanto como como herramienta de evaluación empírica de la relación entre el espacio y el usuario. Franz & Wiener (2008) proponen la utilización de la realidad virtual como recurso de evaluación empírica de la relación entre el espacio y el usuario en el marco de un ejercicio de análisis de la forma, en relación con la forma, los elementos constructivos y el espacio. Este trabajo resulta ilustrativo acerca de la utilización de la realidad virtual en el marco de las investigaciones de la arquitectura espacial. Welty & Setiawan (2019) proponen la utilización de la realidad virtual en el campo de la arquitectura, partiendo de la premisa de que la realidad virtual en primera persona son un medio pertinente para la investigación arquitectónica, dada su capacidad para generar experiencias más compleja que la estrictamente visual que se genera a través de la representación del espacio. Uno de los casos de estudio es el de la Villa Savoye de Le Corbusier, en el que se utilizó un motor de videojuego se utilizaron como herramienta de las premisas de diseño formuladas por el arquitecto para generar los puntos para una nueva arquitectura”.

La literatura relacionada con las herramientas digitales en el ámbito del proyecto arquitectónico refleja un interés que está centrado en establecer la utilidad de estas herramientas para producir una documentación más eficaz del espacio y del proyecto arquitectónico, con un interés creciente en las etapas tempranas del proceso; 2) establecer las diferencias entre las herramientas digitales y su contraparte analógica en el ejercicio profesional; y 3) determinar los beneficios

provenientes de ámbitos tecno-culturales novedosos, como es el caso de los videojuegos y la realidad virtual. La dimensión temporal del espacio arquitectónico no se menciona o se da por sentada en los diversos formatos digitales de animación, video, realidad virtual o videojuegos, en estos estudios, pudiendo asumirse que no representa un interés particular de exploración.

3.1.5. Paisaje y análisis gráfico

En el paisajismo, dada la habitual escala de las intervenciones, así como su carácter, la percepción temporal por medio del movimiento del observador es un rasgo característico, cuya representación gráfica también ha sido objeto de estudio. Girot (2006) defiende el uso del video como herramienta apropiada para el estudio del proyecto paisajista urbano, incorporando el carácter temporal relacionado con la idea del pintoresquismo y de las promenades. El video permite, según este autor, incorporar las múltiples variables del paisaje urbano contemporáneo que convergen en el concepto de lugar (sitio y acción colectiva e individual), integrando el viaje continuo de espacio y tiempo, de forma más efectiva que una sucesión de imágenes estáticas. También dentro de la disciplina del paisajismo, Pérez-Igualada & Vicente-Almazán (2020) proponen el examen de “la relación entre espacio, tiempo y paisaje desde dos perspectivas diferentes, aunque complementarias, la de la percepción y la del proyecto”. En línea con este propósito, distinguen la escala temporal propia de la percepción visual fija o en movimiento (tiempo perceptual), de carácter analítico, en el cual el tiempo se traduce en una “sucesión de perspectivas”; respecto de la escala temporal propia de los ciclos estacionales y los procesos naturales que afectan los elementos vivos del paisaje (tiempo proyectual), de naturaleza más creativa. Posteriormente analizan la efectividad de diversos recursos gráficos como dibujos, fotografías, perspectivas y viñetas y para representar estos tiempos.

En general, las perspectivas analíticas reseñadas hasta aquí tienen como objeto de análisis, bien sea el espacio arquitectónico o urbano, o el edificio como evento físico tridimensional. En algunos casos la dimensión temporal interviene de forma indirecta. Cuando lo hace, constituye el medio neutro a través del cual se produce la experiencia perceptiva de la arquitectura. La información gráfica en forma de fotografías, dibujos, filmaciones, videos o

animaciones digitales, resuelven la necesidad y en algunos casos se utilizan como herramienta de comunicación. En otros muy pocos casos, la información gráfica siempre en busca de determinar su efectividad en la percepción visual de los valores del espacio. Es esta búsqueda la que se desarrolla en lo sucesivo, para lo cual se requiere de una metodología que nos permita estudiar la documentación desde la perspectiva de la percepción visual.

3.2. Percepción visual arquitectónica

Pese a lo anotado hasta aquí sobre la importancia del componente sensorial de la experiencia de la arquitectura, en el proceso de la percepción la información visual es la más dominante. El ser humano urbano recibe un 94% por medio de la vista y el oído y el 6% por medio de la vista (Zunzunegui, 1989:21). Además, el propósito del presente estudio es hacia la documentación de la importancia capital del tema de la percepción visual en los objetivos de la investigación.

Las teorías acerca de la percepción visual, desde la psicología y la psicofisiología de forma general, en el proceso intervienen tres componentes: componentes fisiológicos relacionados con el sentido de la vista, de esta coincidencia, las distintas aproximaciones a la percepción visual difieren respecto al peso de los componentes en el proceso, así como la forma en que se relacionan entre sí, siendo la orientación de la percepción “se produce cuando procesamos información que vivimos en construcciones mentales - que no son registros directos de la realidad- originadas

da de sensaciones exteroceptivas” (Zunzunegui, 1989:31). Como se verá, hay enfoques que, desviándose de esta línea de pensamiento, aportan a la construcción de una perspectiva de mayor pertinencia para esta investigación.

Problemas propios de la percepción visual, como la sensación de profundidad o la constancia (la existencia de características invariantes en objetos a pesar de la transformación de la información aparente de los mismos), han sido explicados tradicionalmente por la psicología desde orientaciones filosóficas divergentes. Mientras que los innatistas (influenciados por filósofos como Hobbes, Hume o Locke) sugieren que el ser humano cuenta con estructuras mentales innatas, que le permiten interpretar la información aportada por el sentido de la vista, los empiristas (en la línea de Kant o Descartes), defienden que la interpretación de los estímulos visuales se basa en la experiencia previa y en la asociación de conceptos que se forman y preexisten en la mente (Zunzunegui, 1989:32-35). Para unos y otros, no obstante, el proceso de la percepción está dividido entre la captura de la información del exterior, por medio de la proyección en la retina de una imagen bidimensional, y el posterior procesamiento de dicha información visual por parte del cerebro. En ambos casos se trata de aproximaciones representacionales al proceso de la percepción visual, en los cuales la percepción es un proceso indirecto.

En la línea del pensamiento empirista se ubican la teoría de la inferencia y la teoría asociacionista de la percepción visual. La teoría de la inferencia o de inferencia inconsciente, sugiere que la percepción es una función mental que opera a partir de una información incompleta y solo presuntamente cierta, recogida por la vista, que luego es confirmada y completada a partir de las experiencias previas y la actitud mental del observador. La teoría asociacionista, por su parte, plantea que en la formación del conocimiento sobre el medio exterior se combinan estímulos y elementos sensoriales de acuerdo con una serie de leyes de asociación (contigüidad, semejanza, contraste, frecuencia, recencia y efecto). Esta teoría es la base para la corriente psicológica conductista, que busca explicar el comportamiento humano como respuesta mecánica a los eventos percibidos.

En el marco de la tradición innatista se ubica la teoría de la Gestalt o Escuela de la Forma, según la cual la realidad se revela al observador por medio de una serie de relaciones que se dan en el proceso de percepción. Para la Gestalt, el fenómeno se percibe directamente a nivel mental por medio de la síntesis de la realidad percibida para reconocer en ella la totalidad y sus componentes individuales.

Entre estas aproximaciones, las dos más dominantes sobre la percepción visual, según se verá, son la teoría de la inferencia y la de la Gestalt. Sin embargo, el valor de una tercera aproximación de carácter más reciente se fundamenta fundamentalmente en las ideas del psicólogo James J. Gibson, cuya obra teórica más reciente es *La Ecología de la Percepción Visual*. Sobre esta obra se hablará más adelante. Para Zunzunegui, el fenómeno de la percepción actual se caracteriza por una aproximación que integra las distintas teorías existentes, debida sobre todo a los investigadores norteamericanos, entre cuya producción destacan Gibson et al. (2011), quienes abordan el fenómeno de la percepción desde la perspectiva de la computación gráfica.

Dentro de los seguidores de la teoría de la Gestalt se ubica el psicólogo y filósofo Rudolph Arnheim, mencionado en el capítulo anterior, cuyo concepto de pensamiento visual. Además de las aportaciones de este autor al tema de la percepción visual, se mencionarán algunas de las más conocidas y frecuentemente referidas. Para la investigación, no se puede pasar por alto las aportaciones de Arnheim en el campo específico de la percepción visual, para lo cual dedica el libro *La Forma Visual de la Arquitectura*. En este libro analiza, desde la perspectiva teórica de la Gestalt, los fenómenos como hechos artísticos, esto es, fenómenos que trascienden su condición funcional. Masera (1971), “la visión no es un registro de la realidad, es una aprehensión de esquemas estructurales signifi-

condición fenoménica de la arquitectura es esencialmente un problema de la actividad mental, relacionada con el reconocimiento de las estructuras subyacentes en lo percibido, que eventualmente revelan un resultado armónico en la obra. Muchas de las premisas en las que se basa el análisis de Arnheim son ciertamente interesantes para el análisis del espacio-tiempo.

Arnheim recalca el papel primordial de las proyecciones ortogonales, sobre todo de la planta, como el esquema que debe revelar la “verdadera naturaleza de un edificio” y que además introduce el elemento humano en la obra. Sin embargo, la planta es un esquema abstracto que casi nunca se percibe en la realidad, salvo cuando se está en el aire en presencia de una ruina arqueológica o en una etapa inicial de la construcción. La situación más convencional asociada con la observación de una obra es cuando se recorren sus espacios y “su plano es deformado por la perspectiva y roto por las divisiones, y la simultaneidad del modelo completo es reemplazada por una sucesión de vistas” (Arnheim, 1978:46). Sin embargo, afirma este autor, convencionalmente el observador hace una reconstrucción mental de ese plano a partir de las vistas parciales percibidas.

A la preeminencia de la planta en el reconocimiento de la obra arquitectónica, opone Arnheim el hecho de que el principal “terreno de visión” es la vertical. Es decir, el campo visual a través del cual se revela el espacio es un plano vertical, perpendicular al sentido natural de la visión de una persona erigida o sentada. La posición de este plano vertical virtual, respecto del edificio, determina el carácter de la imagen presentada al observador. Un alzado o elevación ortogonal, paralelo a una fachada, “comprime todas las formas existentes en profundidad”. Una posición angular de este plano de visión distorsiona las proporciones, ángulos y simetría presentes en la obra. Las proyecciones en axonometría isométrica, según Arnheim, constituyen la ideal combinación de una deformación mínima con la percepción del edificio como sólido tridimensional (Arnheim, 1978:53). Estas descripciones ilustran la diferencia existente entre la imagen percibida (que es deformada) y los rasgos objetivos del edificio. Estos últimos nunca son percibidos de forma directa e integral en la realidad y solo pueden ser deducidos por la mente a partir de los primeros, o bien pueden ser extraídos de dibujos de carácter abstracto como las plantas.

Arnheim equipara la tridimensionalidad de la arquitectura con la percepción de la arquitectura. En ambos casos es imposible percibir la obra desde un solo punto de vista, siendo necesario recurrir a “proyecciones”, a partir de la cual la mente construye una imagen mental. Con respecto a la obra arquitectónica percibida, Arnheim afirma que “una imagen que nunca ha sido ni será vista en su integridad, es una imagen mental sintetizada con mayor o menor exactitud” (Arnheim, 1978:63). Esta imagen mental, percibida de forma secuencial del espacio (cuando no se dispone de una visión global sobre la obra), no corresponde necesariamente a la realidad, sino, probablemente, con un diagrama espacial que muestra los espacios percibidos, concluyendo así que “la percepción de la arquitectura es una secuencia temporal”, y que “la percepción del espacio de la arquitectura genera información que es entendida como tal por no ser coincidente con la realidad que se revelaría en un juego fiel de dibujos”. La percepción secuencial del espacio involucra un sistema motriz, siendo la visión lo que dirige el movimiento.

Otra afirmación importante de Arnheim es la relación entre la experiencia visual de la locomoción. En la percepción del espacio el hecho de que cuando nos desplazamos percibimos una aparente deformación de los elementos en él, lo que no ocurre en nuestra propia locomoción, fenómeno que se puede observar en la realidad o con medios como el cine o el video. La posición aparentes de los objetos visibles en el espacio de formación sobre la dirección y velocidad de movimiento. La deformación mencionada es una deformación de la percepción. Aunque no describe en detalle el funcionamiento de la percepción, Arnheim relaciona algunos recursos de dirección y velocidad con estrategias específicas e incidir en la percepción de la dirección. Entre las estrategias menciona la disposición espacial de los elementos, que es pre definido por medio de elementos arquitectónicos. Como el más explícito recurso de dirección y velocidad de mayor sutileza es la disposición de h

zamiento hacia ellos, representados en objetos o tratamientos diferenciados de algún elemento del edificio. Las pausas en el recorrido, entendidas como situaciones en las que la atención del usuario se capta momentáneamente para estimular su posterior desplazamiento hacia adelante son denominadas “retrasos temporales” por Arnheim. A forma de conclusión sobre el tema de la percepción de la locomoción en el espacio, afirma lo siguiente:

...incluso bajo las condiciones de mayor serenidad de la experiencia arquitectónica, el medio ambiente marcha hacia el visitante cuando este entra en un edificio y camina a través de un vestíbulo o cruza un salón. Según esto, las formas arquitectónicas no están diseñadas tan solo como características de espacios en reposo estático, sino como miembros de una especie de comité de recepción, reunidos para saludar al visitante que llega (Arnheim, 1978:126).

Es decir, de acuerdo con Arnheim, la arquitectura en la realidad solo es aprehensible por medio de la percepción en secuencia de una serie de imágenes deformadas de la misma que son restituidas por la mente para proveer una idea integrada del edificio. La interpretación mental de esta secuencia no es necesariamente coincidente con la topología real del edificio, sino con un diagrama mental análogo a la experiencia fenoménica del mismo. Esta experiencia, que se desenvuelve de conformidad con el desplazamiento del observador, ha sido deliberadamente prescrita por el arquitecto por medio de recursos de diseño que serían detectables.

La obra de Arnheim aporta muchas otras pautas para la apreciación estética de la arquitectura, que no resultan pertinentes en este punto. En “El Pensamiento Visual” describe la interpretación de la forma objetiva de sólidos básicos a partir de impresiones visuales parciales y deformadas, como un proceso de reconocimiento de una estructura básica subyacente, proceso que califica como una “hazaña cognitiva digna de inspirar asombro” (Arnheim, 1985). A mayor complejidad del objeto, mayor será la dificultad para la percepción objetiva del mismo. Las diferencias entre las visiones en perspectiva

y la forma real de los edificios (objetos de gestiones) son expresiones de este mismo problema.

En resumen, para Arnheim la complejidad de los espacios implica la necesidad de una secuencia perceptiva para la locomoción a través del espacio. Esto conlleva a una dimensión temporal en esta experiencia. Por lo tanto, en la percepción, se recoge una información que luego se utiliza para el objetivo de establecer la estructura formal del espacio. Los rasgos son percibidos en función de la secuencia de experiencias que proporcionan una información ajustada a la realidad objetiva del espacio. Se desprende de esto la importancia de la experiencia del espacio arquitectónico condicionado por ende, su conciencia sobre el objeto arquitectónico.

La teoría de la Gestalt en general y el análisis de la percepción del espacio arquitectónico en particular, en muchos de los textos sobre análisis arquitectónico, describen la manera en que la mente interpreta el espacio. Esto debe permitir, en teoría, retroalimentar la experiencia. Sin embargo, la aproximación de Arnheim se centra en la decodificación de la imagen preliminar a partir de sus componentes psicofísicos y psicofisiológicos. En esta forma, se privilegia el proceso mental que genera la información perceptual. Una aproximación a la percepción visual sugiere que la información que se recibe es rica como para proveer de forma directa la información al sistema perceptivo para establecer la configuración del espacio. Los procesos mentales posteriores de inferencia y aproximación se reconoce como la teoría de la percepción de los desarrollos en el campo de la percepción de Gibson.

3.3. El marco teórico de la percepción visual de James J. Gibson

James J. Gibson (1904-1979) fue un psicólogo norteamericano, considerado uno de los máximos expertos en el campo de la percepción visual en el siglo XX. Contemporáneo y colega de Kurt Kofka, uno de los principales teóricos de la Gestalt, Gibson se aparta de esta aproximación y desarrolla sus propias teorías acerca de la percepción visual basándose primordialmente en una extensa experimentación desarrollada por él mismo y por otros investigadores. Su producción teórica se consigna en una buena cantidad de artículos científicos y se condensa en tres libros: *The perception of the visual world* (1950), *The senses considered as perceptual systems* (1966), y *The ecological approach to visual perception* (1979). Algunas ideas fundamentales se mantienen a lo largo de las tres obras, pero en la última de ellas, Gibson replantea algunas de las premisas publicadas anteriormente, comprometiéndose con un enfoque alternativo respecto de las teorías de la percepción visual aceptadas hasta ese momento. El denominado enfoque ecológico de la percepción visual, tema del tercero de sus libros, más que una teoría es un marco teórico que agrupa una serie de proposiciones sobre los procesos y componentes involucrados en la percepción visual desarrolladas por Gibson, que se basan en una visión particular sobre la relación recíproca entre el observador y el entorno observado. La pertinencia de este enfoque para la investigación aquí presentada se sustenta en los puntos en común que tiene con las nociones sobre el espacio, el tiempo y los procesos de documentación gráfica del espacio que se han abordado hasta este punto.

3.3.1. Noción de la percepción directa del espacio

La idea fundamental en el enfoque de Gibson, que diferencia su pensamiento de las teorías conductistas y de la Gestalt en particular, es la noción de la percepción directa. En el centro de esta noción está la afirmación de que el conjunto de los datos necesarios para la comprensión del entorno reside en

el entorno mismo, y que la percepción se realiza de manera directa del sistema perceptual del observador. En el enfoque de Gibson la información del entorno es comprendida directamente por procesos adicionales de inferencia, o de inferencias implícitas y yacentes por parte de la mente para la comprensión del entorno. En los estudios de Gibson está puesto énfasis en que los datos que constituyen los correlatos de la percepción son datos físicos y mentales que también entran en acción.

El trabajo inicial de Gibson, consistido en el libro *The Visual World* (1950) está fuertemente influenciado por las pruebas realizadas para la aviación militar de los Estados Unidos durante la Segunda Guerra Mundial, las cuales tenían que ver con el reclutamiento de pilotos con base en la capacidad de percepción visual, específicamente la capacidad de percibir la distancia en el espacio.

La distinción entre los conceptos de espacio y tiempo es la base de sus primeros planteamientos. El espacio, desde el punto de vista del observador, a través del cual este se mueve, es un campo visualmente limitado. El campo visual, por otro lado, como el espacio provisto por el sentido de la vista, lo cual lo hace un campo de percepciones. En este contexto, “el espacio visual es un conjunto estructurado de objetos en el aire, un arreglo estructurado de superficies colindantes”. El campo visual es un conjunto delimitado y cerrado, que proporciona la información sobre las características del entorno. El espacio, por otro lado, es ilimitado y profundo. Estos límites del espacio están determinados por las condiciones fisiológicas del sentido de la vista. El ángulo que el ángulo que abarca la visión binocular es de 135° en el sentido horizontal y de 135° en el vertical, siere

² “The basic Idea is that visual space should be conceived not as a volume of air but as a continuous surface or an array of adjoining surfaces.”

campo sensible a los detalles, lo cual genera el movimiento continuo de los ojos aun en la observación de un entorno estático (Thompson et al., 2011:28-31). A partir de estas consideraciones Gibson propone un análisis del fenómeno de la percepción visual en la cual el campo visual es susceptible de entenderse como una imagen bidimensional. Esta distinción resulta de capital importancia, toda vez que nos permitirá extrapolar muchas de las determinaciones funcionales de la percepción del campo visual al ámbito de la percepción del espacio-tiempo mediada por la imagen gráfica.

El movimiento tiene un papel determinante en la aproximación de Gibson a la percepción visual del espacio, que se relaciona también con sus definiciones del mundo y el campo visuales. El movimiento del observador ya sea por causa del movimiento de los ojos (movimientos sacádicos), de la cabeza, o por su locomoción a través del espacio, no solo influye, sino que es condición necesaria para la correcta percepción del espacio. El mundo visual no se altera con el movimiento del observador, pero el campo visual sí se transforma, y es esta transformación lo que aporta la información más determinante sobre el espacio. El movimiento es, en cuanto percepción, el cambio progresivo de la forma aparente, no el cambio de posición en el espacio, noción coincidente con la primera tesis sobre el movimiento de Bergson. Esto se relaciona con dos conceptos determinantes propuestos por Gibson: el concepto del flujo óptico y el de las características invariantes del entorno.

El flujo óptico corresponde con el movimiento aparente de los objetos y superficies en el campo visual, causado por el movimiento real del observador (Figura No. 3.6) Al moverse los ojos, la cabeza o el cuerpo del observador, las superficies que llenan el campo visual se deforman, se mueven y entran o desaparecen de este campo visual, de acuerdo con patrones que informan sobre las características del movimiento en sí, así como sobre los rasgos del espacio y los objetos en él. Estas transformaciones se dan en el tiempo, razón por la cual Gibson afirma que la percepción del espacio es indisociable de la del tiempo, pues no percibimos objetos aislados en el espacio, sino que percibimos la transformación progresiva de sus proyecciones en nuestro campo visual, lo cual nos conecta con el segundo concepto mencionado: el de las características invariantes del entorno.

Optic flow



Figura 3.6. El flujo óptico desde un foco de expansión en el horizonte. Fuente: Gibson, J. (1950) The Perception of the Visual World. The Riverside Press, p. 125

El objetivo de la percepción, según Merleau Ponty, es el conocimiento de la realidad objetiva del entorno, es decir, de sus características invariantes. Sin embargo, este proceso se da a través de la percepción de los rasgos cambiantes que se transforman en el campo visual a medida que el observador se mueve en el espacio. La evolución de las superficies que conforman en el flujo óptico es identificada como transformaciones topológicas, en el sentido matemático del término. Esto es, los rasgos que se mantienen inalterados (número de lados de los objetos, relación entre aristas y superficies, etc.) son los que aportan la información sobre las características invariantes del entorno, mientras que las que varían (dimensiones, posición de aristas y superficies, magnitud de ángulos, Etc.) son los que aportan la percepción de movimiento y la situación relativa del observador (Gibson, 1950:153-154).

Los objetos percibidos aparecen deformados en el campo visual, pero conservan los rasgos esenciales de un momento al siguiente de la secuencia de percepción, informando sobre su realidad objetiva, así como sobre su situación relativa en el espacio. La idea de la extracción de los rasgos invariantes del espacio se mantendrá a lo largo de la obra de Gibson como el objetivo primordial de la percepción visual. La tabla No. 3.1. sintetiza las diferencias fundamentales entre el mundo visual y el campo visual según las definiciones incluidas en *The perception of the Visual World*.

De particular importancia en los estudios de Gibson es la presencia del terreno como elemento jerárquico en la estructura del mundo visual y principal referencia para la percepción del espacio existencial. El mundo visual se estructura con base en la gravedad, que define las referencias verticales, y el plano conformado por el terreno, que define la existencia del horizonte (visible o no) es la contraparte de esta referencia en el campo visual. De ahí la aclaración hecha por Gibson acerca de que la percepción visual no se basa en la presencia de objetos “en el aire”, tomando así distancia de la teoría de la Gestalt, en la cual la idea del objeto visto sobre un fondo es esencial. En contraste, los objetos del entorno se consideran como objetos sobre el terreno, el cual se extiende a lo ancho y en la profundidad del mundo visual.

MUNDO VISUAL	
	Ilimitado
	No sufre cambios en función de la posición del observador
	Tiene carácter euclidiano
	Los objetos tienen profundidad y experimentan ocultamientos de acuerdo con su posición relativa
	Todo se mantiene sin variación, siendo el observador quien se mueve
	Compuesto de objetos fenoménicos cargados de significado

Tabla 3.1. Características comparadas entre los conceptos de mundo visual y campo visual, según J. Gibson en *The Perception of the Visual World*

	MODO DE MOVIMIENTO RETINIANO	SITUACIÓN FÍSICA	PERCEPCIÓN DE MOVIMIENTO
	Movimiento rígido de la imagen completa	Movimientos oculares sacádicos en un entorno estacionario	Ninguna. Percepción de un entorno estacionario
	Movimiento rígido de una porción de imagen	Ojos estáticos. Objeto moviéndose frontalmente	Objeto moviéndose en un entorno estacionario
	Movimiento rígido de la imagen, excepto por una porción delimitada	Movimiento de seguimiento de los ojos con objeto que se mueve frontalmente	Objeto en movimiento en un entorno estacionario
	Deformación de la imagen completa	Movimiento de la cabeza en un entorno estático	Movimiento de un objeto en un entorno estacionario
	Deformación de una imagen delimitada	Ojos estáticos con un objeto moviéndose en profundidad	Objeto moviéndose en un entorno estacionario

Tabla 3.2. Tipos de movimiento retiniano en relación con las situaciones dinámicas en el entorno físico. Adaptado por el autor a partir de Gibson, J. J. (1950). *The perception of the visual world*. The Riverside Press, Cambridge, p. 132

Las teorías de Gibson sobre la percepción visual no están enfocadas específicamente en los entornos construidos. Por el contrario, tienen un enfoque mucho más amplio, considerando la ubicación del observador en un entorno que puede ser de carácter natural o artificial. En algunos casos incluso la clasificación del observador como ser humano es eludida. En consecuencia, en sus teorías se involucran todas las posibles interacciones de un observador con un entorno en el cual también puede haber objetos animados. En la tabla No. 3.2 se relacionan las situaciones perceptivas en relación con los distintos movimientos posibles entre el entorno, el observador y un objeto móvil. Todas estas situaciones corresponden con experiencias perceptivas en el entorno físico real, sin embargo, las situaciones descritas en la tercer y cuarta filas de la tabla (resaltadas en negrilla) se asimilan a las percepciones propias de los medios digitales de simulación del espacio que se abordarán más adelante. El movimiento rígido de la imagen, excepto por una porción delimitada en el campo visual, corresponde a la visualización propia de la animación de los videojuegos en tercera persona, mientras que la deformación de la imagen completa es típica de la animación por medio de recorridos en primera persona (*walkthrough*). Además, estas categorías no son excluyentes, pudiendo combinarse varias formas de percepción en una determinada experiencia.

Con base en los estudios sobre percepción precedentes, y agregando elementos adicionales como resultado de su propia experimentación, Gibson relaciona las impresiones sensoriales a través de las cuales las características del mundo visual se revelan en el campo visual. Estas impresiones sensoriales son clasificadas en dos grupos. El primero corresponde a aquellos estímulos que pueden operar como “gradientes de estimulación”, es decir rasgos caracterizados por una transformación gradual en el campo visual, a los cuales se los caracteriza como tipos de perspectiva, en cuanto que informan sobre la profundidad del espacio. En el segundo grupo, una serie de “signos para la percepción del espacio” funcionan a partir de aumentos abruptos o supresión de los estímulos visuales, los cuales resultan útiles para diferenciar superficies entre sí en el campo visual. Combinados aportarían los datos necesarios sobre la profundidad y la distancia de los elementos del ambiente. En términos generales este conjunto de impresiones sensoriales opera de forma análoga en la percepción mediada por las imágenes, análogas o digitales, salvo

en el caso de aquellos estímulos que dependen de la perspectiva binocular, la cual solo tiene validez en un entorno virtual de tipo inmersivo. La tabla No. 3.3 muestra algunas de las relaciones relacionadas en la obra de Gibson.

Para Gibson, la posibilidad de “deformación del espacio tridimensional por medio de la imagen por medio de las tres dimensiones de una fotografía estática” como resultado de la investigación temprana, reconociendo que los estímulos “pueden producir un mundo visual más rico que el que reconoce o entiende” (Gibson, 1950:130). En sus teorías los conceptos de la perspectiva de movimiento y la perspectiva de movimiento se refieren a la percepción del entorno por el movimiento relativo (la deformación gradual) de las superficies que llenan el campo visual. La percepción, para un observador en movimiento (como el horizonte o los astros) permanece constante. Los elementos más cercanos, de forma inversa a la distancia, se deforman con mayor velocidad en el campo visual. La perspectiva de textura, a diferencia de la perspectiva, en su estudio, se refiere al aumento gradual de la textura fina, los puntos y huecos, o el patrón extendido en el campo visual. La textura tendría, según Gibson, una cualidad que otras impresiones visuales como el movimiento. En el caso de los objetos arquitectónicos, la textura desempeña un papel preponderante. Las consideraciones de Gibson sobre los tipos de movimiento y la percepción del espacio resultarán de utilidad para el estudio de las viñetas de un cómic.

No obstante, las valoraciones de Gibson sobre el movimiento y sus posibilidades para reflejar la profundidad establece una distinción importante entre el movimiento visual, al aclarar que las impresiones sensoriales de las viñetas de un cómic. Por el contrario, esta

CLASIFICACIÓN	TIPOS DE PERSPECTIVA	IMPRESIÓN SENSORIAL
Estímulos para la percepción del espacio	Perspectivas de posición	Perspectiva de textura
		Perspectiva de tamaño
		Perspectiva lineal
	Perspectivas de paralaje	Perspectiva binocular
		Perspectiva de movimiento
		Perspectiva aérea
	Otros tipos de perspectiva	Perspectiva de desenfoco
		Localización relativa en altura en el campo visual
		Saltos en la densidad de textura
Signos para la percepción del espacio	Saltos en la cantidad de imágenes dobles	
	Saltos en la tasa de movimiento	
	Integridad y continuidad de contorno	
	Transiciones entre luz y sombra	

Tabla 3.3. Impresiones sensoriales asociadas a la percepción de la profundidad y la distancia de los elementos en el ambiente. Sintetizado por el autor a partir de Gibson, J. J. (1950). *The perception of the visual world*. The Riverside Press, Cambridge, p. 138-14

las imágenes precedentes. Más que una sucesión de imágenes, para Gibson la percepción se entiende como una imagen continua pero cambiante. En la percepción continua de la realidad interviene entonces la memoria, como recurso para integrar los estímulos sucesivos en una experiencia integrada. Conceptos en los cuales resuena claramente la duración bergsoniana, en la cual el presente es permanentemente penetrado por las impresiones del pasado.

3.3.2. Enfoque ecológico de la percepción visual

La idea de la percepción directa, como aproximación general al fenómeno de la percepción visual se mantendrá como una constante en las investigaciones de Gibson. Según esta aproximación, la percepción del entorno es un proceso de captura directa de sus rasgos, los cuales se revelan sin mediación de tipo representacional o inferencial por parte de la mente. La percepción directa también implica un proceso continuo, no de impresiones sensoriales o perceptos discretos, sino de atención a un flujo cambiante de información que se proyecta en el campo visual a partir de la participación de un observador activo. Para Gibson, lo percibido no son objetos, sino cambios en la información sobre ellos que determinan la extracción de lo que denomina sus características invariantes, o sea, su realidad objetiva. La definición misma del ambiente percibido, su relación recíproca con el observador, y nociones como la del significado de los objetos percibidos, seguirán evolucionando en los estudios de Gibson, mientras que su posición respecto de conceptos como el de los indicios de la profundidad y la distancia serán puestas en cuestión por él mismo al final de su carrera investigativa.

Esta evolución en su pensamiento se evidencia en su última obra, *“The Ecological Approach to Visual Perception”*, publicada en 1979, año de su muerte. En esta obra reafirma varias de sus ideas previamente formuladas, y desarrolla en mayor profundidad algunas de sus propuestas teóricas, para finalmente formular el que se convertiría en el principal planteamiento alter-

nativo a las teorías de la Gestalt y de la percepción visual, siempre basándose en un marco teórico que constituye el enfoque ecológico. Se distingue una serie de propuestas que consisten en el análisis del registro gráfico de la percepción de la arquitectura. En ese contexto nos referiremos al ambiente percibido, la denominada “óptica ecológica” y los “ofrecimientos estimuladores”; concepciones que constituyen un nuevo planteamiento sobre la percepción visual. Nos referiremos a las consideraciones hechas por Gibson sobre la percepción fija y la imagen en movimiento.

La noción de ambiente en el enfoque ecológico

La denominación de “enfoque ecológico” se refiere a la aproximación al fenómeno de la percepción visual, no de tipo ambientalista, sino a la intención de un enfoque de tipo existencial y fenomenológico de las percepciones del espacio propias de la física clásica, que se distancia abiertamente. En ese sentido el espacio es un fantasma, una ficción de los geómetras” (Gibson, 1977). El espacio cartesiano del espacio, de carácter euclidiano, no tiene mayor utilidad para su enfoque de la percepción. La definición de ambiente propuesta en el enfoque ecológico está conformado de sustancias (con distancias) que separan un medio (la atmósfera, en el caso de los líquidos) que separan las sustancias del medio.

El medio se refiere al ámbito en el que se mueven, pero también es donde ocurre la percepción, tales como la luz o el sonido.

³ “Space is a myth, a ghost, a fiction for geometers” (Gibson, 1977).

terminado por la gravedad, y tiene referencias como la cardinalidad. Estas características se oponen a las del espacio cartesiano, de naturaleza isotrópica, geométrica y abstracta. Es decir, mientras que un punto en el espacio es de carácter genérico, un punto en el ambiente está determinado por unas relaciones únicas con los componentes de este, lo cual será fundamental para la percepción. El segundo componente, las sustancias, corresponde a aquella parte del ambiente que no transmite libremente la luz y que impide el movimiento de los cuerpos y la locomoción de los sujetos (animales o personas). Las sustancias difieren en su composición fisicoquímica, con lo cual tienen propiedades materiales diversas, yendo desde el estado sólido hasta el gaseoso (las nubes), pasando por el líquido (el agua). Finalmente, las superficies separan las sustancias del medio. Las superficies son el componente ambiental que más información aporta durante la percepción, dado que reflejan la luz, la cual proviene de fuentes directas o del medio en el cual reverbera. Así, corresponden a la parte visible del ambiente, pero las superficies además aportan la información háptica, siendo el terreno la superficie más determinante en ambos sentidos, ya que constituye el soporte físico-existencial fundamental y la mayor referencia de ubicación en el ambiente.

Gibson propone una serie de leyes ecológicas de las superficies, a partir de las cuales se podría hacer su estudio y clasificación. Salvo la ley relacionada con la resistencia a la desintegración, consideramos que todas estas leyes tendrían aplicación al ámbito de las superficies arquitectónicas:

1. Todas las sustancias persistentes (invariantes) tienen superficies, y todas las superficies tienen una disposición.
2. Toda superficie resiste la deformación, dependiendo de la viscosidad de su sustancia.
3. Toda superficie resiste la desintegración, dependiendo de la cohesión de su sustancia.
4. Toda superficie tiene una textura característica, dependiendo de la composición de la sustancia. Se suele reconocer una textura de

disposición y una de pigmentación.

5. Toda superficie tiene una silueta de gran escala.
6. Una superficie puede tener relieve, o estar en la luz o la sombra.
7. Una superficie iluminada por una variable de iluminación incidente.
8. Una superficie tiene una reflectancia.
9. Una superficie tiene una disposición de relaciones de reflectancia lumínica asociada a una propiedad coligada a la definición cromática.

En el ambiente hay elementos persistentes (variables), cuya transformación en el ambiente en general. Pero esta definición favorece también una consideración respectiva. En el enfoque ecológico de la percepción las leyes físicas no resultan pertinentes para los procesos perceptivos humanos, el cual se extiende desde el tiempo en este rango temporal que los cambios en la percepción de este, son accesibles sensorialmente. En el capítulo anterior al analizar las implicaciones de la percepción temporal.

Finalmente, el enfoque ecológico propone una serie de leyes para clasificar las posibles disposiciones de las superficies en la cual pretende incluir todas las posibles disposiciones y sus superficies toman forma e interactúan. En las disposiciones de "ambiente abierto", hasta el momento de esta terminología se mencionan los

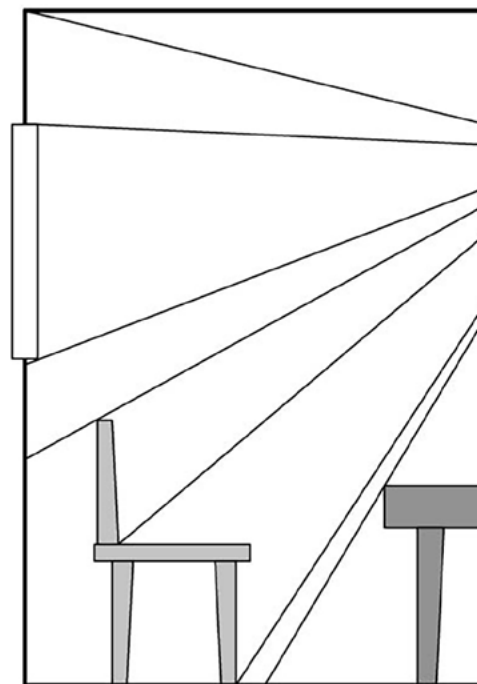
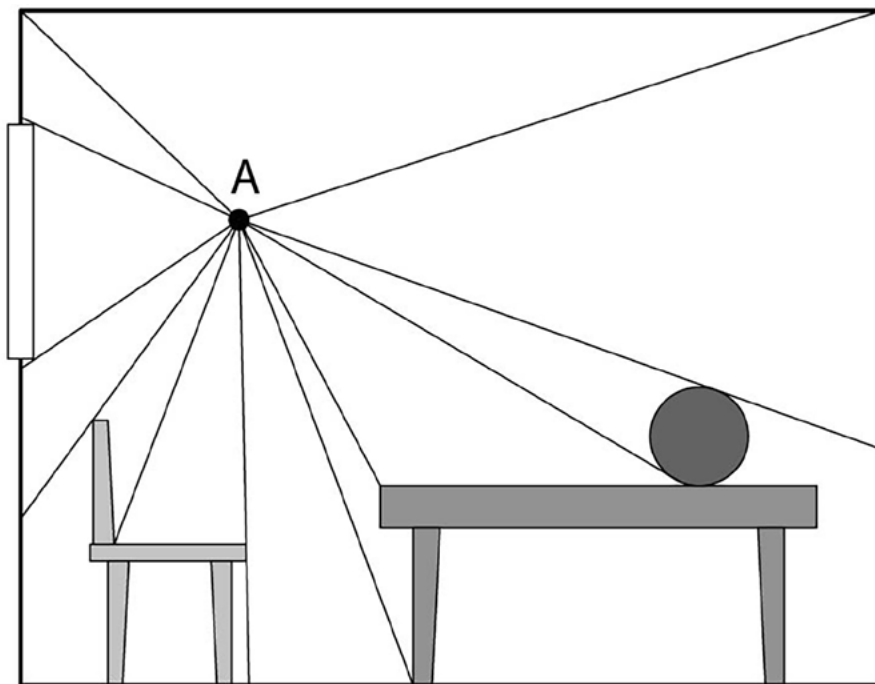


Figura 3.7. Esquema experimental de observación distinta de percepción from a common point

tienen presencia como objetos pero que son al mismo tiempo un recinto; es decir que se perciben desde el exterior en función de sus relaciones con el ambiente como objetos aislados u objetos conexos, pero que además admiten una experiencia perceptiva en su interior. En esta categoría se incluiría desde hábitats animales hasta las construcciones humanas, caracterizadas genéricamente por la presencia de una cubierta, muros de cierre, y una abertura que permite el paso interior-exterior. Más allá de esta definición, no se alude de forma directa a la experiencia específica del espacio arquitectónico en el enfoque de Gibson, aunque algunos de los experimentos descritos por este investigador involucran objetos arquitectónicos o elementos del paisaje que operan en la misma escala.

La óptica del enfoque ecológico

El enfoque ecológico supone una comprensión del fenómeno de la visión y la información que se agrupan dentro de la noción de la luz ambiental, es el punto de partida natural. La definición de la “luz ambiental”. A diferencia de la luz que se emite desde un punto de forma estructurada, la luz ambiental es la base para la percepción del espacio. La luz ambiental corresponde a la luz que se transmite a través del medio hasta un punto de observación de forma estructurada, con lo cual aparece una percepción. Mientras que la luz radiante se propaga

todas direcciones, la luz ambiental proviene de todo el ambiente y recae en un punto específico correspondiente a la posición del observador, siendo esencial para la definición de la denominada “matriz óptica”, concepto central en la “óptica ecológica”.

La matriz óptica ambiental corresponde al arreglo de los ángulos visuales formados por cada superficie visible en el entorno desde un punto determinado de observación en su interior. Es, por lo tanto, una matriz compacta (sin espacios intermedios) formada por una jerarquía anidada (en virtud de los detalles y las texturas) de superficies correspondientes a los cortes transversales de los ángulos sólidos que conectan al observador con los objetos en el ambiente (Figura No. 3.7), definición de gran importancia, ya que la preponderancia de determinado objeto en la matriz óptica está dada por la amplitud del ángulo visual correspondiente a su superficie aparente, y no por una extensión lineal. La matriz óptica, al contrario del campo visual que está delimitado por las cuencas de los ojos y la nariz, es ilimitada, envolviendo al observador de forma completa, pero, al igual que en el campo visual, la matriz óptica se altera con el cambio de posición del observador. En ese mismo sentido, el mundo visual, planteado por Gibson en 1950, es definido desde el enfoque ecológico de la percepción como el resultado de la captura de información invariante en una matriz óptica por medio del sistema visual, sumada a la consciencia del propio cuerpo del observador como parte de la misma experiencia. Los cambios que se evidencian en la matriz óptica revelan las condiciones del movimiento del observador, mientras que los rasgos invariantes provienen de las superficies rígidas y estables del ambiente, informando sobre su naturaleza formal, de la misma manera descrita cuando se abordó la definición del denominado flujo óptico.

Al comparar la imagen proyectada en la matriz óptica con la perspectiva natural (como indicio de la profundidad percibido por la vista) o artificial

(construida por medios gráficos), Gibson afirma que el entorno se simplifica al generar una visión compacta que la percepción visual, como se ha indicado, no es lineal. Sin embargo, en el enfoque ecológico el tiempo se entiende como un flujo cuya percepción solo es posible de forma indirecta, como realidad primaria. El flujo de eventos del mundo visual es heterogéneo y discreto, mientras que el flujo del tiempo discurre de forma homogénea y lineal. “Los eventos del tiempo no”, afirma Gibson (1986:100), para decir que los eventos e invariación tienen mayor pertinencia que el tiempo en la formulación de una óptica ecológica. De esta manera, la definición de las definiciones del espacio y del tiempo como aproximación fenomenológica y psicológica de espacio y tiempo.

El tiempo no es otra dimensión del espacio, como asume la física moderna por razones matemáticas. La realidad que subyace a la dimensión del tiempo es la secuencia de los eventos, y la realidad que subyace al espacio es el orden adyacente de los objetos. La llamada irreversibilidad del tiempo no es una propiedad de algunos, pero no de todos, los eventos. Es cierto que la única forma de especificar la dirección del tiempo es mediante el aumento de la entropía. (Gibson, 1986:101)

La cinestesia visual es la información que proviene de los tipos de movimiento posibles del cuerpo del observador, la postura, la locomoción y el movimiento de sus miembros. La cinestesia visual es complementada con la información visual, aunque esta última se considera que tiene mayor pertinencia perceptiva, lo cual se evidencia mediante experiencias de percepción.

⁴ Time is not another dimension of space, a fourth dimension, as modern physics assumes for reasons of mathematical convenience. The reality underlying the dimensions of space is the adjacent order of objects or surface parts...The so-called irreversibility of time is actually the irreversibility of events. It is simply not true that the only way of specifying the direction of time is by increase of entropy. (Gibson, 1986:101)

ción visual se sobrepone a la razón o a otro tipo de estímulos sensoriales, condicionando la percepción y la respuesta humanas. Esta consideración resulta de gran importancia para la valoración de la experiencia del espacio mediada por la imagen en movimiento.

De la noción de sentido a la de sistema perceptual

El enfoque ecológico de la percepción implica un entendimiento particular de los componentes fisiológicos involucrados en la percepción visual, teniendo como punto de partida la importancia entregada a la reciprocidad de la actividad entre el observador y el ambiente durante la experiencia perceptiva. A la noción tradicional del “sentido de la visión”, se contraponen entonces la idea de un “sistema perceptual” con un alcance más amplio. Mientras que el sentido de la vista involucra los ojos y sus partes, el sistema perceptivo visual involucra la retina y el resto de las partes de los ojos, pero además la cabeza y el cuerpo que la sostiene y transporta. En virtud de esta definición, el sistema perceptual, más allá de proporcionar estímulos sensoriales, es susceptible de participar en la orientación, la exploración, la investigación, el ajuste y el equilibrio del proceso de percepción. Las diferencias funcionales entre estas dos nociones son las siguientes:

1. Un sentido se define como un conjunto de receptores que se conectan con un denominado centro de proyección en el cerebro. El sistema perceptivo está conformado por órganos, los cuales complementan el ajuste del sentido para la percepción.
2. Los receptores en un sentido determinado reciben información de forma pasiva, mientras que los órganos de un sistema perceptivo obtienen la información del entorno de forma activa.

3. Los datos captados por el entorno de sensaciones innatas”, mientras que los datos perceptuales pueden ser aprendidos.

4. Los datos captados por los estímulos de los receptores comprometen la información recogida por un sistema perceptual, mientras que los objetos mismos en el entorno, no son estímulos (definidos a continuación).

5. En un sentido particular, la percepción ocurre en determinados centros del cerebro, mientras que un sistema perceptual esta atencionalmente en acción recíproca entre el observador y el ambiente (1986:245-246)

En virtud de la definición de sistema perceptual se presupone que el ambiente no se ve con la cabeza, la cual es transportada por el cuerpo a lo largo del proceso de extracción de datos del entorno.

La teoría del ofrecimiento

El principio de los ofrecimientos es una de las teorías del enfoque ecológico de la percepción dada su aplicabilidad no solo en el ámbito de la psicología sino también en el campo del diseño⁵. El principio de aplicabilidad universal en los hábitos de ofrecimientos estímulos propone una serie de principios para la lectura del entorno construido.

⁵ El ingeniero y psicólogo Dan Norman, como investigador más ha desarrollado el concepto de los ofrecimientos en el diseño multimedia. Para más información visitar <http://www.dan-norman.com>

La tesis central es que las superficies en el ambiente ofrecen determinadas posibilidades de comportamiento para el sujeto que las percibe. Estas posibilidades resultan vitales para el sujeto, razón por la cual su percepción es necesaria. En ese sentido, incluso, lo que percibimos son los ofrecimientos de las superficies, más que sus propias cualidades. Esta definición pone de relieve nuevamente la reciprocidad entre el observador y el ambiente, ya que el dimensionamiento de los ofrecimientos del ambiente es relativo a las dimensiones y la situación del observador.

En términos concretos, dentro del contexto de los ambientes construidos, se consideran las superficies verticales y rígidas como obstáculos, no solo visuales sino físicos, al movimiento humano a través de ellas. Las superficies inclinadas, dependiendo de su pendiente, posibilitan el tránsito hasta determinado ángulo, cuando se convierten en una barrera, a menos que su conformación o adaptación (con escalones, por ejemplo), de nuevo permitan escalarlas. Del mismo modo, la falta de continuidad del plano horizontal de soporte, al borde de un abismo, previenen el avance cuando es percibido. De esta forma, la percepción visual permite orientar la locomoción atendiendo a los obstáculos y barreras que se eluden y franquean con base en la información recogida por medio de la interacción entre el observador y el propio ambiente recorrido. Esta teoría sugiere que los ofrecimientos no constituyen una propiedad objetiva ni subjetiva, ya que la información surge de la interacción del ambiente físico con el observador activo. Es decir, se trata de características que no son radicalmente físicas (aunque surgen del ambiente real) ni exclusivamente subjetivas, a pesar de la intervención del sistema sensorial.

La teoría de los ofrecimientos estimulares constituye una evolución de la idea del significado presente en la información del mundo visual planteada en 1950 por Gibson, a la vez que le aporta un sentido existencial trascendente a la percepción en el mundo animal. En el campo de la arquitectura se presenta como un conjunto de claves para estudiar la manera en que el medio construido induce ciertas formas de comportamiento del habitante mientras que previene otras. El propio Gibson, de hecho, anticipa cómo los arquitectos y diseñadores conocen de forma empírica estos principios, pero carecen de una teoría de los ofrecimientos que los reúna como sistema.

La teoría del ocultamiento

Con esta teoría Gibson se aproxima a una más universal para la percepción de las características del ambiente, integrando en él otros principios como el movimiento o el de la superposición, previamente mencionados, y la profundidad del espacio. En su definición de movimiento reversible sugiere que las características del ambiente revelan por medio de un proceso de ocultamiento. Las superficies del entorno en la matriz óptica se revelan por las nativas propuestas por Gibson para la aparición de las superficies en la matriz óptica (algunas asociadas a fenómenos) que informan sobre el movimiento del observador. Las características invariantes de las superficies rígidas y móviles arquitectónicas. Por esta razón, de las situaciones de aplicación de la teoría mencionamos aquellas de aplicación en muchos arquitectónicos:

- Una superficie es visible desde un punto de observación si un ángulo visual sólido en la matriz óptica la abarca. En caso de que no tenga este ángulo, la superficie del ambiente, esta superficie será oculta.
- Para cualquier punto de observación (o movimiento variante) del ambiente se divide entre superficies visibles y ocultas.
- Para todo movimiento del punto de observación, las superficies que estaban previamente expuestas se ocultan y viceversa que revela lo oculto. De esta forma, las superficies se intercambian, haciendo que, tras una de las situaciones reversibles, todas las superficies se revelen.
- Las aristas que separan (y articulan) las superficies expuestas, se denominan ejes de ocultamiento rectos, angulares o curvos.

- Las superficies expuestas son más cercanas al punto de observación que las superficies ocultas.

Gibson sugiere que el ocultamiento reversible explica de forma más convincente que las teorías del mapa cognitivo o las respuestas en cadena, la manera en que una persona se ubica en una secuencia espacial. Un entorno construido se caracteriza por una serie de vistas susceptibles de interpretarse en función de los ocultamientos reversibles y los correspondientes ofrecimientos estimulares. Una vista lleva a la otra en una serie de transiciones reversibles, en las cuales cada vista tiene una condición diferenciada, permitiendo la orientación (a excepción del caso de un laberinto, en el cual las vistas son idénticas y no hay hitos, generando ambigüedad y dificultando la orientación). Una vez las vistas han sido ordenadas por medio de la locomoción exploratoria, la estructura invariante del entorno recorrido (entorno arquitectónico o urbano) habrá sido aprehendida. En este momento, lo oculto y lo visible conforman un solo percepto. Eventualmente Gibson reconoce que una visión elevada (cercana a la vista en planta) de un entorno construido, facilita la percepción integral del mismo.

Para Gibson, la teoría de las transformaciones y los ocultamientos reversibles en la matriz óptica explica el hecho de que, aun cuando las apariencias perspectivas del mundo son distintas para múltiples observadores, estos terminan estableciendo una percepción común del ambiente. El mundo no es visto en perspectiva, afirma Gibson (1986:197), refiriéndose al hecho de que la percepción difiere de la captura visual instantánea desde un punto dado. La percepción equivale a la recolección de la información completa del entorno, el cual no es una perspectiva sino una realidad multidimensional determinada por sus rasgos invariantes, de forma que quien percibe adquiere una conciencia integral del espacio que le permite comprenderlo desde cualquier punto posible de observación.

La percepción del desplazamiento del observador con relación al entorno

El desplazamiento del observador es esencial en el enfoque ecológico, porque, como se ha visto, la percepción implica la interacción de un sistema

perceptual (que involucra un dispositivo de reciprocidad entre observador y entorno) y una especie de círculo virtuoso, en el cual la percepción para la extracción de información, a su vez, es el resultado de la percepción para guiar su movimiento. Este movimiento no es un reflejo simple, ni tampoco un proceso pasivo, sino que es controlada, en el transcurso del tiempo, por la misma información que se va generando. Este flujo de información que informa sobre la situación propia en el entorno, es posible reconocer las impresiones visuales que se van generando e informan acerca del desplazamiento del observador. Las impresiones son tipificadas por Gibson en cinco grupos. Las primeras nueve tienen clara aplicabilidad ecológica. El primer grupo de estas impresiones se refiere al desplazamiento o la permanencia estática en el entorno.

1. El flujo activo en la matriz óptica. La ausencia de este corresponde a un entorno estático.
2. El flujo divergente (del centro del campo visual significa aproximación. El flujo convergente significa alejamiento).
3. El foco o centro de donde se dirige el flujo. Especifica la dirección de locomoción e información.
4. Un cambio en el foco de información. Un cambio de uno a otro, significa un giro, es decir un movimiento.
5. El flujo de la matriz óptica. Especifica las apariencias que la ocultan parcialmente. Este flujo se reproduce en algunas situaciones del espacio, razón por la cual se maneja como un flujo de información.

Otras impresiones visuales permiten establecer la presencia, bien sea de un obstáculo o una apertura, disponible para el paso.

6. La pérdida o aumento del área visible por fuera de un contorno cerrado durante el movimiento (de aproximación o alejamiento) significa un obstáculo. La pérdida o aumento del área visible al interior de un contorno cerrado durante el movimiento (de aproximación o alejamiento) señala una apertura.
7. El aumento de superficie sobre un contorno horizontal en la matriz óptica ambiental durante una aproximación señala un borde (límite) en la superficie de soporte.
8. El aumento de superficie a un lado de un contorno vertical en la matriz óptica ambiental durante una aproximación señala el borde de ocultamiento de un obstáculo. El lado donde se produce el aumento de superficie es el flanco donde se está abriendo el paso.

Y otras impresiones tipifican los casos de inminente contacto o colisión:

9. La ampliación de una superficie con una textura en la que los detalles cada vez menores siguen emergiendo desde el centro señala el enfoque específico del observador sobre una superficie del ambiente. (Gibson, 1986: 227-231)

Bergson anticipó este análisis afirmando que “a medida que mi cuerpo se desplaza en el espacio, todas las imágenes varían; este, por el contrario, permanece invariable, Debo producir un centro, al cual ligaré todas las otras imágenes” (Bergson, 2007:60)

El concepto de invariantes

El enfoque ecológico formula que la percepción consiste en la extracción de los rasgos invariantes del entorno a partir del flujo cambiante de la

información en la matriz óptica. El concepto, sin embargo, de difícil definición. Gibson afirma que “los invariantes no son abstracciones o conceptos. No son propiedades intrínsecas o “invariantes”. La lectura de su obra permite que los invariantes no son las propiedades geométricas (euclidianas), o sus dimensiones físicas, sino las propiedades de interacción del entorno con el observador (es decir, las propiedades que persisten a pesar de las transformaciones). Finalmente revelan las propiedades que son invariantes (o que ofrecen estímulos). Estas invariantes se clasifican en la siguiente clasificación:

1. Invariantes de la estructura de la iluminación. Se refiere a los rasgos que son invariantes de la luz ambiental, debidos a movimientos de intensidad o en su espectro electromagnético.
2. Invariantes de la estructura de la información en la posición del observador. Los mayores rasgos que son producidos por el cambio de posición del observador son los aumentos y reducciones de información en la matriz por los sucesivos ocultamientos. Los rasgos que más información aportan son los que más información aportan al observador del ambiente. Un ejemplo de este tipo de rasgo es el punto fijo en la información óptica (el punto fijo en el flujo óptico). El punto fijo en la transformación en la matriz óptica de un objeto no tiene forma, no es una impresión que cambia. Es un variante óptica, una propiedad inmodificable. Un ejemplo es el horizonte (visible o no), que indica la presencia del terreno. El horizonte, como el punto fijo, son de carácter subjetivo y objetivo. Su existencia y naturaleza depende de eventos físicos que son la percepción del observador y sus propiedades (posición, movimiento, etc.).

3. Invariantes a través del muestreo de la matriz óptica ambiental. Se refiere a los rasgos preservados durante el movimiento lateral de la cabeza, que produce que las superficies aparezcan y desaparezcan estructuradamente del campo visual.

4. Invariantes locales de la matriz ambiental bajo perturbaciones locales en la matriz. Se refiere específicamente a la detección de objetos móviles en el ambiente o de transformaciones de esos objetos no debidas al cambio de posición, tales como cambios en su forma física como alargamientos, acortamientos, deformaciones, Etc. (Gibson, 1986: 310-311)

En el caso del ambiente terrestre, las invariantes principales están determinadas por sus rasgos físicos permanentes, es decir, las superficies que lo conforman y sus correspondientes reflectancias en el ambiente. Análogamente, en el caso de la arquitectura, tendremos que admitir que sus características invariantes estarán referidas a las superficies que persisten en el tiempo de la percepción, las cuales pueden ser de carácter natural (el entorno natural) y de carácter artificial (todo lo construido). Será necesario establecer en su momento el tratamiento a otorgar, tanto a los elementos semi-móviles, como la vegetación (que no se desplaza, pero puede tener leves movimientos) o el agua; como a las personas, de carácter móvil o estacionario según sea el caso.

La noción de percepción en el enfoque ecológico

Una vez mencionados los principales conceptos que se desarrollan en el marco teórico del enfoque ecológico de la percepción, conviene puntualizar los aportes de esta aproximación al concepto mismo de la percepción visual. Para esto, es de utilidad recordar inicialmente los enunciados que el enfoque ecológico pretende superar, algunos de los cuales incluso habían sido aceptados por el mismo Gibson en publicaciones previas:

1. La idea de la denominada percepción de profundidad, según la cual las imágenes de la realidad se captan como imágenes bidimen-

sionales que luego son decodificadas en realidades tridimensionales.

2. La noción de la imagen tridimensional fija.

3. La idea de que la percepción es un conjunto de datos precarios de entrada.

Consecuentemente con la aproximación de tipo fisiológico, que sugerían que la percepción es una selección de indicios en una imagen plana, se sugiere un enfoque ecológico, según los cuales la información seleccionada es la aportada por la luz ambiental. Es decir que la percepción es una selección de datos presentes en la matriz lumínica que se procesa a través del proceso psicósomático en el que interviene el cuerpo del observador, interactuando activa y recíprocamente. La reciprocidad está representada por la conexión entre la percepción (visual) y propioceptiva, que permite seleccionar los datos variantes y los datos invariantes en la matriz lumínica sobre las características del ambiente y sobre el cuerpo del observador.

Al tratar la percepción como un proceso de "selección de una muestra de observación", la cual no debe entenderse como una selección de puntos en un conjunto infinito de indicios, sino que, al contrario, se trata de un movimiento continuo en el tiempo. En este modo, el medio puede ser considerado como un conjunto de potenciales de observación, sino por sendos recorridos posibles recorridos de desplazamiento que permiten seleccionar las posibilidades de percepción de un entorno. Así, la percepción es un flujo de impresiones discretas, sino un flujo continuo de impresiones. Los parámetros terminados de perturbación o de selección de invariantes del ambiente. Los rasgos invariantes del ambiente y las perturbaciones señalan los cambios en la matriz lumínica. Esta aproximación al proceso de percepción

expresa en la forma de un “movimiento unitario” remite a la caracterización deleuziana del plano cinematográfico como un “corte móvil de la duración”, que a su vez hace referencia a la filosofía bergsoniana.

La teoría del ocultamiento reversible, descrita previamente en este capítulo, sugiere que durante la percepción un observador puede ser consciente de superficies que no son visibles actualmente en la matriz óptica. Para Gibson, aunque puede resultar contradictorio hablar de percepción en el caso de una superficie oculta, esto es posible cuando se entiende la percepción más allá de la impresión perspectiva momentánea. La extracción de características invariantes, en el enfoque ecológico, implica una extensión del proceso perceptivo desde el presente hacia el pasado y hacia el futuro, en la forma de una percepción retrospectiva y una percepción prospectiva. En otros términos, la percepción presente del entorno involucra, además de la impresión visual actual en la matriz óptica, todas las posibles impresiones visuales disponibles en la senda de observación. Esta noción se aproxima a la idea de profundidad propuesta por Merleau-Ponty y la noción del doble horizonte temporal que hereda de Husserl, según los cuales, en la percepción de un objeto coexisten percepciones pasadas y futuras que permiten completar la información sobre este.

Tomando como punto de partida la co-percepción del yo en igual nivel de importancia y de manera simultánea con la percepción del ambiente, el enfoque ecológico sugiere que este último es atemporal, en virtud de sus características invariantes. Sin embargo, la distinción entre pasado-presente y futuro, como fenómeno subjetivo, solo es relevante para la consciencia del observador. Para Gibson, la memoria como tal solo entra en acción cuando la percepción cesa, mientras que para Bergson, Husserl o Merleau-Ponty, el pasado hace parte de la percepción presente.

La percepción del ambiente mediada por la imagen

Hasta este punto se han repasado los principios enunciados en el enfoque ecológico para la percepción directa del espacio. Sin embargo, Gibson hace algunas precisiones con respecto a la percepción mediada del espacio a través de imágenes fijas o en movimiento, la cual, advierte, es de mayor

complejidad y debe por tanto ser abordada desde la percepción directa del ambiente.

En el enfoque ecológico una imagen es una forma de información que se da de manera que pone a disposición una matriz de información que se despliega un juego limitado de invariantes en el campo de observación del ambiente. Dentro de esta matriz se distinguen dos tipos dependiendo de su proceso de generación: imágenes fotográficas (producidas por medio de cámaras) e imágenes *graphics*, según la denominación en inglés de Gibson. La experiencia mental señala Gibson que la fotografía tiene un origen físico, lo cual es posible recuperar al posicionarse el observador. Los dibujos pueden tener o no un punto fijo de observación, lo cual se ciñe o no a la técnica de la perspectiva. Los dibujos en general constituyen, también, un juego limitado de invariantes (o imaginado). La fotografía evidentemente requiere una relación visual, pero el dibujo no tiene este origen físico. Ambos preservan una intención expresiva o comunicativa. Por medio de invariantes, las cuales, según Gibson, el observador pues existe previamente en él desarrollo de la percepción directa que le prepara para la percepción mediada.

De interés nos resulta la visión sobre la importancia en el ámbito de la representación del enfoque ecológico. Al rechazar la noción de decodificación de la imagen retiniana como información, la idea de parches de color, el enfoque ecológico sugiere que la transmisión de información sobre la matriz de información. El repertorio básico del dibujo son las líneas, como líneas discontinuas, curvas, rectas, etc., las cuales constituyen un juego limitado. De acuerdo con la definición de invariante, las líneas discontinuas no tienen valor de información por sí solas, sino que lo hacen en función de su relación con el campo de la imagen. Las invariantes en el dibujo no son las líneas, sino la estructura conformada por

intersecciones de líneas persisten en las perspectivas cambiantes de las superficies. Las líneas en el dibujo proveen la información fundamental relacionada con la teoría del ocultamiento reversible, pues los ejes de ocultamiento corresponden con los contornos principales de las figuras en el dibujo. Esta relación es posible porque la matriz óptica, según se definió previamente, está constituida por los ángulos sólidos de las superficies del ambiente, los cuales se definen por medio de líneas. En este orden de ideas, las líneas en un dibujo pueden especificar una o más de las siguientes invariantes (Figura No. 3.8):

- Un rincón (eje de un diedro cóncavo)
- Una arista (eje de un diedro convexo)
- Un eje de ocultamiento (angular o curvo)
- Un cable o fibra
- Una fisura (una grieta en una superficie)
- El horizonte (separación entre cielo y tierra)

Por otro lado, un dibujo de líneas no puede especificar las siguientes invariantes:

- El sombreado de una superficie curva
- La penumbra de una sombra proyectada
- La textura de una superficie
- La reflectancia o el color de una superficie. (Gibson, 1986: 287)

Finalmente se acepta que una línea puede reflejar una discontinuidad abrupta de sombreado, textura o color.

De forma análoga a la percepción directa, en la imagen habría una reciprocidad entre el ambiente y el observador, en este caso representados por las invariantes y la construcción de la perspectiva. Las invariantes especifican el entorno y dan la pauta para una presentación sin punto fijo de observación, mientras que la perspectiva define la posición del observador con respecto a ese ambiente.

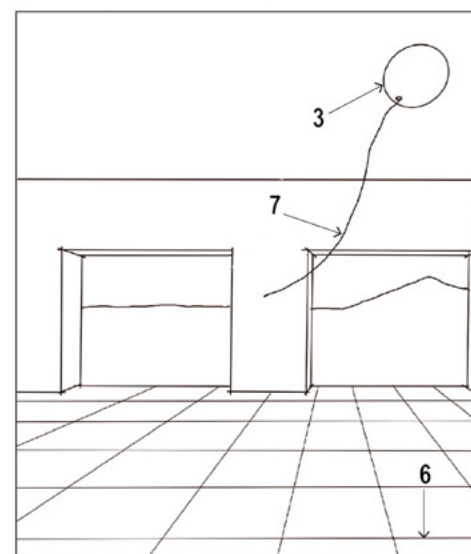


Figura 3.8. Significados gráficos. 1) Rincón, 5) eje de ocultamiento, 6) horizonte, 7) arista, 3) cable o fibra.

El enfoque ecológico también reconoce las limitaciones de la imagen, como percepción mediada, respecto de la percepción directa del ambiente. Para Gibson, la imagen no es la matriz óptica ambiental en un instante (se debe recordar que esta es ilimitada), ni es un momento único en el tiempo, sino una “parada antinatural del flujo óptico”. Sin embargo, reconoce en las imágenes, al lado de las descripciones verbales y la percepción asistida mecánicamente (por telescopios y microscopios), recursos para facilitar el conocimiento y asistir la percepción y expandir los límites del conocimiento. Pero el proceso de percepción directa del ambiente difiere del proceso de percepción mediado de este a través de la imagen.

Una imagen, siendo una superficie, solo puede verse en el contexto de otras superficies, con lo cual tiene una percepción dual que requiere dos tipos de aprehensión simultáneos, uno directo (de la superficie de la imagen), y otro indirecto, relacionado con lo que Gibson llama objetos “virtuales”, los cuales se perciben, conocen o se imaginan, según sea la naturaleza expresiva de la imagen. Esta distinción será importante en el campo de la representación gráfica en el cual los dibujos tienen intenciones descriptivas, exploratorias o expresivas.

Siguiendo con esta distinción, encontramos que en la percepción de una superficie en el medio físico la definición depende del ajuste de los ejes oculares, mientras que una imagen se percibe con un ajuste único. Una superficie se aclara (se define) al fijar la visión, mientras que una imagen no. Del mismo modo, las superficies en el medio ofrecen posibilidades de percepción asociadas con la visión binocular y el ajuste de los lentes oculares que no están disponibles en la percepción de una imagen, en la cual los efectos de desenfoque están predeterminados y la visión doble está descartada. El contenido de una imagen se suele ver igual con uno o con dos ojos. Además, los principios de la oclusión reversible solo pueden ser gestionados por el observador de forma activa en el caso de las superficies en el medio, pues en la imagen esta información está fijada previamente.

El enfoque ecológico critica la aproximación a la imagen gráfica. Tradicionalmente se acepta la copia o reproducción, bien sea de un objeto real o de una representación. Gibson se opone a esta acepción, argumentando que copiar no es posible copiar una parte de la realidad. Copiar un dibujo previo y no existe relación de correspondencia entre el dibujo y la realidad percibida que lo proyecta cierta información acerca de la realidad a la realidad. La correspondencia proyectiva entre ambos. Como el término de representación resulta engañoso, porque sugiere una cantidad de la información presente en la realidad que no es. La información preservada es aquella aportada por el dibujo. Sobre esto puntualiza Gibson:

Los esfuerzos realizados por filósofos y psicólogos para entender por representación han fracasado. El concepto es incorrecto. Una imagen no es una copia del pasado; no reemplaza el regresar y mirar de nuevo. Lo que almacena o consolida es información acerca de la realidad (Gibson, 1986:280)⁶

La teoría de la extracción de invariantes de la información de la senda de observación que permite aprehender la información directamente a la percepción desde cualquier punto virtual constituye para Gibson la salida a la tradición de la perspectiva natural (entendida como la matriz óptica de la percepción) y la perspectiva artificial como técnica de representación visual del espacio sobre el papel. Desde esta perspectiva se acometerá la explicación del esfuerzo expresivo de la representación con la representación del espacio anti-

⁶ “The efforts made by philosophers and psychologists to clarify what is meant by a representation have failed, it seems to me, because the concept is wrong. A picture is not a substitute for going back and looking again. What it records, registers, or consolidates is information, not sense data.” (Gibson, 1986:280)

La noción de imagen progresiva

En el enfoque ecológico, la principal diferencia de la imagen en movimiento respecto de la imagen fija es que en la primera la matriz óptica no ha sido inmovilizada. En consecuencia, se mantiene la transformación estructural del flujo óptico generando perturbaciones en él consistentes en magnificaciones, sustituciones de estructura, ocultamientos alternativos y deslizamiento de texturas. La matriz no ha sido congelada en el tiempo, sino que discurre en él. De esta forma, la imagen en movimiento tiene la posibilidad de especificar de forma más completa la realidad con respecto a la imagen inmovilizada. A pesar de que las invariantes existen en ambas formas de presentación, se expresan con mayor fuerza en la imagen en movimiento.

De forma análoga al caso de la imagen fija, que Gibson prefiere llamar “imagen inmovilizada”, para la imagen en movimiento el término que usa es el de “imagen progresiva”. La distinción tiene que ver con que la denominación tradicional sugiere que a la imagen se le añade el movimiento, mientras que el término “progresiva” implica la transformación inherente de la matriz óptica. Distinción que recuerda la hecha por Deleuze, en el contexto del cine, quien a la imagen en movimiento (que considera imagen con movimiento añadido), opone el término de “imagen-movimiento”, en el cual el movimiento se incorpora esencialmente en la generación de la imagen. Lo que se despliega en la imagen progresiva es pues, un flujo de eventos conformado por las perturbaciones estructurales de la matriz que son captadas por el sistema visual. La imagen progresiva especifica las invariantes del ambiente, los movimientos de objetos animados en él, y el movimiento propio del observador. En el caso de este último, la información sobre el movimiento del observador es la cinestesia visual, término que no debe confundirse con la perspectiva de movimiento, previamente definida como la información aportada por el movimiento relativo de las superficies en el ambiente, o con la denominada retroalimentación visual, la cual es también información cinestésica pero aportada solo durante el movimiento real del sujeto con participación del sistema propioceptivo. En síntesis, la cinestesia visual es información visual producida bien sea por el movimiento activo (caminando, por ejemplo), como por el movimiento pasivo (al desplazarse en un vehículo). Por esta razón, la cinestesia visual es importante en el análisis de la imagen en movimiento,

cuando todos los estímulos son exclusivamente de información del sistema propioceptivo.

En el análisis de la imagen progresiva, como principales referencias la imagen en movimiento aparece en los trabajos de Gibson y sus seguidores en la década del 1970. En ese contexto se habla de la imagen progresiva en relación con la percepción de la realidad. En la imagen fija se define un recorrido y una dirección de visión. Por el contrario, en la imagen progresiva, cualquier detalle en la superficie de la imagen que entra en los ojos, el realizador ha definido previamente. El movimiento de la cabeza y el desplazamiento del cuerpo propioceptivo de la cámara se asimila al campo visual. La imagen progresiva no se puede asimilar a la matriz óptica, sino que por la posibilidad de rotación y movimiento, la imagen en movimiento solo vendrá a ser subvertida por la posibilidad virtual, aun en su versión más simplificada, de que el observador puede acceder visualmente a la información a través del movimiento de su cabeza.

Volviendo al caso del cine, que se presenta en la animación digital visualizada en movimiento, se convierte en la porción de la matriz óptica cuyo contenido ha sido previamente definido por movimientos de paneo, zoom, o desplazamiento. Los objetos aparecen y desaparecen gradualmente de la animación sobre el ambiente según los principios de la extracción de invariantes. De forma similar a la imagen progresiva, la cual el contenido que queda fuera del campo de visión sobre la escena, la percepción media de la imagen progresiva involucra las superficies desparecidas, pero también aquellas percibidas retrospectivamente del encuadre de la cámara, proveyendo una sensación que se dilata en el tiempo.

pacio arquitectónico involucran una dimensión temporal que se percibe de forma simultánea con las demás impresiones sensoriales sobre el entorno.

En la teoría de los ofrecimientos estímulares se pueden buscar las pautas para explorar la forma en que los elementos presentes en el espacio arquitectónico se convierten en entidades elocuentes dentro de una pretendida secuencia narrativa. De acuerdo con la teoría de Gibson, el proceso de extracción de invariantes tiene como objetivo no solo la recolección de datos de carácter neutro o desprevenido sobre el ambiente, sino que busca establecer las pautas para el comportamiento del observador en su entorno. Según la orientación más general de Gibson, estas pautas en la naturaleza pueden llegar a determinar la supervivencia del animal que percibe, con lo cual define el objetivo existencial más trascendente de la percepción visual. En nuestro caso, asumimos que en la arquitectura los denominados ofrecimientos estímulares pueden ser analizados como recursos por medio de los cuales el espacio comunica al usuario o habitante las posibilidades y las limitaciones de movimiento y acceso visual, en el trascurso de una secuencia de exploración espacial. De forma consecuente con el enfoque ecológico, la percepción visual en el espacio arquitectónico tendría como objetivo, más allá de la mera consciencia formal del objeto arquitectónico, la determinación de las posibilidades de interacción de sus habitantes con ese entorno.

La asociación de la percepción visual con la definición de un sistema perceptual, como conjunto de órganos que involucra los ojos (con todos sus componentes), la cabeza y el cuerpo, como alternativa a la aproximación tradicional de la vista como un sentido basado exclusivamente en el funcionamiento de los ojos en conexión con el cerebro, contribuye a la idea de la reciprocidad entre observador y ambiente observado, característica del enfoque ecológico. Esta extensión del sentido de la vista al aparato motor humano, que es responsable tanto de la orientación visual como del desplazamiento, constituye no solo una redefinición desde lo fisiológico, sino desde lo filosófico, en la medida que amplía también el alcance de la percepción visual como actividad humana, identificándose con discursos recientes de críticos contemporáneos como Juhani Pallasmaa, quien al criticar el predominio de lo visual en la arquitectura, aboga por la necesidad de enriquecer la experiencia del espacio por medio de una mayor

consideración de otras impresiones sensoriales, como dispositivo perceptivo de mucha mayor

La teoría de los ocultamientos revela que la percepción general del ambiente es informada por las superficies en la correspondiente matriz de relaciones que se transforman, deforman, aparecen y desaparecen. Este enfoque tiene en el fondo la pretensión de integrar la percepción y la denominación de impresiones sensoriales en un lenguaje como signos (Ver tabla No. 3.3) de la profundidad. El enfoque ecológico, al desestimar la validez de las percepciones basadas en la noción de la imagen retinal, descarta la utilidad de la teoría de la percepción de los indicios de la profundidad y la distancia. Como ya hemos reconocido en su obra temprana. Sin embargo, como se ha visto por estudios más recientes sobre la percepción, también en evidencia empírica que confirman la validez de estos principios. En el caso de la percepción de la profundidad, la fijación y de la imagen en movimiento, resulta que los principios, toda vez que se basan en la comprensión de la percepción a partir de su proyección en una superficie, la percepción óptica determina la presencia de superficies que especifican la realidad visual del ambiente.

Las teorías del enfoque ecológico se han desarrollado para aplicarse a la experiencia del ambiente natural, el entorno natural de la tierra, confiriendo a este (en el caso de los humanos), unas sustancias (objetos), y unas superficies que separan e integran. Como ya hemos visto, las superficies visibles gracias al efecto de la luz ambiental, como referencia perceptual es el terreno que define la topografía y componente fundamental de la experiencia. Como hemos visto, este enfoque puede ser aplicado al espacio arquitectónico. Sin embargo, a pesar de ser una referencia fundamental,

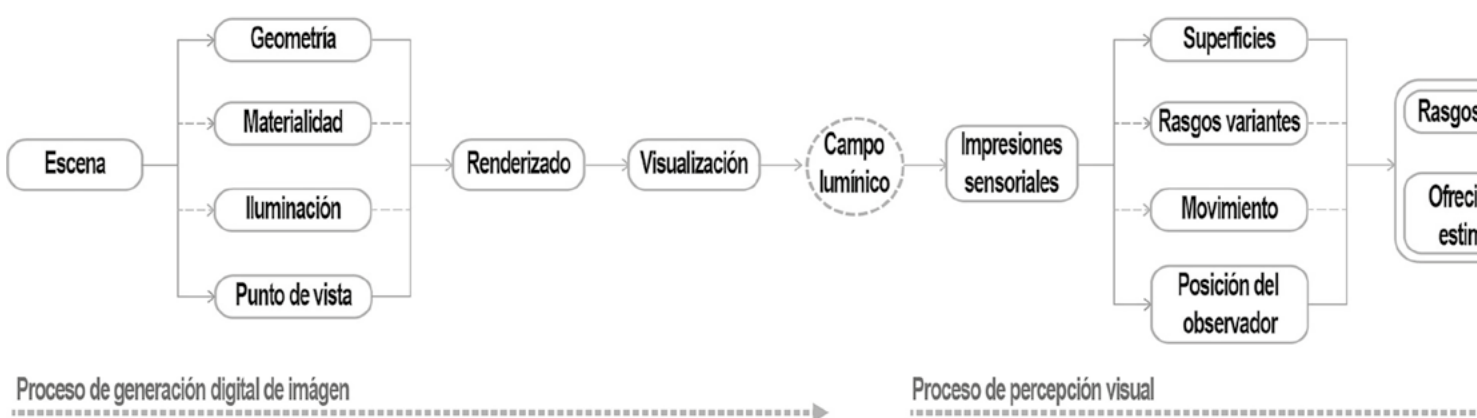


Figura 3.9. Diagramas de flujo de información en los procesos de generación de imagen digital y de percepción visual. Reinterpretado por el autor a partir de Thompson, William, et al. *Visual Perception from a Computer Graphics Perspective*, CRC Press LLC, 2011., p. Ilustración 3.6.

la percepción mediada de este a través de la imagen fija y en movimiento que caracteriza los procesos de representación gráfica y de simulación digital en arquitectura. En consecuencia, a pesar de que ya se han reseñado las observaciones hechas por Gibson sobre la percepción de imágenes inmovilizadas e imágenes progresivas, también creemos necesario considerar los principios del enfoque ecológico a la luz del fenómeno de la computación gráfica y sus condiciones específicas.

3.4.2. Computación gráfica y percepción visual

En términos generales, el objeto de la computación gráfica es la generación de imágenes alusivas a una determinada escena, la cual corresponde a una parte del ambiente visible. Como en el caso de las imágenes entendidas de forma genérica, las imágenes generadas por computador van desde el máximo realismo hasta la máxima abstracción que implica un dibujo de líneas puras. Thompson, W., et al. (2011:5-6) caracterizan la generación de imágenes por medios digitales como un proceso que se inicia con la reducción de la información presente en la escena a “niveles inferiores de representación” que involucran la geometría, la materialidad, la iluminación y un

punto de vista particular. La geometría usualmente define las superficies que definen los objetos (tanto superficies más complejas), mientras que la materialidad aporta los atributos no geométricos de estas superficies en movimiento. La iluminación se define por la ubicación e intensidad de las fuentes, extendiéndose su definición a otras propiedades como el color. Finalmente, el punto de observación se define por las leyes convencionales de la perspectiva lineal y el punto de observación son inherentes a la representación, mientras que los atributos de materialidad y movimiento enriquecen la información de esta. Estas propiedades son codificadas en un modelo digital (definido como un objeto tridimensional en el primer capítulo), son procesadas para producir un renderizado que reproduce los atributos de acuerdo a la configuración establecida. El renderizado digital de carácter bidimensional extraído de un dispositivo de visualización se convierte en una proyección en pantalla o una impresión. La figura No. 3.9 sintetiza este proceso de generación de imágenes.

como un segundo proceso, correspondiente a la percepción de esta imagen según el enfoque ecológico de la percepción.

En el proceso de percepción, según este diagrama, las impresiones sensoriales captadas en el campo lumínico correspondiente a la imagen digital, que son fundamentalmente las superficies visibles que especifican los rasgos variantes, el movimiento en el campo visual (en el caso de la imagen progresiva) y la posición del observador, permiten establecer los rasgos invariantes y los ofrecimientos estimulares presentes en la imagen. El fin último de la percepción, de acuerdo con el diagrama no es solo la cognición sobre el entorno percibido (como en Husserl) en la determinada escena presentada, sino la acción (virtual en este caso) del observador (como en Bergson), controlada a partir de la información siendo extraída del ambiente.

Algunas diferencias entre la percepción directa del ambiente real y la percepción mediada por la imagen fueron anotadas al recapitular las teorías de Gibson. No está de más mantener presente el hecho de que, a pesar del avance tecnológico de los medios de la computación gráfica en la actualidad, existe aún una muy significativa distancia entre la percepción real y la percepción de la imagen digital. Incluso cuando esta se acompaña de otros estímulos como el auditivo. Para empezar, el brillo y el rango lumínico del ambiente real, así como la resolución de la imagen, son imposibles de igualar en la imagen digital por los medios actuales. Adicionalmente, en la percepción de la imagen todos los recursos destinados a la comprensión del espacio que se benefician de la visión binocular, como la perspectiva binocular o los cálculos de distancia basados en la convergencia ocular, no operan. De hecho, se acepta que el espacio percibido a través de la imagen se aprecia mejor por medio de la visión monocular que con el efecto estéreo de los ojos, lo cual ha sido investigado empíricamente, según Thompson, W. et al. (2011:307), desde tiempos de Leonardo Da Vinci hasta bien entrado el siglo XX. La razón de este fenómeno, muy seguramente, es que la visión monocular disminuye la sensa-

ción de estar frente a la imagen como un espacio tridimensional que es producida por la visión binocular. Al representar la imagen como superficie, resulta más fácil concentrarse en esta y la información que aporta sobre la escena.

Comúnmente se presenta una divergencia entre el campo visual del observador con la escena representada en la imagen observada. El campo visual inherente a la imagen se denomina “campo de vista geométrico” en función de la distancia con las propiedades de captura de la información de la fotografía y construcción geométrica de la imagen. El campo de la imagen se denomina “campo de visión” en función de la relación angular entre el punto de observación y la imagen. La divergencia, no obstante, no suele representar una pérdida de percepción de la información presentada. Entre los factores determinantes en la percepción de la imagen, según Thompson, W. et al., tales como la distancia de observación relacionada con la distorsión aparente proporcional al tamaño entre el campo de vista geométrico y el campo de visión, el movimiento axial de la visualización, que se produce por el movimiento incorrecto del observador con respecto a la imagen, produciendo escorzos acentuados que distorsionan la percepción. Como fue mencionado el hecho de que la visión binocular es utilizada para la percepción de espacialidad y profundidad de la ubicación del observador con respecto a la imagen, fenómenos recién descritos. La visión binocular ayuda a contrarrestar el efecto distorsionante de la imagen, en virtud de sus posibilidades de percepción. Por otro lado, para el caso de los sistemas de imagen, estas distorsiones no se producen, ya que la

⁷ “geometric field of view” y “display field of view”

tiempo real de conformidad con la posición y dirección visual del observador, quedando sobre todo como una situación para tener en cuenta en las visualizaciones en pantalla.

Finalmente, conviene saber que el campo visual abarcado por la imagen suele ser mucho menor a los casi 200° de amplitud del ángulo visual humano (característica a la que alude Gibson con el término de la “ventana mágica”), condición superada, en el ámbito de la gráfica arquitectónica, solo por los dispositivos de realidad virtual inmersiva. Esto sugiere, claramente, que la relación entre el área de la superficie de la imagen y el campo visual humano es importante. Es indudable que la experiencia perceptiva frente a una pantalla de cine difiere significativamente de la de una pantalla de televisión o de computador. Una estrategia alternativa para reducir la incidencia de la información por fuera de los bordes de la imagen consiste en ocultarla por medio de un marco, de forma análoga a las pruebas de percepción en laboratorio que se valen de un “túnel” para aislar una experiencia perceptiva visual determinada, estrategia conocida como inmersión visual.

Con respecto a las impresiones sensoriales clasificadas en las investigaciones tempranas de Gibson como indicios de la profundidad y la distancia en el espacio, con la excepción de la perspectiva binocular y la perspectiva de desenfoco, el resto de los estímulos y signos relacionados en la tabla No. 3.3 mantendrían su utilidad en el proceso de percepción del espacio mediada por la imagen. En el caso de la denominada perspectiva de movimiento (o paralaje de movimiento), incluso en su versión más esencial, generada por la rotación de la cabeza sobre el cuello, se debe reconocer que funcionaría en dos niveles: en el ambiente real, proporciona información sobre la posición de la superficie de la imagen en relación con el observador y el ambiente real, mientras que al interior de la imagen, en el caso de la imagen en movimiento, la perspectiva de movimiento se incorpora como parte de la información virtual sobre la escena presentada. Solo en el segundo caso estaría este recurso efectivamente al servicio de la percepción mediada del ambiente a través de la imagen.

Entre las investigaciones reseñadas y descritas por Thompson, W. et al. (2011:327-352), se encuentra un buen número de estudios adelantados

por distintos investigadores en el campo de la percepción de distancia y movimiento, así como de la percepción del espacio. Dichos estudios, basados en evidencia empírica, sugieren una capacidad intrínseca para estimar con precisión los componentes del ambiente, al tiempo que sugieren la importancia de la propiocepción asociada a la percepción para establecer distancias de tipo relativo u absoluto. La importancia de la propiocepción asociada a la percepción de una idea mental sobre la configuración del espacio y la localización del sujeto en su entorno. De forma similar a este campo, según estos autores, sugiere la existencia de una consciencia de una determinada configuración del sistema perceptual visual. La primera opción es la percepción del espacio a nivel del terreno por medio del dibujo, a través de él, mientras que la segunda sugiere la percepción de un modelo simbólico (a la manera de un mapa) que proporciona la información sobre la configuración del espacio a través de aproximaciones, análogas a las propuestas por Gibson a través del espacio y la vista de ave, existiendo que involucran otras actividades y componentes del sistema perceptual. La comprensión de este, en un proceso complejo de identificación de hitos, una segunda de identificación de hitos y una tercera etapa, de integración de la información. Los estudios más recientes sugieren que existe una percepción más continua (como en un flujo de eventos) que se desarrolla en fases (Ishikawa & Montello, 2006). El resultado de estos estudios es conocer por medio del término “mapa cognitivo” la percepción del espacio, pero que resulta apropiado para denotar la percepción relacionada con la consciencia del espacio y la configuración espacial interna” compuesta por la percepción de hitos y algunas características tridimensionales de la configuración. En cualquier forma, la evidencia empírica muestra que es necesario asociar los estudios recientes con el enfoque de la percepción de cuanto extracción simultánea de la información del entorno y sobre la situación del sujeto frente a los datos cambiantes del flujo visual producido por

Adicionalmente, estos estudios confirman el hecho de que los individuos se valen de representaciones de sus propios cuerpos para resolver tareas relacionadas con decisiones sobre su orientación espacial.

El concepto de *wayfinding* según es citado por Thompson, W. et al. (2011:344-345), se refiere a la acción deliberada de ir de un sitio de origen a un destino que no es directamente percibido por el sujeto, actividad típica en el recorrido a través de la arquitectura, en la cual los desplazamientos son definidos con base en las mismas pautas brindadas por el entorno. Aunque este proceso no tiene como objetivo el conocimiento integral del espacio recorrido, sino el alcanzar un destino específico, se desarrolla de forma similar a los procesos de orientación espacial previamente descritos. A partir de un punto fijo de inicio, que se mantiene presente en la memoria, se define una ruta con base en el seguimiento de ubicaciones relativas por medio de hitos y la integración permanente de las sendas en tiempo real. Del mismo modo, este proceso se puede reemplazar por una vista de ave que proporcione en un solo momento el contexto de distribución espacial.

Otro dato importante en cuanto a la relación entre distancia y percepción visual es lo concerniente a la definición de regiones egocéntricas de percepción visual. Según (Cutting & Vishton, 1995), se pueden distinguir tres zonas que se extienden desde la posición del observador, en las cuales la percepción visual de la distancia tiene un comportamiento diferenciado (Figura No. 3.10). La primera de ellas, el “espacio personal” comprende un radio aproximado de dos metros alrededor del observador. Es en esta área donde los indicios relacionados con la visión binocular y la convergencia, así como el ocultamiento y la perspectiva de tamaño tienen una mayor efectividad para la percepción de profundidad. Una segunda área, denominada “espacio de acción” se extiende desde el límite del espacio personal hasta unos 30 metros de distancia. Se trata del espacio en el cual el sujeto desarrolla actividades propias de su existencia como caminar o arrojar objetos en un rango temporal corto. En esta zona se reduce la efectividad de los indicios primarios de profundidad y se hacen más relevantes los mecanismos del ocultamiento reversible, el tamaño comparado, y la perspectiva de movimiento, así como los indicios relacionados con la perspectiva lineal, la altura de los objetos en

el campo visual y la relación con el horizonte “la vista”, que se extiende más allá de los indicios de tipo pictórico, como la perspectiva. Esta diferenciación es importante al analizar el espacio arquitectónico, ya que de forma general podemos decir que el espacio de acción son los ámbitos comunes que en el espacio de la vista podemos situar en el contexto inmediato y lejano. Más detalladamente, en la zona personal tiene lugar la interacción con el espacio, como puertas y ventanas, y en algunas circunstancias, ciertas partes del campo visual. En el espacio de acción se despliega el movimiento a través del espacio y se encontrarán los elementos que vienen en la percepción del espacio, ya sea como hitos de la locomoción o como referencias visuales. En la vista se percibirá como fondo del objeto o como parte exterior, o será visible desde el espacio de acción los componentes del edificio. En el ámbito personal los estímulos visuales efectivos correspondientes serán susceptibles de ser verificados, teniendo una relación de la percepción de imágenes con el mundo real. Adicionalmente, se debe tener en cuenta que la percepción de distancia producida en pantalla es tanto en pantallas como en dispositivos de realidad virtual, en los cuales, según la evidencia empírica citada, las profundidades se aprecian con una precisión menor.

En cuanto a las diferencias perceptivas entre la realidad virtual inmersiva y las visualizaciones en 2D, como los previamente mencionados, Thompson, W. et al. (2011) indican que el tamaño de los objetos es más precisa en la realidad virtual. Adicionalmente, mencionan la ausencia de lo propio al propio cuerpo cuando se utiliza la visualización en 2D por medio de controles manuales o teclado. La realidad virtual provee información relacionada con la percepción

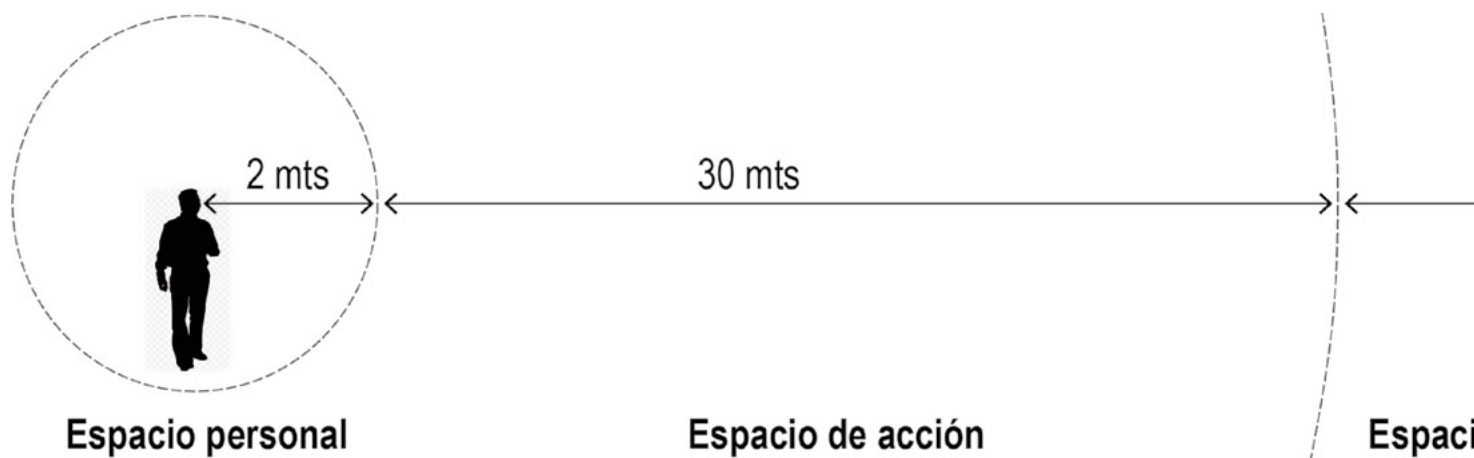
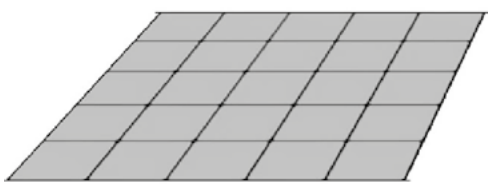


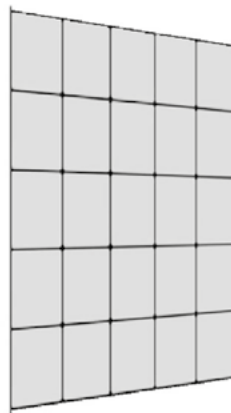
Figura 3.10. Regiones egocéntricas de percepción visual. Fuente: Elaboración propia

pero no aporta información de carácter propioceptivo pues el cuerpo no participa activamente en la experiencia perceptiva. Una de las consecuencias es que los mecanismos descritos de la orientación espacial y el *wayfinding* funcionan mejor en los ambientes de realidad virtual inmersiva. Sin embargo, los hitos visuales en el ambiente son útiles en ambas modalidades de visualización, así como los mecanismos relacionados con el principio del ocultamiento reversible aún en una visualización desde un punto fijo en la cual solo se simula el movimiento rotatorio de la cabeza. Es decir, tanto los mecanismos propios de la perspectiva de movimiento, como las invariantes asociadas a la presencia de los focos de expansión que se generan con el desplazamiento virtual del observador, operan tanto en las visualizaciones de imagen en movimiento en pantalla como en dispositivos de realidad virtual y adquieren mayor utilidad para revelar la información presente en el denominado espacio de acción. No obstante, el carácter inmersivo de la realidad virtual, que excluye la sensación de percepción de la imagen como una superficie en el espacio, además que involucra cierta información propioceptiva con el movimiento de la cabeza, hacen que tanto la perspectiva de movimiento como los focos de expansión del flujo óptico resulten estímulos más intensos en la experiencia.

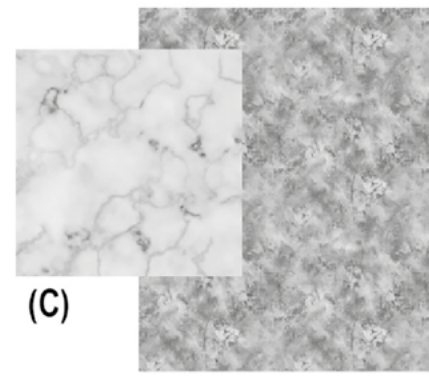
Entre los conceptos técnicos relacionados con la percepción de la imagen en circunstancias particulares (modo de iluminación, penumbra, sensibilidad lumínica o al contraste, etc.), la relación de forma más crítica con la percepción es la claridad visual, referida a la capacidad de detectar detalles en la realidad. Esta cualidad se asocia, en el ámbito de la imagen, con la resolución, que es determinada por el tamaño de los píxeles y por la cantidad (densidad) de píxeles. Los factores que dependen de múltiples factores relacionados con el hardware empleado para la generación de la imagen, como el tipo de resultados en términos de la visualización, como la obtención de una mayor generalización, este estudio se centra en los factores comunes a la percepción del espacio mediado por la imagen, que dependen de forma directa del grado de resolución. Del mismo modo, se tendrá en cuenta factores como el efecto perceptiva que tiene el brillo en las superficies, p...



(A)



(B)



(C)

La textura, como cualidad visible de las superficies, constituye una fuente importante de información sobre la configuración del entorno, como lo anticipó Gibson y ha sido confirmado por la evidencia empírica posterior. Las texturas, en la realidad, informan sobre la naturaleza del material de las superficies, pero además aportan información relacional, para distinguir una superficie de otra y para identificar su posición relativa (ver ilustración No. 3.11). Esta última propiedad es reconocida por Gibson como perspectiva de textura, es decir, el incremento gradual en la densidad de la estructura de los patrones sobre la superficie de forma proporcional a su distancia respecto del observador. En la medida que la textura es una de las cualidades de las superficies arquitectónicas que suele ser incorporada más comúnmente en las representaciones gráficas, merece ser considerada especialmente en sus implicaciones para la percepción de la imagen en general y la imagen digital en particular. De acuerdo con Thompson, W. et al., históricamente las texturas han sido clasificadas como estructurales o estadísticas. Las texturas estructurales son conformadas por sub-patrones individuales y un patrón de repetición (como el caso de textiles y baldosas); mientras que las de tipo estadístico se determinan por la distribución del brillo en la superficie (tí-

picamente, las texturas orgánicas de la naturaleza). Históricamente, las texturas orgánicas de la naturaleza aportan información relacionada con la configuración del entorno. En las superficies, los patrones regulares, como los acabados arquitectónicos resultan de manera directa de la profundidad y la posición de las superficies. En la práctica se utiliza comúnmente el término textura para referirse a la técnica de asociar una imagen bidimensional a una superficie con textura. Esta técnica es la más comúnmente utilizada en cuanto a procesamiento de datos y sus resultados son buenos en cuanto a realismo si se tiene en cuenta la resolución de la imagen. El efecto que no se debe a los ocultamientos producidos por una textura, sino que las protuberancias y depresiones generan sombras, también bien pueden ser modelados digitalmente, almacenados en datos en memoria.

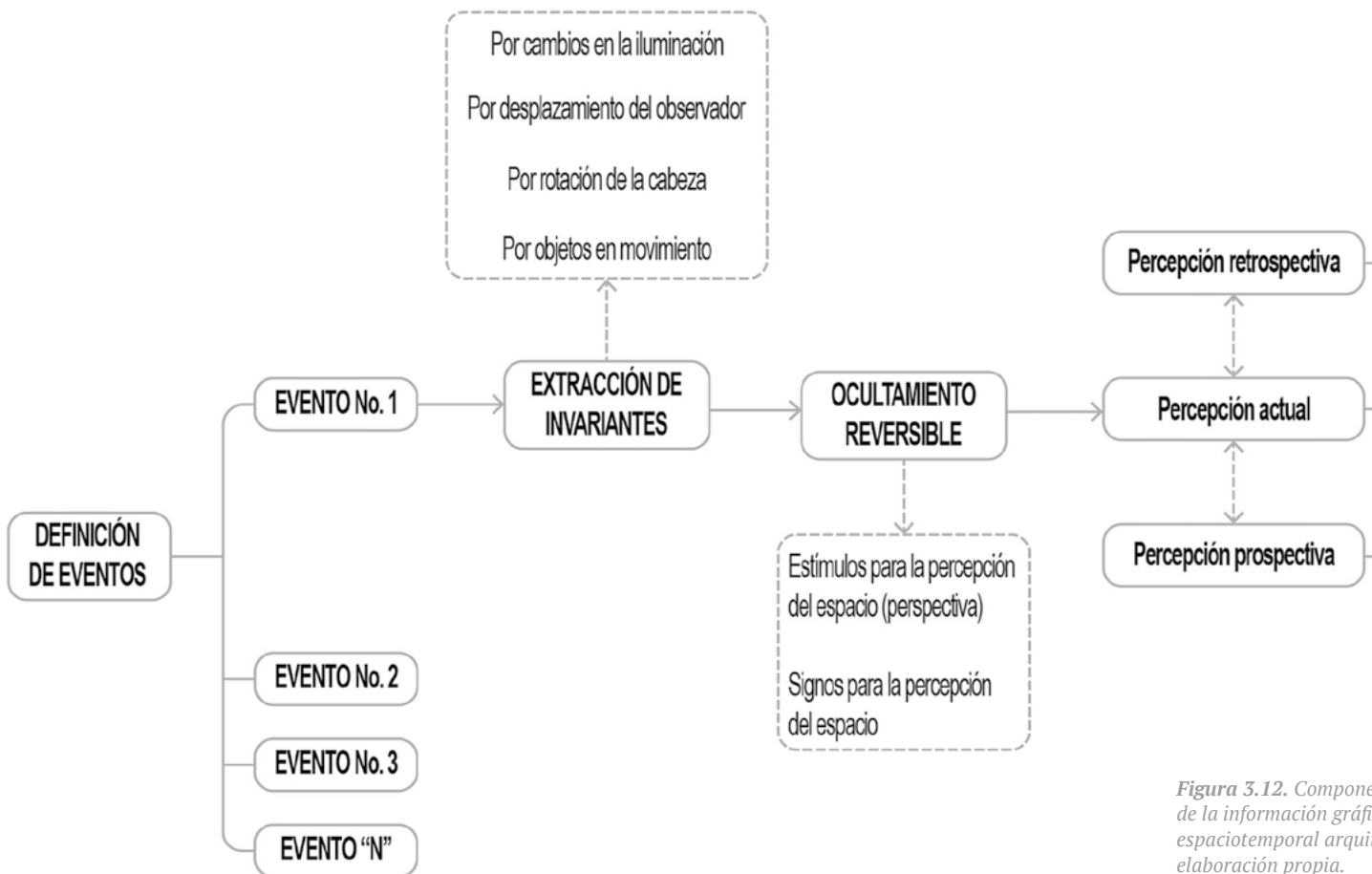


Figura 3.12. Componentes de la información gráfica espaciotemporal arquitectónica. elaboración propia.

3.4.3. Propuesta de parámetros para el análisis espaciotemporal arquitectónico mediado por la imagen

Para el examen de la experiencia temporal del espacio arquitectónico mediado por la imagen gráfica, como objetivo formulado para el presente trabajo, nos proponemos establecer una serie de parámetros que, basándose en el enfoque ecológico de la percepción visual, resulte coherente con las reflexiones previamente consignadas acerca de la representación, la simulación y el tiempo. Estos parámetros se sintetizan en el diagrama en la ilustración No. 3.11, que ilustra los elementos a considerar en los capítulos siguientes, al abordar la documentación gráfica de una experiencia espaciotemporal específica.

Inicialmente se debe establecer las unidades de información sobre las cuales es susceptible realizar el análisis, siendo la principal dificultad para esta definición el hecho de que una compartimentación de la experiencia arquitectónica contradice, en principio, la idea del tiempo bergsonianos como un flujo continuo de transformación de la realidad, siempre presente. Sin embargo, la noción de G. Deleuze del plano cinematográfico, como un “corte móvil de la duración bergsoniana” sirve como referencia para establecer una unidad de información espaciotemporal sobre la cual operar. Esta realidad primaria es caracterizada por Gibson como evento.

Gibson propone el concepto de evento como proceso que sucede en el espacio y el tiempo de forma perceptible, en contraposición a la idea abstracta del tiempo de la física, el cual no es perceptible de forma directa sino, precisamente, a través de los eventos. Estos eventos, como “realidades primarias”, que tienen carácter “heterogéneo y diferenciado en partes”, son las unidades que generan el flujo informacional de la percepción (Gibson, 1986:100), en la medida que son esencialmente transformaciones de algún tipo en el ambiente, siendo el cambio de posición del observador el evento que fundamentalmente nos interesa. Gibson subraya que el rango temporal que es perceptible para los seres humanos arranca en la escala de los segundos y se extiende hasta los años. Tomando en consideración la definición referida de las regiones egocéntricas de percepción visual, los eventos que se sucedan

entre el espacio personal y el espacio de arquitectura interior, se desarrollarán en segundos, según las velocidades de humanos.

Los eventos, en el contexto del ambiente, mientras que la perturbación es simultánea en la matriz óptica de la ocurrencia del evento. Thompson W. et al., aportando el concepto de evento primario que involucra el reconocimiento de características de un evento, a medida que determinado. Continúan, diferenciando las cuales se definen en función de 1) el espacio y el tiempo (primero, observe la escalera) observe la extensión de la escalera, suba para distinguir un inicio y un final, con el objeto (el acto de observación de la escalera a lo peldaño, en el ejemplo anterior).

La definición de eventos perceptuales en estructura anidada, en donde hay eventos peldaño puede ser un evento al interior (escalera), de modo que hay cierta arbitrariedad en la definición de un evento, la cual tiene como resultado produce de forma automática y simultánea la percepción. De acuerdo con Thompson, W. et al., la definición de eventos es fundamental para el entendimiento del ambiente pues permite simplificar esta relación y la relación con la secuencia de estructura además que una mejor comprensión del evento promueve la anticipación de la acción. & Copeland (2006) apoyan estas conclusiones en la definición digital. Con base en experiencias de introducción de límites entre eventos au

objetos presentes en el ambiente virtual, para lo cual simulamos secuencias de espacios separados por puertas, que constituyen límites entre eventos, con determinados objetos en su interior. Según estas experiencias, la segmentación permite sistematizar los recuerdos sobre los objetos percibidos, haciendo más eficiente el proceso de percepción.

De esta forma, una vez establecida una secuencia de eventos y sus probables segmentaciones, el análisis se centra en las dos aproximaciones teóricas que de forma más directa involucran la percepción temporal dentro del enfoque ecológico de la percepción, el proceso de extracción de invariantes y el análisis basado en el principio del ocultamiento reversible. La extracción de invariantes, como se explicó previamente, se refiere a la determinación de los rasgos permanentes del entorno a partir de la información cambiante en la matriz óptica correspondiente, proceso que depende en nuestro caso de la locomoción a través del espacio y, consecuentemente, del tiempo empleado en dicho desplazamiento. De acuerdo con el enfoque ecológico, las invariantes se clasifican de acuerdo con el tipo de información presente en la matriz óptica que las hace evidentes, según se revelen por cambios en la iluminación, por movimientos de rotación de la cabeza, por el desplazamiento del observador o por el movimiento de objetos en el ambiente. De esta forma, es posible examinar la naturaleza dinámica de las impresiones visuales que intervienen en la percepción del evento correspondiente, con el fin de revelar la dimensión temporal implicada en la percepción mediada de este.

La teoría del ocultamiento reversible es presentada por Gibson como el principio que de forma general utiliza las interacciones entre las superficies presentes en la matriz óptica como la información esencial acerca de la configuración del ambiente. En un sentido estricto, este principio hace parte del proceso de extracción de invariantes, ya que los ocultamientos reversibles también dependen de los desplazamientos del observador y/o del movimiento rotacional de la cabeza, en el caso de escenarios con superficies estáticas, como es común en los entornos arquitectónicos. Sin embargo, se aborda de forma separada como criterio de análisis, ya que es a la luz de este principio que el enfoque ecológico incorpora una posición específica con respecto a la percepción de una dimensión temporal intrínseca del evento ecológico. Re-

cordemos que el ocultamiento reversible, su funcionamiento no depende solo en función de las superficies actualmente presentes en el entorno, sino también en función de aquellas que, estrictamente hablando, están o aún no están en la matriz, pero que pueden ser percibidas en el entorno por medio de lo que Gibson califica como percepción retrospectiva y percepción prospectiva. Esta noción de percepción retrospectiva y conciencia presente del ambiente se integran con la percepción prospectiva se conecta con la definición bergsoniana de tiempo y el flujo constante de heterogeneidad, en el cual, el tiempo presente alcanza sentido en función de lo que ha sido y lo que será percibido. Así entendida, la teoría del ocultamiento reversible también con la noción del doble horizonte inmanente de la presencia de Merleau-Ponty, conceptos que permiten entender el tiempo como un atributo del sujeto que percibe, quien vive de forma simultánea el tiempo pasado y el tiempo futuro.

Las impresiones sensoriales informativas y los signos de distancia en el espacio han sido clasificadas por Gibson como signos para la percepción del espacio. Entre los tipos de perspectiva, es decir, las variaciones de perspectiva relacionadas con la profundidad del espacio, los signos relacionados con la profundidad del espacio, los signos abruptos para la percepción del espacio, los signos abruptos en la matriz que informan sobre los rasgos de las superficies en el entorno. Gibson, al replantear la teoría de la percepción visual como una imagen bidimensional formada por la información de estas impresiones como información directa y significativa del enfoque ecológico de la percepción. Sin embargo, los fenómenos visuales son operativos en el ámbito de la percepción mediada por la imagen gráfica. Para el análisis de los estímulos y signos para la percepción visual, se analizarán los estímulos y signos de los datos aportados en los procesos de percepción de análisis del ocultamiento reversible. En consecuencia, como del enfoque de análisis propuesto, no se analizarán los estímulos o signos que operen para el caso de la percepción, teniendo en cuenta, como ya se anotó, que ac-

en la visión binocular probablemente solo en la realidad virtual inmersiva.

De acuerdo con el enfoque ecológico, la percepción no es simplemente la consciencia acerca del mundo, sino la guía de la conducta del sujeto en el mundo (una idea que ya se observó en Bergson, para quien la percepción tiene su verdadera razón de ser en la tendencia a la acción; Bergson, 2007:58). Para el enfoque ecológico, la percepción se presenta directamente en la teoría de los ofrecimientos, u oportunidades de acción provistas por el mundo en el proceso de percepción. Como se explicó anteriormente, los ofrecimientos no dependen de procesos cognitivos presentes en el entorno, cuya percepción es un obstáculo para un niño, puede ser un ofrecimiento (por ejemplo). En el caso de la imagen digital, recursos que permiten la detección de los ofrecimientos en cualquier tipo de imagen, el carácter de la imagen tendrá una mayor utilidad en el caso de aquellos recursos los cuales algún nivel de interactividad por parte del usuario en tiempo real y tomar decisiones sobre su desplazamiento. Los ofrecimientos estimulares será aplicada pues, en las condiciones prescriptivas de las configuraciones de los recursos que guían el desplazamiento y la interactividad (o no) con las intenciones previstas.

Los parámetros descritos se aplican tanto a recursos fijos y en movimiento, en el caso de recursos gráficos por medio de dibujos y de animaciones con distintas técnicas. Esperamos establecer diferencias de funcionamiento de los medios de comunicación como las diferencias fundamentales entre el espacio arquitectónico que están asociadas a la percepción temporal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Achten, H. H. (2009). *Experimental design methods—a review*. *International Journal of Architectural Computing*, 7(4), 505–534.

Álvarez, R., & Duarte, F. (2018). *Spatial design and placemaking: learning from video games*. *Space and Culture*, 21(3), 208–232.

Andjelkovic, K. (2017). *Diseño arquitectónico con el cine: articulaciones narrativas y temporales*. *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*, 22(31), 90–101.

Arnheim, R., & Masera, R. (1971). *Arte y percepción visual: psicología de la visión creadora*. Eudeba.

Arnheim, Rudolf. (1978). *La forma visual de la arquitectura*. Gustavo Gili.

Arnheim, Rudolf. (1985). *El pensamiento visual*. Paidós.

As, I., & Schodek, D. (2008). *Dynamic Digital Representations in Architecture*. Taylor & Francis.

Baker, G. (1984). *Corbusier: análisis de la forma*. Gustavo Gili.

Bates-Brkljac, N. (2012). *Photorealistic Computing as a Means of Visual Communication of Architectural Culture*. *International Journal of Architectural Computing*, 6(4), 405–414.

Bergson, H. (2007). *Materia y memoria. Ensayo sobre el espíritu*. Cactus.

Boettger, T. (2014). *Threshold Spaces: Transitional Spaces and Design Tools*. Birkhauser.

Calderón, C., Nyman, K., & Worley, N. (2006). *3D Architectural Visualization: creating architectural experiences in 3D*. *International Journal of Architectural Computing*, 4(4), 305–314.

Ching, F., & Castán, S. (1975). *Arquitectura: forma y espacio*. Gustavo Gili.

Clark, R. H., & Pause, M. (1985). *Precedents in Architecture: formative ideas, and partis*. Wiley.

Clark, R. H., & Pause, M. (2012). *Precedents in Architecture: formative ideas, and partis*. Wiley.

Cullen, G. (1961). *The concise townscape*. Routledge.

Cutting, J. E., & Vishton, P. M. (1995). *Perceiving layout and knowing distance: The integration, relative potency and contextual use of different information about depth*. In W. Epstein & S. Rogers (Eds.), *Perception of space and motion* (pp. 69–117). Academic Press.

Forget, T. (2013). *The Construction of Drawings and Movies. Models for Architectural Design and Analysis*. Routledge.

Franz, G., & Wiener, J. M. (2008). *From space syntax to space semantics: a behaviorally and perceptually oriented methodology for the efficient description of the geometry and topology of environments*. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35(4), 574–592.

García A., R. (2008). *Annalysis of filmmaking techniques for architectural animations*. *METU Journal of the Faculty of Architecture*, 25(2).

García A., R., Castillo, G. A., Márquez, J. C. P., & Mayorga, S. N. (2005). *Filmic development of architectural animations*. *International Journal of Architectural Computing*, 3(3), 299–316.

Gibson, J. (1950). *The perception of the visual world*. The Riverside Press.

Gibson, J. (1986). *The ecological approach to visual perception*.

Girot, C. (2006). *Vision in motion: representation in urbanism*. *Princeton University Press* (pp. 87–103).

Ishikawa, T., & Montello, D. R. (2006). *Space and perception: Direct experience in the environment: Individual differences in spatial knowledge and the integration of sensory information*. *Psychology of Women Quarterly*, 30(2), 93–129.

McGrath, B., & Gardner, L. (2007). *Cinematic Architecture*. Wiley (ed.).

Montes Serrano, C. (1992). *Representación y percepción de formas*.

Norberg-Schulz, C. (1975). *Existencia, espacio y arquitectura*.

Pallasmaa, J. (2002). *Tiempo y tactilidad: la experiencia sensorial*. *Escala*, 193, 5–13.

Penz, F. (2017). *Cinematic Aided Design: Architecture*. Routledge.

Penz, François. (2004). *The architectural promenade as narrative device: practice based research in architecture and the moving image*. *Digital Creativity*, 15(1), 39–51. <https://doi.org/10.1076/digc.15.1.39.28152>

Pérez-Igualada, J., & Vicente-Almazán, G. (2020). *Espacio, tiempo y paisaje La representación de procesos y experiencias visuales en el análisis, el proyecto y la planificación de los espacios abiertos*. *Estoa. Revista de La Facultad de Arquitectura y Urbanismo de La Universidad de Cuenca*, 9(17), 45–60.

Radvansky, G. A., & Copeland, D. E. (2006). *Walking through doorways causes forgetting: Situation models and experienced space*. *Memory & Cognition*, 34(5), 1150–1156.

Rasmussen, S. E. (2004). *La experiencia de la arquitectura*. Reverté.

Şahbaz, E., & Özköse, A. (2018). *Experiencing historical buildings through digital computer games*. *International Journal of Architectural Computing*, 16(1), 22–33.

Tarkovski, A. (2000). *Esculpir en el tiempo: reflexiones sobre el arte, la estética y la poética del cine*. Rialp.

Thomas, M., & Penz, F. (2003). *Architectures of navigable interactive environments*. Intellect Books.

Thompson, W., Fleming, R. W., Creem-Regehr, T. A. (2006). *Visual Perception from a Computer Graphics Perspective*. Morgan Kaufmann.

Unwin, S. (2013). *Analysing architecture*. Routledge.

Welty, C., & Setiawan, A. (2019). *Digital Immersion in Architecture*. *SHS Web of Conferences*, 64.

Zevi, B. (1948). *Saber ver la arquitectura*. Poseidon.

Zunzunegui, S. (1989). *Pensar la imagen*. Cátedra.



Figura 4.1. Christopher Wood. Zebra y Paracaídas. (1930)



4

Capítulo

REPRESENTACIÓN
Y SIMULACIÓN
LA PROMENADA
ARCHITECTONICA
DE LA VILLA
DE LE CORBUSIER

La arquitectura se camina, se recorre y no es de manera alguna, como ciertas enseñanzas, esa ilusión totalmente gráfica organizada alrededor de un punto central abstracto que pretende ser hombre, un hombre quimérico munido de un ojo de mosca y cuya visión sería simultáneamente circular. Este hombre no existe, y es por esta confusión que el período clásico estimuló el naufragio de la arquitectura. Nuestro hombre está, por el contrario, munido de dos ojos colocados ante él, a 1.60 metros por encima del suelo y mirando hacia adelante ... nuestro hombre camina, se desplaza, se ocupa de sus quehaceres, registrando así el desarrollo de los hechos arquitectónicos aparecidos uno a continuación del otro. El siente resentimiento por la emoción, fruto de sucesivas conmociones.

Le Corbusier. Mensaje a los Estudiantes de Arquitectura

4.1. La promenade architecturale

La *promenade architecturale* es un término comúnmente asociado con la historia de la arquitectura moderna en general y con la figura de Le Corbusier en particular. Si bien existen otras definiciones del espacio contemporáneas con la de la *promenade architecturale*, tales como la fluidez espacial de Frank Lloyd Wright, la ruptura de la caja de Mies Van der Rohe o el espacio-tiempo del neoplasticismo, es tal vez la definición corbusierana la que con mayor frecuencia se asocia con la idea del espacio de la arquitectura de vanguardia de principios del siglo XX, al punto que el término se reconozca sencillamente como parte del lenguaje de la arquitectura moderna (Samuel & Jones, 2012). A esto seguramente contribuye la abundante producción editorial del propio Le Corbusier, quien alude a ella de forma explícita o implícita en muchas de sus publicaciones, estimulando no solo la difusión del término, sino permitiendo rastrear su desarrollo a lo largo de su obra.

La traducción literal del término al castellano sería la de “paseo arquitectónico”, siendo poco frecuente el uso de esta traducción, tal vez porque en la versión original del francés se incorpora una serie de contenidos de tipo simbólico que trascienden la acepción un tanto ligera que el término castellano “paseo” tiene en principio. En aras de construir una definición precisa

y pertinente a los objetivos del presente estudio, se opta por las definiciones a las cuales el propio Le Corbusier define la *promenade architecturale*, muchos por los autores que han estudiado su obra (Benton (1987), Quetglas (2009), Samuel (2012)), así como los aportes en artículos más recientes por parte de autores como Calatrava E. (2016) y Calatrava E. (2015 y 2018).

La *promenade* se refiere a una serie de experiencias que la percepción solo es posible de forma secuencial, donde el movimiento del observador por el espacio. Originalmente se refiere al ámbito de la experiencia del espacio exterior. Este término se carga también de un sentido de movimiento que la idea del paseo como deambulación tiene desde la antigüedad, antes de la formulación del concepto, según J. Saldarriaga, el concepto de *promenade* “la naturaleza con un fin estético” es una noción que se manifiesta especialmente en el jardín pintado de Calatrava E. del siglo XIX.” (Saldarriaga S., 2014).

Esta idea es transpuesta desde el ámbito del arte de Le Corbusier al ámbito de la arquitectura, para con

espacio arquitectónico, basada en la disposición de una secuencia significativa de eventos espaciales, en la cual se pueden distinguir los indicios de una intención narrativa. En la noción de la *promenade architecturale* de Le Corbusier se distingue una serie de influencias, no solo desde el ámbito de la arquitectura, sino desde el arte y la ciencia en general, que justifican el impacto que esta noción tiene en la cultura arquitectónica desde su aparición en las primeras décadas del siglo XX, en el contexto de la arquitectura moderna.

De acuerdo con Samuel & Jones (2012), la *promenade architecturale* de Le Corbusier se conecta con el pintoresquismo paisajista, la cinematografía de Sergei Eisenstein, las teorías científicas del espacio-tiempo, el concepto *Beaux-Arts* de la *marché* y la propia definición del habitar corbusierana, que denominaba el *savoir habiter*. Calatrava E. (2018) relaciona los factores culturales contemporáneos con Le Corbusier que pudieron constituirse en referencias para su construcción de este concepto. Entre ellas analiza influencias tan diversas como la prescripción obsesiva del movimiento inducido por Luis XIV en los jardines de Versalles, el potencial de la idea del “deambular” de Jean-Jacques Rousseau como estrategia de conocimiento del espacio, o la *Théorie de la démarche* de Honoré de Balzac.

En cuanto a las influencias de forma general los autores revisados de la arquitectura de la antigüedad clásica y la arquitectura árabe, en la configuración de estos autores hacen eco de los escritos de Le Corbusier sobre la visita que en su juventud hiciera a Atenas, que le movilizó su sensibilidad respecto a la geometría, las formas platónicas, la arquitectura radiante y, sobre todo, la organización aprendida de la Acrópolis se relaciona con la solución individual de sus implantaciones, más allá de la simetría rigurosa de cada templo, así mediante una estructura axial con una riqueza espacial y la diversidad de órdenes que se van descubriendo progresivamente al recorrer el conjunto. Los recorridos en la Acrópolis se extraerán del estudio de los edificios, en lo concerniente a los recorridos internos y la relación visual de los espacios internos.

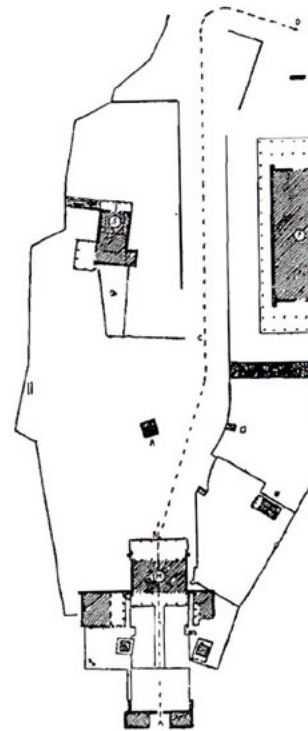


THREE REMINDERS TO ARCHITECTS

III PLAN

THE ACROPOLIS

A view which shows the Parthenon, the Erechtheum, and the statue of Athena in front of the Propylea. It should not be forgotten that the site of the Acropolis is very up and down, with considerable variations in level which have been used to furnish imposing bases or plinths to the buildings. The whole thing being out of square, provides richly varied vistas of a subtle kind; the different masses of the buildings, being asymmetrically arranged, create an intense rhythm. The whole composition is massive, elastic, living, terribly sharp and keen and dominating.



THE ACROPOLIS, ATHENS

The apparent lack of order in the plan could only do justice to the balance of the parts is in no way a paltry one. It is a landscape which stretches from the Piræus to Mount Lycabettus, was designed to be seen from a distance: the axes follow the contours of the rock, right angles are contrived with the skill of a first-class architect. The Acropolis set on its rock and on its sustaining walls, one solid block. The buildings are massed together in a way that creates a powerful incidence of their varying plans.

Figura 4.2. Izquierda: Planta y perspectiva de la Acrópolis de Atenas. Republicadas de "Histoire de l'architecture" de A. Choisy en Towards a New Architecture (Le Corbusier, 2010). Derecha: Planta mostrando el recorrido a través de la Acrópolis. Publicado en la misma obra por Le Corbusier en 1923.

Quetglas (2009:538) describe detalladamente la influencia de la arquitectura clásica romana en la obra de Le Corbusier, en particular desde el ámbito de la arquitectura doméstica. Alude a una “experiencia vital, episódica, narrativa, heterogénea, irresuelta, ligada a la tensión entre trayecto del visitante y axialidades de lo construido”, rasgos que se identifican con la definición y el funcionamiento de la *promenade architecturale*. Para Quetglas, “la arquitectura romana es algo que ocurre al paso del visitante, reuniendo mirada y memoria”. Como se verá más adelante, esta definición se puede aplicar de forma casi literal en el ámbito de la experiencia de la *promenade*, en el cual la percepción visual presente, apoyada en la memoria de los eventos visuales previos, constituye la base para la interpretación de una secuencia narrativa de carácter espaciotemporal. A la luz del interés de Le Corbusier por la arquitectura de la casa pompeyana (con la cual entra en contacto en el célebre “viaje a oriente” de su juventud), Samuel (2010:67) identifica la secuencia de la *promenade architecturale* en el recorrido por la llamada “*Casa dei Noce*”. Más adelante se mencionará esta secuencia en mayor detalle.

La influencia de la arquitectura árabe en la idea de la *promenade* se explica de manera directa a través de la famosa cita de Le Corbusier incluida en la reseña que acompaña la publicación del proyecto de la Villa Savoye en el segundo tomo de *Oeuvre Complete*:

La arquitectura árabe nos da una valiosa lección. Se puede disfrutar a pie, andando; es caminando, moviéndose, que uno ve desarrollarse la organización de la arquitectura. Este es un principio contrario a la arquitectura barroca que está concebida en el papel desde un punto fijo teórico. Prefiero la enseñanza de la arquitectura árabe.¹ (Corbusier & Jeanneret, 1935:24)

La cita de Le Corbusier resalta la noción de una percepción dinámica del espacio y la preponderancia de la información visual en la experiencia de la arquitectura que, además, se desarrolla en el tiempo. Se refiere a una

arquitectura que no se puede abarcar visivamente por la virtud de su complejidad espacial y por ser una experiencia más activa, que compromete no solo la percepción sino el método de interpretación de las claves de

La pertinencia del concepto de la *promenade* en la arquitectura moderna se puede explicar, siguiendo a Quetglas (2018:32), con el hecho de que, más allá de la experiencia personal dirigida a identificar la obra de arte, el método de interpretación de una forma de entender una obra de arte es precisamente la movilidad”. Esta idea de la *promenade* es la relación del habitante con el espacio, tanto en el ámbito urbano, apropiada desde principios de siglo, como en el ámbito de la arquitectura, condiciona hasta el diseño del espacio y urbano. Prueba de ello es la existencia de una nueva noción de concepto de la *promenade* se sigue desarrollando en la arquitectura, sino del arte y la sociología

Desde el punto de vista funcional, la *promenade* es el reconocimiento interior de la arquitectura que se desarrolla una consecuencia natural de la complejidad espacial que trajo consigo la arquitectura moderna. La *promenade* importantes y los cerramientos liberó las posibilidades, permitiendo configuraciones espaciales que no se abarcan desde un punto fijo de observación. La *promenade* da al movimiento es una imposición en el espacio que se da así y con distribuciones asimétricas o complejas. Los criterios de composición de mayor libertad

Una vez referidas las influencias precedentes, así como su relevancia en términos de la arquitectura contemporánea, vale la pena mencionar

¹ *L'architecture arabe nous donne un enseignement précieux. Elle s'apprécie a la marche, avec le pied; c'est en marchant, en se déplaçant que l'on voit se développer la organisation de l'architecture. C'est un principe contraire a l'architecture baroque qui est conçue sur le papier, autor d'un point fixe théorique. Je préfère l'enseignement de l'architecture arabe.* (Corbusier & Jeanneret, 1935:24)

namiento. Particularmente nos interesa enfatizar en las condiciones que la hacen adecuada como objeto de estudio en el ámbito de la representación y la simulación, de cara a establecer la naturaleza de los fenómenos perceptivos visuales involucrados en el registro gráfico de la dimensión temporal que es connatural a su funcionamiento y experiencia.

La *promenade architecturale* está cargada de contenidos simbólicos. Aunque este aspecto no constituye el énfasis central del análisis propuesto, es importante mencionarlo para aclarar que la secuencia espacial propuesta por la *promenade* obedece a una intención narrativa determinada, en la cual cada evento contribuye progresivamente a una voluntad expresiva que adquiere sentido solo cuando se completa la experiencia del recorrido. Aunque es común encontrar alusiones a un carácter ritual de la *promenade*, relacionado con la intención de sublimar por medio de la experiencia del espacio arquitectónico la propia existencia de la persona, para autores como Benton (1987), la *promenade* no tiene un significado único, sino que porta a menudo significados específicos que variaban de un proyecto a otro.

Así, los recursos expresivos de la *promenade* en su conjunto buscan revelar una serie de relaciones que de otra forma pasarían desapercibidas. Entre estas relaciones se encuentra el paso de lo terrenal a lo celestial (asociado con el recorrido ascensional siempre presente en la *promenade*, así como con el manejo intencionado de la luz y la sombra), y la reconexión del ser humano desde el interior de la arquitectura con la naturaleza en el exterior. Samuel (2010:56) relaciona también la concepción de la *promenade* con la idea del laberinto, cuyas connotaciones simbólicas se identifican con la búsqueda de la sabiduría por medio de un camino no siempre expedito.

El movimiento ascensional cobra mucha importancia en virtud de las pretensiones simbólicas de la *promenade*. Su sentido místico, como conexión

cielo - tierra, hombre - naturaleza, oscuridad - luz, según Samuel, con el relato bíblico de la escalera de Jacob (Génesis 28, 11-19). Con esta comunicación entre el cielo y la tierra, para indicar el camino vertical al interior de la *promenade* y, por medio de los elementos arquitectónicos, rampas y escaleras, dispuestas para guiar, esta imagen representa “un viaje de ida y vuelta para encontrar el sol, expandido por la manipulación de la percepción” (Samuel & Jones, 2012). La *promenade* es la vida y sus posibilidades.” (Samuel, 2010:56)

Calatrava E. (2015) resume los conceptos de la *promenade* en relación con la experiencia humana:

La *promenade*, cuya poética de caminar involucra el intelecto, transformando un paseo en una experiencia humana, no es otra cosa que un antiguo viaje de iniciación del mundo terrenal a la tierra al cielo, de la oscuridad a la luz: un camino para vagar en el camino hacia la purificación del ser humano.² (Calatrava E., 2015)

Para el interés del presente estudio es relevante la dimensión temporal de la *promenade architecturale*, no solo sobre el tema del tiempo provenientes del arte (de las vanguardias pictóricas) y de la ciencia (de las ciencias bien conocidas por Le Corbusier. Los autores coinciden en que la experiencia temporal es consustancial al funcionamiento de la *promenade*. De acuerdo con Calatrava E. (2015), ésta incide directamente en la arquitectura: “el sentido del tiempo como

² The ‘promenade’, whose poetics of walking involve both the body and intellect together, transforming a walk into the means of encountering the human experience, is a re-creation of an ancient initiatory journey from the material to the spiritual world; from earth to sky, from darkness to light: a journey that turns the act of wandering into the act of refinement. (Calatrava E., 2015)

una sucesión de momentos fragmentarios, medidos por el ritmo del avance humano. Pero, al contrario que el mero “ir hacia”, el trayecto encaminado a un punto de llegada, la *promenade architecturale* privilegia el recorrido mismo sobre la meta final del movimiento.” Louw (2016) sugiere que la *promenade architecturale* “puede ser utilizada para realzar la experiencia personal del espacio, pero también del tiempo”. Tras analizarla en relación con la naturaleza de la percepción espacial y temporal, concluye que:

De la misma manera que una *promenade* arquitectónica es un viaje espacial cinematográfico con tramos para moverse más rápido o más lento, cambios de dirección, lugares de pausa y reflexión, puede ser un viaje en el tiempo al ofrecer diferentes experiencias temporales.

El espacio, la forma en que está diseñado y la forma en que se experimenta al moverse a través de él, pueden hacernos más conscientes de un recurso precioso: el tiempo.³ (Louw, 2016)

Resulta evidente pues, que la *promenade* es un fenómeno que se desenvuelve en el tiempo, es decir que tiene una duración determinada por la extensión de los eventos que la componen, y que estos eventos duran en función de la experiencia individual de la persona en la secuencia espacial. Esta experiencia individual, como se ha visto, depende del movimiento del cuerpo a través del espacio, su locomoción. Este desplazamiento y la orientación visual correspondiente, si bien dependen fundamentalmente de la voluntad del observador como ser consciente, está siendo influida por el repertorio deliberado de recursos desplegados en el espacio arquitectónico, razón por la cual, Samuel (2010:39) sugiere que la arquitectura (de Le Corbusier) “incrementa y perfecciona” la capacidad del cuerpo humano como instrumento de cronometraje, el cual no obstante cuenta con su propio ritmo.

Lo anterior llama la atención, no sólo al cuerpo y los sentidos en la experiencia espacial, sino al objetivo de su percepción. Una misma secuencia espacial, si bien ha sido prescrita según los mecanismos de la percepción, dada de forma distinta por parte de observadores diferentes, el mismo observador puede tener experiencias distintas del mismo espacio pues, de acuerdo con Bergson, la percepción sugiere que el mismo estímulo produce diferentes impresiones para un observador, producirá impresiones diferentes. El carácter temporal de la *promenade* involucra una limitación a cualquier esfuerzo por hacerla objetivamente objetiva su funcionamiento.

Quetglas advierte también sobre un error común en el manejo temporal de la *promenade*. Para él, el tiempo, como el de los calendarios y la narración, al registrar el acontecer del espacio arquitectónico, se encadenan en una secuencia “aritmética, lineal, racional, llena de remordimientos y valores convencionales, convincentes”⁴. La multiplicidad de opciones y la ambigüedad presente en las secuencias espaciales, aunque como se verá, tanto en las descripciones de Le Corbusier de las *promenades*, como en los recorridos bastante predefinidos de Le Corbusier, respecto de modelos funcionales, como los vistos en Husserl o Merleau-Ponty, sugieren de examinar los modelos empleados para el tiempo por medio de la representación y la simulación.

³ In the same way that an architectural promenade is a cinematographic spatial journey with stretches for moving faster or slower, changes in direction, places for pause and reflection, by offering different temporal experiences. Space, the way that it is designed, and the way in which it is experienced by moving through it, can make us more aware of a precious resource: Time. (Louw, 2016)

⁴ A continuous, linear form of time, like the time of calendars and narration, is incapable of recording the arrhythmic chain of events, the zigzagging, multidirectional leaps and compelling prophecies”. Citado por Samuel (2010:58)

Queda entonces establecida la importancia y la validez de asumir el tiempo como componente significativo en el análisis de la *promenade*, dado que al considerarlo nos aseguramos de involucrar la dimensión fenoménica del espacio-tiempo arquitectónico. De esta forma lo expresa Eisenman (1999) al diferenciar la experiencia indisoluble del espacio y el tiempo en la arquitectura, respecto de la percepción disgregada de estos fenómenos en la realidad general:

... el tiempo y el espacio en la arquitectura son otra cuestión, ya que plantean otro problema, uno que involucra la relación entre el sujeto y el objeto arquitectónico estacionario. Históricamente, el sujeto llegó a comprender el objeto de la arquitectura a través de una experiencia en el tiempo. Cuanto más se movía el sujeto dentro y alrededor de la arquitectura, más entendía el objeto. Esta comprensión generalmente fue ordenada por una serie de referentes: una cuadrícula, un eje, una marcha o una *promenade* arquitectónica; es decir, un ordenamiento secuencial de una serie de percepciones en la experiencia del espacio. El tiempo de un objeto y el tiempo de su experiencia, y por lo tanto la comprensión del sujeto, estaban inextricablemente vinculados.⁵ (Eisenman, 1999)

Si bien la noción de la *promenade* es aplicada por Le Corbusier de forma cambiante en cada proyecto, ajustándola a las condiciones particulares de programa y contexto de forma consecuente con la evolución de su propio pensamiento arquitectónico, las estrategias proyectuales desde las cuales opera esta forma de composición del espacio han sido reconocidas por los críticos y estudiosos de su obra. En la búsqueda de organizar el espacio alrededor de una secuencia significativa de eventos está presente siempre la voluntad de intensificar la experiencia del espacio y el tiempo. Las intenciones simbólicas imponen tanto la valoración del movimiento ascendente al interior de la arquitectura, como la voluntad de reconexión del espacio interior con el paisaje

exterior. La puesta en valor del movimiento y la tensión subliminal del espacio, confiere a los recorridos (escaleras y rampas) el máximo valor expresivo positivo. A menudo esta tensión de movimiento va de lo progresivo de la oscuridad a la luz, aunque los recorridos utilizan de forma puntual a lo largo de la sección. La conexión visual con el paisaje, por su parte, no se trata de un movimiento de las superficies exteriores, sino la d

Usualmente es posible establecer una relación entre el espacio y el tiempo que se asocia con el recorrido originalmente propuesto. La noción de *promenade* sugiere que el espacio es una experiencia de interpretación y definición de trayectoria. Las *promenades* que están destinadas a introducir un ritmo en la manera que el usuario “pare y piense”. Estos recorridos, como el cuadrado, inducido por medio de recursos materiales como columnas, vigas descolgadas, cambios en el color. Como corolario de este tipo de espacios, hay otros recorridos. Entre los recursos utilizados para este fin están las transparencias que precipitan el desplazamiento. Los elementos estructurales pueden ser utilizados con este fin. En estos espacios de tensión pueden resultar problemas como la iluminación indeterminada, escasa iluminación y materiales (Samuel, 2010:52) Esta diferencia entre espacios de tensión y otros que estimulan la puesta en escena del mismo, se relacionan de forma más general con el flujo o de generar resistencias, para lo cual se utilizan formas geométricas, las proporciones del espacio y los recorridos individuales que generan tensión al interior de la arquitectura. El uso deliberado del color y, sobre todo, de la luz

⁵ However, time and space in architecture are quite another matter, for they raise another issue, one that involves the relationship between the subject and the stationary object. The subject came to understand the object of architecture through an experience of it in time. The more the subject moved in and around architecture, the more the subject understood the object. This comprehension was usually ordered by a series of referents: A grid, an axis, a marche, or a promenade architectural; that is, a sequential ordering of a series of apperceptions in the experience of the object, and thus the subject's understanding, were inextricably linked. (Eisenman, 1999) (Traducción propia)

constituiría una serie de experiencias de espacio, textura, luz, recuerdos, asociaciones de cosas que se encadenarían en una iniciación en los placeres del *savoir habiter*.” (Samuel, 2010:85)

El manejo intencionado de la perspectiva y de una axialidad compleja son características de la composición de la promenade de Le Corbusier, para quien los edificios no debían ubicarse de forma axial pues producirían el efecto de “muchas gente hablando al mismo tiempo.”⁶ El manejo de estos recursos supone una contraposición de estrategias que es típica del pensamiento de Le Corbusier. Si la introducción de alteraciones en la axialidad le permitía obtener eventos espaciales y relaciones visuales inesperadas, el uso de perspectivas profundas dotaría a la composición de un sentido de solemnidad relacionado con la contemplación prolongada del recorrido a través del espacio vacío que permite apreciar la complejidad dejada atrás y aquella por encontrarse. En las estrategias de la manipulación deliberada de la axialidad y de las perspectivas profundas se reconocen los rasgos heredados de la arquitectura clásica griega y romana, así como la influencia de la árabe.

Dentro de la relación de las estrategias de composición utilizadas, Samuel propone una definición que, desde el punto de vista de la percepción resultará de interés en el análisis de la documentación gráfica de la promenade. Para ella, más que una sucesión de planos o volúmenes es más útil pensar la promenade en términos de “marcos con profundidad”. “Un marco pesado determina una parada completa en el espacio, un evento o un ritual. Un marco mínimo genera flujo espacial – una unidad entre el marco y lo que está siendo enmarcado... Los flancos internos del marco pueden ser usados para crear ilusión.” (Samuel, 2010:49) Este recurso sería determinante para la generación del dinamismo típico de la *promenade*.

Finalmente, Samuel menciona tres aspectos de la promenade de Le Corbusier en la descripción de la Mezquita de Córdoba: la “creación de rutas”. Estas se inician con la posibilidad de apreciar las dimensiones de un espacio en la posición de uno menor en su interior; la posibilidad de conectar visualmente un espacio con otro a través del medio de la iluminación; y la tercera estrategia es la creación de ritmos de luz y sombra, enfatizados con el uso de grandes vanos.

En cuanto a las circulaciones verticales, se observa una diferencia de carácter que Le Corbusier establece entre las primeras que son recursos de composición y las que son de comparación. Esta diferencia determina la importancia de la Villa Savoye, como de hecho se advierte en la descripción de su publicación en el segundo tomo de *Obras completas*. “ascendemos imperceptiblemente por una rampa que es completamente diferente de la que produce un efecto de escalera. Una escalera separa un piso de otro: una rampa no.” (Jeanneret, 1935:25)⁷

En la relación de los recursos compositivos, en estos párrafos seguramente hay omisiones de algunos de las mencionadas son detectables pues tienen una importancia lo cual son objeto de posible representación gráfica para su lectura y análisis. Igualmente, todas las estrategias visuales tienen una permanencia temporal y una frecuencia espacial, la cual también será objeto de análisis.

⁶ Le CORBUSIER, *Towards a New Architecture*, p. 175

⁷ *Du pilotis on monte insensiblement par une rampe, c'est de celle donnée par un escalier formé de marches. Un effet de relief.* (Corbusier & Jeanneret, 1935:25) (Traducción de Samuel)

4.2. Instancias de la *promenade architecturale* según Flora Samuel

Hasta aquí se puede pensar en la *promenade* como una estrategia de organización del espacio arquitectónico a lo largo de una secuencia significativa de eventos espaciales, que parte de una intención expresiva y que implica la experiencia dinámica y temporal por parte de un observador en movimiento. También se relacionó una serie de estrategias en las cuales se apoya el funcionamiento de la *promenade*. Estos recursos tienen una expresión visual evidente, con lo cual es viable analizarlos a partir de su expresión gráfica.

Le Corbusier se refirió en sus textos, tanto a las intenciones expresivas de la *promenade*, como a varios de sus mecanismos arquitectónicos, quedando claro que tras ella existe una intención narrativa deliberada. Sin embargo, no reveló de forma explícita la existencia de una estructura que prescriba la naturaleza o el orden específico de los episodios que se encadenan en la secuencia espacial. Samuel identifica en las *promenades* corbusieranas una estructura común compuesta de cinco episodios secuenciales que desempeñan un papel específico en la comunicación de los contenidos simbólicos y que ayudarían, además, a la organización general del espacio interior.

Para esta autora, las leyes de la retórica, las cuales eran conocidas y utilizadas con propiedad por Le Corbusier estarían en el fondo de la formulación de cada etapa de la *promenade*. Las otras influencias que sugiere son la de la narrativa cinematográfica y, específicamente, el texto de Gustav Freytag, “Técnicas para el Drama” (1863), en el cual se propone un método basado en la sucesión de cinco momentos diferenciados que permitirían desarrollar una construcción dramática completa: a) introducción, b) subida (desarrollo), c) clímax, d) retorno o caída (resolución) y e) catástrofe (desenlace). Samuel transpone estas etapas al ámbito de la *promenade*, sugiriendo que la “senda narrativa” de Le Corbusier se puede leer a partir de la identificación de los siguientes episodios espaciotemporales:

- a) Introducción (umbral)
- b) Desorientación (sensibilización)
- c) Cuestionamiento (*savoir habiter*)

- d) Reorientación
- e) Culminación (unión extática)

Samuel utiliza el término “lector” para referirse al observador de la *promenade*, definición que resulta apropiada. Como se expone, tras la secuencia espacial subyacente, el lector supone es posible de hacerse legible. A continuación se describen los episodios en términos espaciotemporales genéricos:

4.2.1. Introducción o umbral

El umbral representa el evento inicial que marca el inicio de la forma convencional como una secuencia que define el interior. La configuración de la puerta y el espacio que la determinan el carácter transicional de esta etapa. La transición desde el exterior hacia el interior no sea un evento espacial. Dependiendo de las particularidades de cada episodio, como evento espacial, se resolverá en el espacio interior o bien se extenderá hasta constituir un espacio exterior.

En el contexto de la *promenade architecturale*, el umbral es un lugar de transformación y revelación. La importancia otorgada por Le Corbusier a este episodio es evidente.

4.2.2. Vestíbulo de sensibilización

El vestíbulo es el evento espacial que precede al inicio del umbral. Es el primer espacio íntegramente interior donde el lector de la *promenade* recibe los primeros elementos de la secuencia a desarrollarse, alertando sobre la naturaleza de los elementos del espacio. A menudo el vestíbulo se caracteriza por sus rasgos arquitectónicos muy sutiles, como cambios de nivel de piso o la disposición de elementos aislados. La configuración geométrica suele aproximarse a una forma simple, manifiesta de forma evidente la intención del arquitecto. El agua también hace presencia en este episodio.

4.2.3. Cuestionamiento. *Savoir habiter*

La siguiente instancia en la secuencia de la *promenade* corresponde con un evento espacial de mayor complejidad, toda vez que coincide con las zonas en donde se desarrolla el programa funcional principal del edificio. Para Samuel, en esta etapa se compromete de forma particular el cuerpo del usuario, su sensualidad y sus necesidades, tanto fisiológicas como sociales. En las casas de pilotis, esta complejidad espacial y de distribución es permitida y estimulada por el uso de la planta libre, en cuyos espacios se distribuyen las zonas ocupadas por la familia en sus actividades sociales, privadas y de servicio. El cuestionamiento planteado por la *promenade* se convierte aquí en la explosión de la axialidad del espacio y con ella la multiplicación de las alternativas de recorrido sin una jerarquización evidente, como ocurría en el vestíbulo. Esta instancia de cuestionamiento implica de forma más activa al lector de la *promenade*, a lo cual responde la existencia de distintas opciones de circulación, tensionadas por perspectivas y visuales, que obliga a la toma de decisiones basadas en la experiencia del espacio.

4.2.4. Reorientación

La instancia de reorientación concierne al evento espacial usualmente centralizado y orientado verticalmente, mediante el cual el usuario de la *promenade* se proyecta física (y espiritualmente) hacia un nivel superior. Típicamente corresponde con los elementos de circulación vertical (rampas o escaleras) de los proyectos. La luz, divisada en la distancia, desempeña un papel significativo en este evento. De acuerdo con Samuel, si la instancia de cuestionamiento está en fuerte relación con el cuerpo del lector, la de reorientación compromete especialmente su espíritu. Para ella, la secuencia de la *promenade* tiene este orden específico. No es posible interiorizar el significado de esta instancia de direccionamiento vertical, sin haber atravesado y superado la etapa de cuestionamiento previa.

El sentido natural del desplazamiento del ser humano es el horizontal, a ras de la tierra. Desplazarse verticalmente implica vencer la gravedad, cambiar su punto de vista por uno más privilegiado y sobre todo, acercarse al cielo. De aquí la multiplicidad de asociaciones metafísicas que los elementos de circulación vertical sugieren en la arquitectura. En el caso de Le Corbusier,

las escaleras, rampas y los demás elementos (pasamanos, antepechos, columnas) están en contacto con la naturaleza en su ser pero también desde una posición abierta. El remate del recorrido de iniciación propiamente dicho, el ser humano se reencuentra con la naturaleza, la cubierto no está vacío. Usualmente al final de la arquitectura de Le Corbusier que acompaña la contemplación de la naturaleza alrededor

4.2.5. Culminación

La *promenade*, como recorrido ascensional, es un espacio inaugurado por Le Corbusier como un espacio en contacto con la naturaleza en su ser pero también desde una posición abierta. El remate del recorrido de iniciación propiamente dicho, el ser humano se reencuentra con la naturaleza, la cubierto no está vacío. Usualmente al final de la arquitectura de Le Corbusier que acompaña la contemplación de la naturaleza alrededor

Las instancias propuestas por Samuel son una taxativa en cada caso, dado que la promenade se desarrolla con continuidad, aparte del hecho de los cuales depende varían de una experiencia (2014), el esquema de Samuel no se puede aplicar a la arquitectura de Le Corbusier, dada la existencia en muchos proyectos que sugerirían la existencia de más instancias, debilitando la idea de una secuencia única. Creemos que la utilización de este esquema de *promenade* propuesto, al proveer una estructura que organiza y discreta los eventos a lo largo de la

4.3. La promenade architecturale de la Villa Savoye



Figura 4.3. Villa Savoye. Poissy, Francia. Le Corbusier. 1928-1930. Fotografiada en octubre de 2019

4.3.1. Generalidades del proyecto

De acuerdo con los autores consultados, la Villa Savoye es la obra en la cual la *promenade architecturale* corbusierana se desarrolló en su máxima expresión. El proyecto de la villa se reconoce como la culminación de un proceso de diez años de acuerdo con (Benton, 1987b:191), a lo largo del cual Le Corbusier desarrolla un lenguaje formal propio, al tiempo que establece muchas de las premisas que permitirán distinguir la totalidad de su obra. Estas premisas trascenderán la obra del propio arquitecto y se convertirán en parte del repertorio formal reconocido de la arquitectura moderna racionalista a nivel internacional. En la Villa Savoye Le Corbusier no solo lleva al mayor refinamiento el manejo del lenguaje formal purista, sino otros rasgos característicos de su obra, como la particular estrategia de relación de la arquitectura con la naturaleza y el paisaje.

El encargo realizado en junio de 1928 por parte de *Mme. Savoye* de una casa de verano en Poissy era, para Le Corbusier y su socio Pierre Jeanneret, un encargo ideal para sus búsquedas arquitectónicas y estéticas. Las circunstancias del proyecto permitirían, a la postre, que este se constituyera en un manifiesto de las ideas sobre la arquitectura que para ese momento Le Corbusier había madurado. Los clientes, *Mme. Savoye*, su esposo y su hijo, eran adinerados y cultos, pero sobre todo libres de prejuicios (tanto hacia lo tradicional como lo vanguardista), y por ende dispuestos a apoyar una propuesta arquitectónica novedosa. El terreno, localizado a poco más de treinta kilómetros de París, con aproximadamente siete hectáreas y fundamentalmente plano, se presentaba como un espacio neutro, en el cual desarrollar una propuesta aislada, envuelta en su propio paisaje, sin interferencias por construcciones cercanas.

El proyecto tuvo amplio reconocimiento (inicialmente gracias al esfuerzo del propio arquitecto) prácticamente desde la época de su construcción, convirtiéndose rápidamente en un símbolo de la arquitectura y la cultura de vanguardia de la época. Un ejemplo de ello es su alusión en obras de arte de la época, como el cuadro de Christopher Wood, cuya imagen abre este

capítulo. Durante el proceso de diseño de la villa que, al tiempo que buscaban ajustar a los deseos de sus propietarios, exploraban las alternativas para el proyecto construido. La villa, prevista como una residencia de verano, fue ocupada durante parte del tiempo de los cuales fue objeto de permanentes modificaciones constructivas que generaban frecuentes inconvenientes. Durante la Segunda Guerra Mundial la residencia fue ocupada por alemanes y aliados, generando daños que en la década de los 1960s el propio Le Corbusier se comprometió para su recuperación y eventual transformación. En 1987, antes de ver la obra restaurada por completo, se publicó el libro de Cultura Francés. Hoy en día la Villa Savoye en su aspecto corresponde en general al estado en el que la dejaron sus propietarios (a excepción del mobiliario). La historia del diseño, la construcción y el uso de la villa es documentado con gran detalle por Benton en el libro "Les Heures Claires. Proyecto y arquitectura de Le Corbusier y Pierre Jeanneret".

La permanente preocupación de Le Corbusier por la conservación y recuperación de su obra es de relevancia que el arquitecto le confirió a la villa un estatus de muchas de sus ideas más representativas. Este capítulo trata proyectos de arquitectura residencial más allá de los paradigmas de la arquitectura moderna. El capítulo implica, entre otras cosas, que existe una relación entre el caso. De este universo de información, se trata de ver específicamente con los documentos de la villa. La versión de *promenade architecturale* mencionada, es reconocida como la de mayor importancia en la formulación conceptual.

Figura 4.4. Fotogramas de la promenade arquitecturale de la Maison La Roche. París. Le Corbusier. 1923. Registro en octubre 1919



Registro de vídeo
disponible en
[https://youtu.be/
HJf5TXH6dI4](https://youtu.be/HJf5TXH6dI4)



Según Benton, los años de 1923 a 1928 corresponden con el período de formulación y maduración de la idea de la *promenade architecturale*. La primera mención explícita que hace Le Corbusier de este concepto aparece en la reseña de la Maison La Roche (Figura No. 4.4) en el primer tomo de su Oeuvre Complete:

Esta...casa será, pues, algo así como un paseo arquitectónico. Entramos: a continuación, el espectáculo arquitectónico se presenta ante nuestros ojos; seguimos un itinerario, las perspectivas se desarrollan con una gran variedad; se juega con el flujo de la luz iluminando los muros o creando las penumbras. Los huecos abren las perspectivas al exterior, donde se vuelve a encontrar la unidad arquitectónica.(Corbusier & Jeanneret, 1946:60)⁸

En este primer volumen se publican algunos dibujos de la Villa Savoye correspondientes a la primera versión del proyecto, que varía respecto de la construida, siendo en el segundo tomo donde el proyecto definitivo se presentará en extenso, incluyendo planos, perspectivas, fotografías y una reseña escrita en la cual se incluye, además de la célebre cita declarando su fascinación por la arquitectura árabe (previamente mencionada en este documento), la que sería la formulación más reconocida de la *promenade*:

En esta casa, hay un verdadero paseo arquitectónico, que ofrece aspectos constantemente variados, inesperados y a veces sorprendentes. Es interesante obtener tanta diversidad cuando, por ejemplo, se admite, desde el punto de vista constructivo, un diagrama de columnas y vigas de rigor absoluto.(Corbusier & Jeanneret, 1935:24)⁹

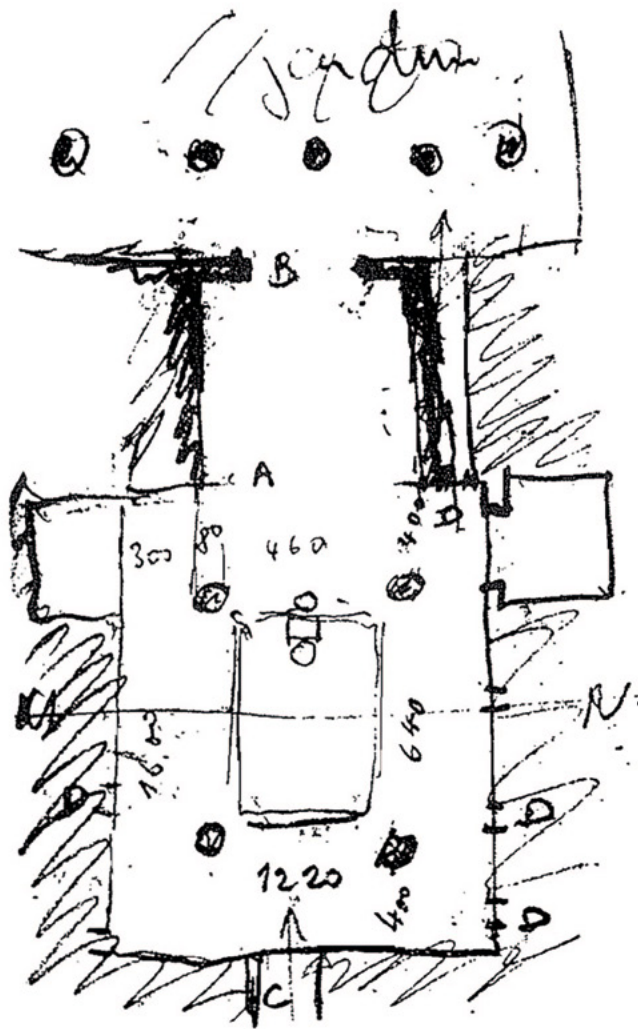
Prácticamente la totalidad de las ideas con la *promenade* se ponen en juego en ella se pueden distinguir de forma clara los rasgos característicos de la *promenade*. Aunque ya fue evidente la influencia de la arquitectura árabe y romana en la formulación, conviene agregar los apuntes hechos por Le Corbusier específicamente a la arquitectura de la *promenade* a través de ella que Le Corbusier desarrolló en el diseño de las viviendas en general y

La descripción que hace Le Corbusier de las viviendas conocidas en Pompeya registró por medio de dibujos (Figura No. 4.5) de una *promenade*. En este relato Samuel Quetglas esquematiza un esquema interpretativo de la *promenade* (a) el tipo de acceso, b) el estrecho pasillo que funciona como atrio, no sin antes predisponer la actitud por el atrio, del atrio tetrástilo iluminado desde arriba, c) un despliegue de “fuerza y métodos potentes”, d) la reorientación, se percibe en la distancia contemplada por el efecto de la perspectiva, la culminación en la cual el espacio del perí-

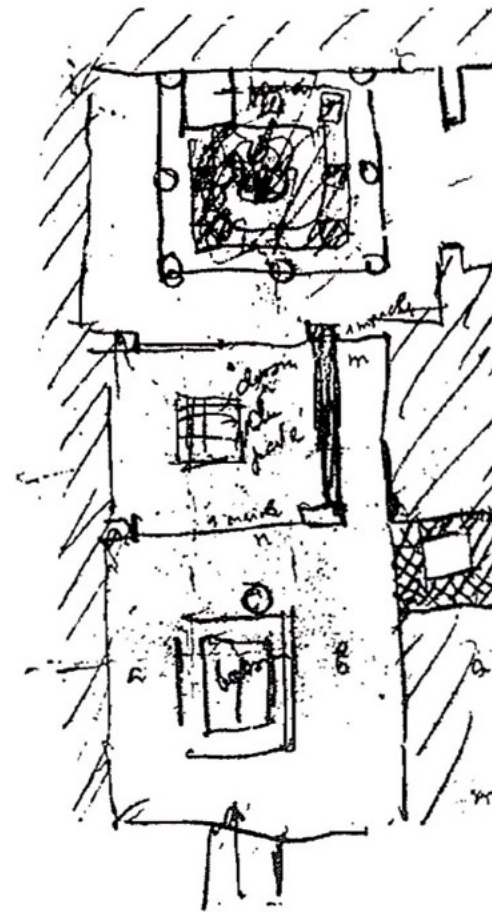
Por su parte, en el análisis que Quetglas hace de la influencia de la arquitectura clásica romana en la *promenade*, Quetglas cita a Frank Brown para decir que era...el arte de dar forma al espacio alrededor

⁸ Cette seconde maison sera donc un peu comme une promenade. Le spectacle architectural s'offre de suite au regard: on suit un itinéraire, les perspectives se développent avec une grande variété; on joue avec l'afflux de la lumière illuminant les murs ou créant des pénombres. Les baies ouvrent des perspectives sur l'extérieur, où l'on retrouve l'unité architecturale. (Corbusier & Jeanneret, 1946:60)

⁹ Dans cette maison-ci, il s'agit d'une véritable promenade architecturale. Les aspects sont constamment variés, inattendus, parfois étonnants. Il est intéressant d'obtenir tant de diversité quand, par exemple, admis au point de vue constructif, un diagramme de colonnes et de poutres est de rigueur absolue. (Corbusier & Jeanneret, 1935:24)



THE CASA DEL NOCE



HOUSE OF THE TRAGIC POET

Figura 4.5. Bocetos en planta de la Casa dei Noce (izquierda) y de la Casa del Poeta Trágico (derecha), ambas visitadas por Le Corbusier en Pompeya. Publicadas en 1923 en *Towards a New Architecture*.

no sería solamente propia de los edificios monumentales o de culto, sino sobre todo de la casa, “donde el rito funda cotidianamente el lugar: al entrar, al salir, al recibir, al encender el fuego, al recoger agua. El rito convierte cada gesto en simultánea inauguración y memoria, repetición de algo hecho muchas veces, pero también, cada vez, en fundación...Es el rito quien adopta e inventa al tipo, cada vez.”¹⁰

Quetglas Reconoce en la *promenade* esencialmente los mismos componentes espaciales de la casa pompeyana, aunque advierte cómo Le Corbusier asume la licencia de reubicarlos con libertad a lo largo de la secuencia en favor del efecto narrativo perseguido. Entre los rasgos identificados en la arquitectura de la casa pompeyana se identifican varios que coinciden con las estrategias específicas de la *promenade*:

- La ubicación de aberturas en las articulaciones de los planos para evitar el enclaustramiento completo y permitir la extensión de los espacios interiores hacia el exterior.
- Secuencias espaciales caracterizadas por diferencias en los niveles de iluminación de los espacios interiores.
- El tratamiento de la luz natural, buscando la iluminación difusa reflejada en los muros, contrastada con focos de iluminación cenital por medio de tragaluces.
- Desplazamientos en los ejes de los espacios, produciendo continuidades espaciales de mayor complejidad y riqueza en cuanto a las perspectivas que se forman.
- El jardín como presencia de la naturaleza (exterior) asociada con el espacio interior, pero subordinada al orden espacial propuesto por la casa. Quetglas sugiere que la experiencia de la arquitectura de Villa Savoye

se desarrolla en dos tiempos, un primer momento en el cual opera la percepción sensorial e intuitiva de los elementos dispuestos por el arquitecto, y un segundo momento en el cual opera la percepción más bien instintiva o mecánica; y el lector de la *promenade* construye una imagen personal de la personalidad. (Quetglas, 2009:601)

En relación con esta premisa, conviene recordar que la experiencia del espacio no es estática, sino que hacen de cada iteración de la *promenade* una experiencia nueva, sea porque cambie el agente de la experiencia o porque, sin embargo, de acuerdo con la información disponible, sea viable partir del supuesto de que el componente espacial del espacio (el plan del arquitecto) es constante a lo largo de la *promenade*, y se evidencia por medio de las variaciones de las composiciones, haciendo posible su revisión.

Quetglas, al igual que Benton intenta proponer alternativas diferentes a la propuesta por Samuels, sugiere una secuencia significativa de espacios que se desarrollan a lo largo del recorrido del observador es común en todos estos espacios. Como resultado de este hecho, se puede identificar la idea de *promenade* en espacios de menor duración, al interior de la villa, como el espacio que caracteriza la suite de *Mme. Savoye*, el espacio privado, la recámara, el *boudoir* y la terraza.

La *promenade architecturale* de la villa Savoye es el resultado de la llegada y de partida en la obra de Le Corbusier, que avanzó en la maduración de las ideas que se desarrollaron a lo largo de la década de los veinte. El arquitecto perfeccionó un lenguaje arquitectónico que hoy es ampliamente conocido “cinco puntos de apoyo”.

¹⁰ BROWN, F. *Roman Architecture*, p. 10-11. Citado en...

otro lado, el proyecto es un punto de partida en el sentido que marca el inicio de una nueva búsqueda basada en sus descubrimientos sobre las formas puristas, involucrando exploraciones formales más complejas. En ellas la promenade se conserva como principio compositivo que será instrumental en la resolución funcional y conceptual de los proyectos, aun cuando no se mencione de forma explícita.

En cuanto a la arquitectura de la Villa Savoye, J. Quetglas sugiere que la experiencia de su interior puede ser recapitulada, una vez completado el recorrido a través de la *promenade*, por medio de un nuevo juego de “cinco puntos de la arquitectura de Le Corbusier” (distintos a los paradigmáticos, universalmente conocidos).

- La casa es una caja hermética. Lo importante está adentro.
- La caja tiene una puerta y un umbral cuya trasposición debe ser una experiencia consciente y compleja.
- En el interior se experimenta una inversión perceptiva inesperada. El exterior, que se percibe a través de la arquitectura, hace parte de la experiencia interior del espacio, relacionada con la consciencia de la continuidad y la luz.
- El movimiento en el interior es ascendente, vertical, enroscado, desde el suelo hasta atravesar la cubierta.
- El visitante transforma en la experiencia espacial, su “modo de mirar, su propia relación con el mundo”. Al final es capaz de comprender la síntesis de opuestos que discurren a todo lo largo de la secuencia y a partir de esta enseñanza, tener una comprensión renovada del mundo. (Quetglas, 2009:604)

4.3.2. La experiencia espacial de la *promenade architecturale*

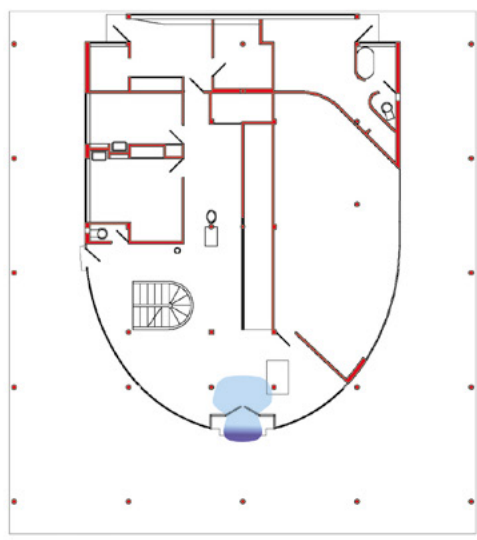
A continuación, se describe la experiencia de la promenade de la Villa Savoye (Figura No. 4.6), utilizando la secuencia narrativa propuesta por Samuel. Esta experiencia plantea la dificultad que esto implica en términos de la descripción textual, que en el encadenamiento de la promenade los límites entre una instancia y otra se difuminan nítidamente. Más bien se trata de transición entre impresiones visuales provenientes de una experiencia y otra, mientras que los pertenecientes a la instancia anterior se mantienen en el campo visual del lector, en un proceso que se relaciona al concepto de campo de presencia de Merleau-Ponty, en el cual en cada momento de la experiencia de la promenade se perciben percepciones pasadas, así como la anticipación de las que vendrán.

Se describe la experiencia correspondiente a la promenade de 2019, complementada con el registro de la promenade del mismo día. El promedio de tiempo empleado en la promenade descrita de manera continua es de dos minutos y treinta segundos a velocidad media (aprox. 5 Km/h). En la Figura 4.6 se muestran las plantas de la villa, la extensión aproximada de la promenade indicando además su relación con los eventos que ocurren durante. La secuencia descrita no corresponde a un recorrido exhaustivo de reconocimiento de todas las experiencias que se viven, el recorrido realizado se apega a la experiencia descrita en la literatura y en el material audiovisual. La experiencia de la visita realizada a la obra confirmó, no obstante, la relación que existe con la secuencia en la cual los recursos arquitecturales alcanzan su expresión más elocuente.



Figura 4.7. Instancias de la promenade architecturale en la Villa Savoye, según la estructura propuesta por F. Samuel. En cada imagen se muestra la instancia en progreso en azul claro, la pasada en azul intenso y la por venir en naranja. La mayor sección en la mancha se asocia con menor velocidad en el desplazamiento o pausa.

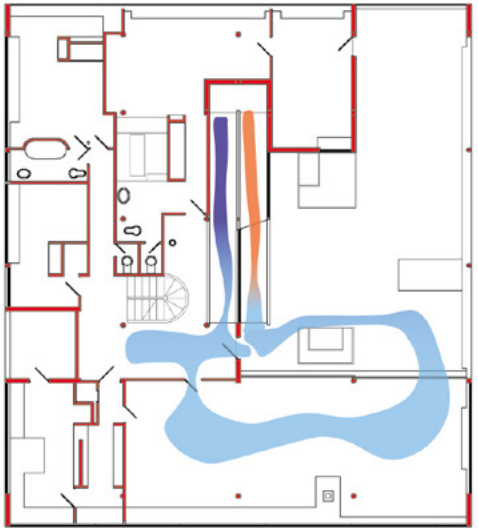
- Evento superado
- Evento en progreso
- Evento por venir



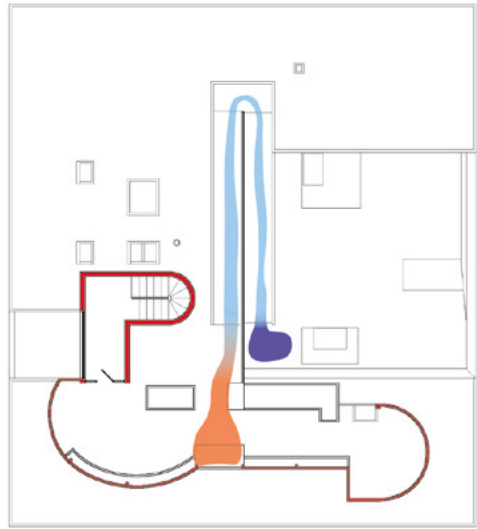
Planta Baja
Umbral (introducción)



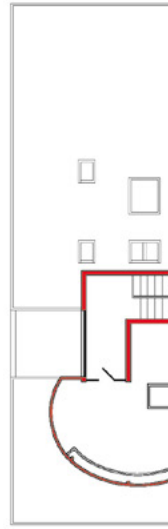
Planta Baja
Vestibulo (sens)



Planta Primer Piso
Cuestionamiento (*savoir habiter*)



Planta Azotea
Reorientación



Planta Azotea
Culminación



Las descripciones de la Villa Savoye, al referirse al tema de su acceso, típicamente involucran el recorrido de aproximación que es necesario cubrir desde el ingreso al predio. Este recorrido pasa junto a la vivienda construida para el jardinero y el chofer y atraviesa un área densamente arborizada que luego se abre hacia el claro en el cual se alza la villa. Este trayecto, que actualmente se realiza a pie desde la parada de autobús, estaba pensado originalmente para ser transitado en carro. Los vehículos llegaban procedentes de París (se trataba de una vivienda de verano en las afueras), hasta la puerta principal donde descendían los propietarios o visitantes antes de que el automóvil se guardara en el garaje, o completara una vuelta alrededor de la casa y regresara a la Ciudad. Un dibujo en axonometría de una de las versiones previas de la casa revela que este trayecto en carro estaba definido desde un momento muy preliminar del proyecto, y tanto los análisis en la literatura, como las mismas

reseñas del arquitecto denotan la importancia que el acceso tuvo en la definición del proyecto (Echagüe, 2008). La conformación de la planta de la casa a nivel de acceso está dimensionada en función del radio de giro del vehículo.

La aproximación en vehículo se hace desde el camino de acceso, en dirección a la fachada sureste de la casa. Por el lado derecho bajo los pilotis el vehículo puede acceder al interior transparente del vestíbulo moviéndose en línea recta hasta alcanzar la puerta peatonal en el lado izquierdo. Desde este punto, donde empieza el recorrido peatonal, se define la secuencia de la secuencia espacial de la Villa Savoye. La secuencia de instancias de la *promenade architecturale* se define a partir de este punto.

Umbral (introducción)

El primer evento en la *promenade*, que define el inicio de la secuencia espacial, es el acceso a través de la puerta peatonal principal (hay otras dos puertas, de servicio, a las cuales no se les practica ningún gesto de reconocimiento en el conjunto), centrada en la superficie cilíndrica vidriada, respecto de la cual está levemente rehundida. Este rehundimiento, junto con un breve peldaño de todo el ancho del vano, y las características materiales de las dos naves de la puerta, oscuras y opacas, caracterizan el ingreso a la villa. Afuera queda el espacio cubierto que anticipa al ingreso, entre la puerta y el piloti central de la fachada (lugar donde se detendría el auto a descargar los propietarios o visitantes), el cual se mantiene en una relativa penumbra, en comparación con la luz plena del exterior ajardinado. Tres vigas descolgadas del entrepiso, correspondientes a los módulos estructurales centrales, se extienden en la misma dirección del acceso a la villa (Figura No. 4.9).

Figura 4.9. Umbral. Puerta de acceso peatonal. Fotos de octubre de 2019



Vestíbulo de sensibilización

El inicio del segundo evento espacial en la *promenade* de la villa es claro: la puerta de acceso que queda en la espalda al entrar. Una vez traspuesto el umbral, el observador se enfrenta a un espacio con una forma geométrica compleja, al interior del cual se ubican varios elementos significativos y se despliegan los recursos de la *promenade*. Enumerados de derecha a izquierda se visualiza: 1) el acceso desde el garaje, 2) la rampa que sube al primer piso, 3) el corredor que lleva a las habitaciones del servicio, en el cual se ubican una mesa y un lavabo a ambos lados de una columna, y 4) el volumen escultórico de la escalera de servicio, que conecta todos los niveles de la villa, desde el sótano hasta la azotea. La posición, orientación y características formales de la rampa la convierten en el elemento visualmente dominante en este momento, siendo evidente la intención de “tirar” del usuario hacia arriba (Figura No. 4.10).



Figura 4.10. Vestíbulo de sensibilización.
Vista desde la puerta de acceso.

La percepción de estos cuatro elementos implica un primer momento de pausa en el recorrido. Esta pausa está marcada en el espacio por el conjunto de cuatro columnas (una de ellas embebida en la esquina del muro del garaje), localizadas en los vértices de un rectángulo casi cuadrado. Quetglas distingue en este “atrio tetrástilo” una reminiscencia del atrio que recibe a los visitantes en las casas pompeyanas, espacio en el cual solía haber otros elementos como un estanque con un brocal y una mesa de piedra, elementos que asocia con el lavabo y el mesón de concreto presentes en el vestíbulo de la Villa Savoye. La mesa de concreto a la derecha de la puerta, el arranque del primer tramo de la rampa y el tapete a los pies de la puerta, se alinean con los límites del atrio-vestíbulo. Las baldosas se disponen en diagonal, tratamiento que se mantendrá en los espacios principales de circulación en toda la *promenade*. El atrio-vestíbulo es un espacio virtual, geoméricamente bien definido, insertado dentro del ámbito general de la planta baja, caracterizada en su relación con el exterior por la franca transparencia de las lamas de vidrio que conforman la superficie cilíndrica.

Desde el vestíbulo no se ve el arranque de la escalera y el corredor de servicio está en semi-penumbra (las puertas en la foto deberían estar cerradas por tratarse de habitaciones de servicio, al igual que la del garaje). En contraste, el primer tramo de la rampa se ilumina intensamente por medio de una ventana amplia por donde se filtra la luz desde el jardín del primer piso. No cabe duda de que, de las opciones existentes, avanzar por la rampa hacia el segundo piso es la acción a seguir.

Tras la pausa del atrio entre las cuatro columnas, el primer tramo de la rampa extiende la experiencia espacial del vestíbulo. En este trayecto siguen siendo visibles varios de los elementos que caracterizan el evento espacial del “vestíbulo de sensibilización” y se han aprendido las primeras lecciones que permiten leer el resto de la *promenade*. Para Quetglas, la experiencia de la planta baja es un entrenamiento para la mirada del visitante, que se “agudiza y agiliza” con el ejercicio perceptivo realizado no más cruzar la puerta. Con esta experiencia previa en su memoria inmediata, se enfrenta a la experiencia del espacio del primer piso.

Cuestionamiento. *Savoir habiter*

El segundo tramo de la rampa constituye la introducción a la instancia caracterizada por Samuel como de cuestionamiento, que corresponde con el primer piso de la villa, donde se desarrolla el programa de espacios principales de la vivienda, utilizados por la familia y sus visitantes. En la aproximación ascendente al rellano del primer piso se revela la “excitante pluralidad de direcciones del espacio”, que responde a la posibilidad de ver de forma casi simultánea la secuencia conformada por: 1) el vestíbulo y el primer tramo de la rampa hacia la izquierda, 2) el segundo tramo de la rampa, 3) la escalera a la derecha, 4) el rellano del primer piso con el acceso al living casi al frente y la salida hacia la terraza a la izquierda. Una vez en el rellano, otras posibilidades visuales y de desplazamiento se revelan al lector (Figura No. 4.11).

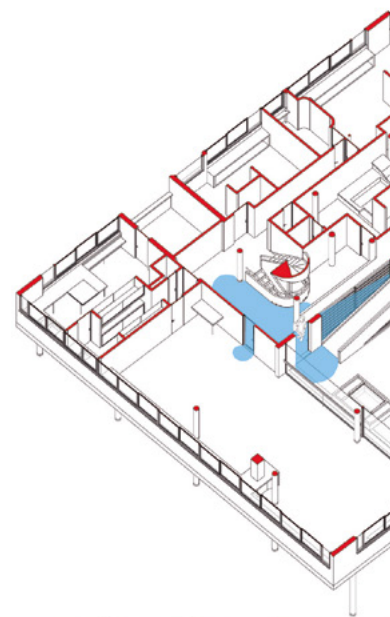


Figura 4.11. Cuestionamiento. Desde arriba a la izquierda en sentido de las manecillas del reloj: Rellano de la rampa en el primer piso. Visual desde el comedor. Visual de la cocina. Visual de la habitación de Mme. Savoye. Fotos de octubre de 2019

Al contrario del vestíbulo, en el cual el sentido del desplazamiento estaba fuertemente inducido por la rampa, dirigiendo al usuario inmediatamente hacia arriba, en el primer piso este debe hacer nuevamente una pausa y tomar decisiones pues existen múltiples tensiones espaciales, correspondientes a distintas orientaciones o sugerencias de exploración de la experiencia en marcha. El lugar de la pausa es el rellano al final del segundo tramo de la rampa. No hay aquí construcciones de tipo ceremonial ni objetos alegóricos como en el primer piso, sino algo más parecido a un cruce de caminos que implica al usuario en un ejercicio de interpretación y de decisión en el cual tiene un compromiso mucho más activo comparado con su reciente experiencia en la planta baja. No resulta necesario ni muy práctico para efectos de esta descripción, recorrer cada una de las rutas y sub-rutas que son posibles a nivel del primer piso. El efecto originalmente previsto de la promenade se experimenta en la secuencia espacial más comúnmente descrita, que sugiere que el lector avanza hacia el comedor a través de la puerta acristalada frente a la rampa, atraviesa el salón y sale a la terraza a través del ventanal acristalado que separa estos dos espacios, para dirigirse nuevamente a retomar el ascenso por la rampa. Como se indicó, desde el rellano se desprenden otros dos estrechos pasillos (que no visitamos en este recorrido) que conectan con las alcobas y desde el comedor se accede a la cocina a través de otro espacio auxiliar (también ex-

cluido de este recorrido). Estas circulaciones, desarrolla en relación con la alcoba principal, mismas, pero no se consideran pertinentes en

La secuencia descrita, desde el rellano terraza antes de regresar al pie del tercer tramo elemento constante el acceso visual desde el través de las ventanas horizontales en las fac res, en contraste, se iluminan cenitalmente oscuros. Para Quetglas (2009:561), este prim ángulo recto”. Los objetos se sustituyen por movimiento”. Según este autor, en este nivel truidas por la imaginación y el cálculo del vi las comprueba.”

Las baldosas en el rellano, de color bla tratarse de espacios de circulación. En contra y la cocina, así como las losas de cemento en gonalmente con los muros, otorgándole a est permanencia y de orden.

Reorientación

La rampa es un elemento complejo en su funcionamiento dentro de la *promenade* y es tensionado por intensos compromisos en cada instancia. En el caso de la Villa Savoye, representa el evento central de la *promenade*. Se debe mantener presente que la intención tras la utilización de una rampa en Le Corbusier siempre es la de conectar ciertos eventos (como se mencionó, por el contrario, las escaleras están previstas para separar). Cada tramo de la rampa tiene una función diferente con relación a la operación de la *promenade*. El tercer tramo, que se levanta desde el nivel de la terraza, ahora a cielo abierto, hace parte del ámbito del jardín del primer piso. A pesar de que en este tramo el interior de la casa es visible a través de la ventana triangular a mano izquierda, los elementos naturales y la construcción del espacio de la terraza, así como el paisaje exterior enmarcado por la larga ventana horizontal

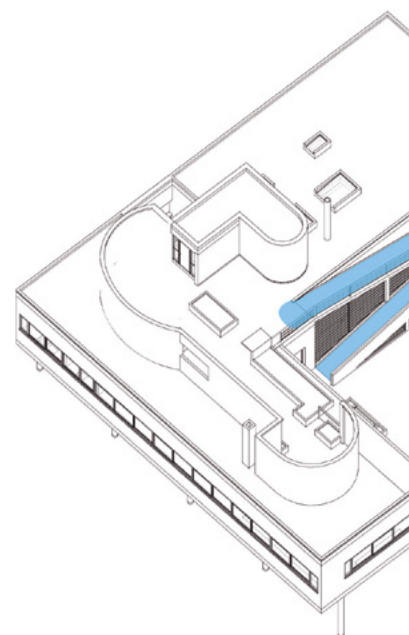


Figura 4.12. Desde arriba a la izquierda en sentido de las manecillas del reloj: Vista desde la terraza jardín. Vista desde el inicio del tercer tramo de la rampa. Vista desde el descanso de la rampa hacia el salón. Cuarto tramo de la rampa. Fotos octubre 2019

generan una mayor tensión visual durante el ascenso hacia el descanso de la rampa. El efecto de la perspectiva lineal, acentuado por la rampa ascendente, se dramatiza especialmente al acercarse y alcanzar el descanso entre el tercer y cuarto tramos, pues el espacio se siente incómodamente estrecho y enclausurado (a pesar de que la sección de la rampa es constante desde el inicio), dado que los muros son suficientemente altos en este momento como para impedir cualquier visual más allá de su superficie y de la del piso mismo. El impulso es a apretar el paso para escapar de tal sensación (Figura No. 4.12).

La sensación agobiante generada por el evento espacial del descanso intensifica, por contraste, la sensación de “reorientación” según la caracterización de Samuel, que se inicia con el ascenso por el último tramo de la rampa, en dirección a la azotea. Las superficies verticales a los dos lados del tercer tramo (la vidriera triangular y el antepecho macizo) incrementan la sensación de enclaustramiento elevándose hasta el punto crítico descrito en el descanso. En el cuarto tramo de la rampa estos elementos tienen otro tratamiento. El antepecho a la izquierda se convierte en una baranda transparente de tubos metálicos y los muros a la derecha van perdiendo altura hasta llegar al nivel del piso en la azotea, permitiendo ampliar el ángulo visual progresivamente. En el campo visual del observador empiezan a hacer presencia cada vez más, los componentes y el espacio de la terraza-jardín, el salón comedor, visible a través de la vidriera, los volúmenes escultóricos verticales de una chimenea y de la escalera a la derecha y, al fondo, el tabique que conforma el solárium con la ventana panorámica paralela a la rampa. Con cada paso se incrementa la cantidad de elementos visibles, así como la presencia del paisaje natural exterior enmarcado por los elementos construidos de la villa en el campo visual del “lector” de la *promenade*.

El tratamiento del piso de la rampa, consecuentemente con el criterio a lo largo de la secuencia, es de losas de concreto a 45°. La “reorientación” sugerida por Samuel implica que en esta etapa la *promenade* nuevamente revela de forma clara el sentido del movimiento en dirección a la instancia final de culminación. La tensión visual generada a lo largo del último tramo de la rampa y el panorama que se revela al transitarlo, son coherentes con esta intención.

Culminación

En el tránsito por los últimos tramos de la rampa se evidencian de forma más directa las alusiones metafísicas de la promenade, asociadas al recorrido ritual que lleva al ser humano desde lo terrenal, a nivel del suelo, hasta lo inmaterial o sublime en contacto con el cielo. La instancia de culminación de la *promenade*, el nivel más alto de la casa representa el clímax de la secuencia espacial. En términos simbólicos, sugiere el final del recorrido iniciático emprendido y la consiguiente puesta en contacto de vuelta con la naturaleza, a la cual se accede visualmente teniendo los elementos construidos de la villa en primer plano, como medida o como marco a través del cual la naturaleza se convierte en paisaje (Figura No. 4.13).

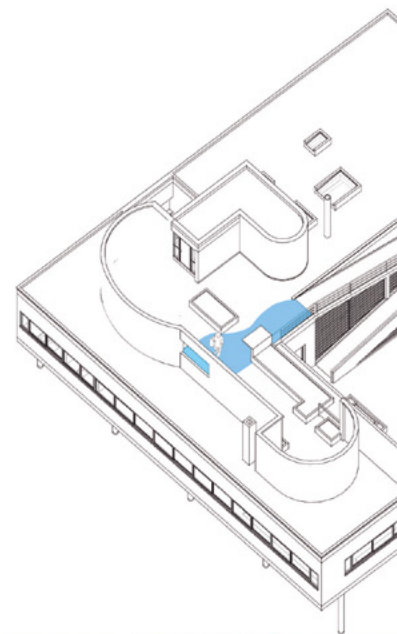


Figura 4.13. Desde arriba a la izquierda en sentido de las manecillas del reloj: Solarium. Ventana panorámica. Vista desde el solarium hacia la rampa. Vista desde el solarium hacia la terraza. Fotos de octubre de 2019

En términos perceptivos, en este momento el campo visual se abre por completo. Es posible acceder visualmente a un panorama de 360°. Pero esta percepción está condicionada por la presencia en la memoria de todos los eventos espaciales experimentados progresivamente durante el tiempo transcurrido desde que se traspasara el umbral de acceso, instancia inaugural de la *promenade*.

El sentido particular de esta culminación está representado por la ventana panorámica que se enfrenta al final del último tramo de la rampa (la cual, vista desde el exterior, se alinea verticalmente con la puerta de acceso en planta baja). Esta ventana enmarca el paisaje (originalmente el del Valle del Sena, hoy en día, la arborización más cercana) y, a través de este marco, sugiere una continuidad espacial de la *promenade* que, de esta forma, se extendería mucho más allá en el espacio. El evento de culminación, por definición, no sugiere una etapa subsiguiente, implicando un tipo de llegada distinto al del vestíbulo. En aquel, se produce una pausa breve, pues hay una invitación inmediata al movimiento ascendente por la rampa. En el solarium de la azotea, la pausa no tiene una duración sugerida. La sensación es la del tiempo detenido. La única opción, después de observar el paisaje, es desandar los pasos.

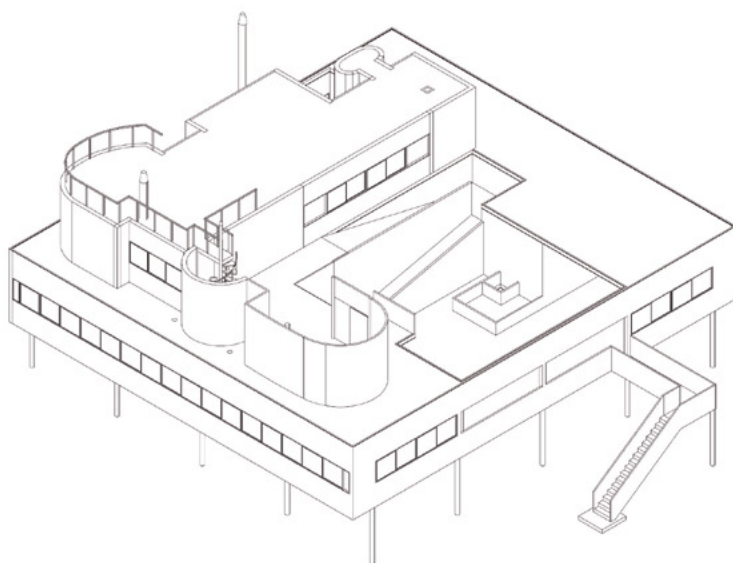
4.4. La dimensión temporal en los dibujos de la Villa Savoye

Las fuentes directas de información sobre los dibujos de la Villa Savoye son, en primer término, las imágenes (fotografías, esquemas y planos) publicadas en *Oeuvre Complete*, cuya edición fue supervisada por Le Corbusier con rigor, revelando el carácter de la información que los arquitectos estaban interesados en que fuera difundida. La segunda fuente la constituyen los archivos digitalizados por la Fundación Le Corbusier (FLC), entre los cuales se encuentran, además de los dibujos que serían seleccionados para la publicación, una gran cantidad de bocetos, esquemas y plantillas o dibujos técnicos prepa-

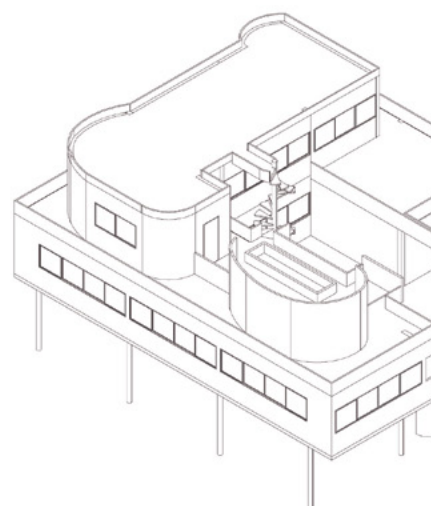
rados preliminarmente en el estudio durante cada una de sus versiones. Además, se encuentran dibujos de detalle que hacen parte del proyecto ejecutado. Esta información permite indagar acerca de los dibujos en el estudio para este proyecto. Además de las reseñas de Quetglas (2009) y Benton (1988), el estudio de la correspondencia entre los dibujos publicados y las versiones previas al proyecto arquitectónico y de construcción se intentará descubrir recursos gráficos que permitan la representación de la dimensión temporal del espacio originalmente por Le Corbusier y Pierre Jeanneret.

El proyecto de la Villa Savoye fue publicado en los volúmenes de *Oeuvre Complete*. En el primero de ellos, el del taller entre 1910 y 1929, el proyecto aparece como el proceso de exploración sobre la vivienda que comenzó. La publicación incluye las tres plantas de la casa en sección transversal. Se incluyen también una perspectiva del jardín a nivel del primer piso, y una sección que muestra todo el volumen de la casa y los caminos de acceso y drenaje. Todos estos dibujos corresponden a la primera versión reducida entre agosto y octubre de 1928, versión que ya su área y costo excedían las premisas impuestas. Después de ahí se sucedieron otras versiones de la casa, hasta la versión final para construcción, el cual, curiosamente, incluye los fundamentos que se habían planteado en la versión anterior. Este distingue cinco versiones preliminares del proyecto en abril de 1929, mientras que para Quetglas (2009) las versiones desarrolladas completamente antes de la construcción (Figura No. 4.14). Adicionalmente, este último volumen de la construcción de la casa, correspondiente a la versión final de Le Corbusier para restaurar el edificio y convertirlo en un museo.

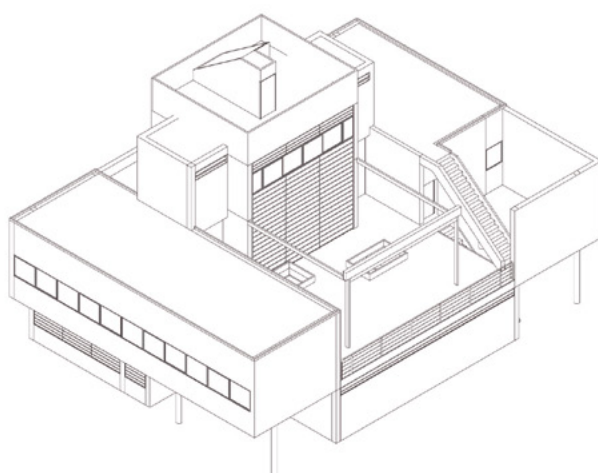
¹¹ La información gráfica (dibujos y fotografías) utilizados en otras publicaciones inmediatamente posteriores a la construcción, como *L'Architecture d'aujourd'hui* o *Cahiers d'art* será fundamentalmente la misma que aparece en el segundo volumen de *Oeuvre Complete*.



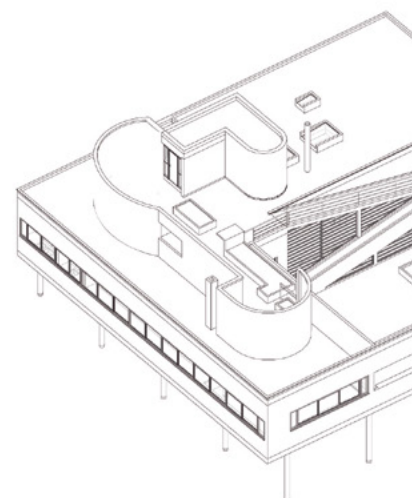
Primera versión. Octubre 06 de 1928



Versión noviembre 06 de 1928



Versión noviembre 27 de 1928



Versión abril de 1929 (Construcción)

Figura 4.14. Modelos tridimensionales previos y la versión final.

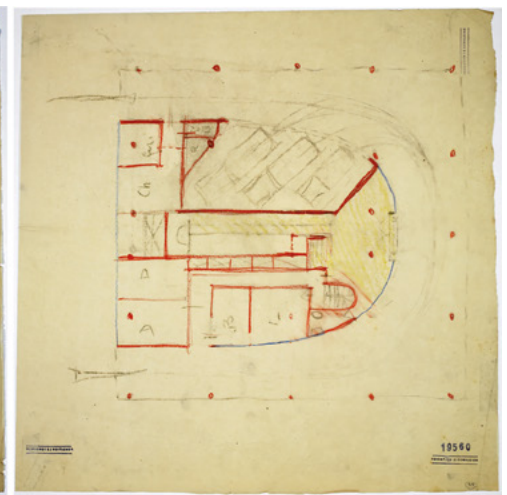
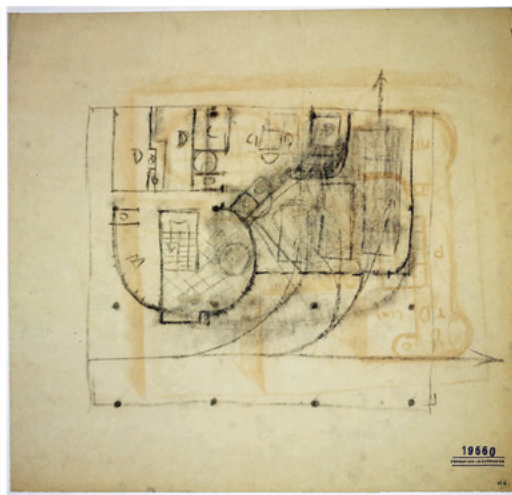
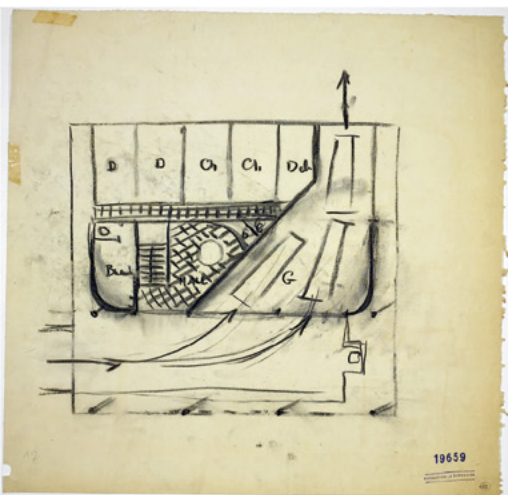
La Villa Savoye abre el segundo volumen de *Oeuvre Complete*, que abarca las obras del período entre 1929 y 1934. En esta edición se incluyen las tres plantas de la versión final de la casa, correspondiente con su construcción definitiva. Se incluye además un nuevo corte transversal, el cual, curiosamente, corresponde a la versión anterior del proyecto de octubre de 1929, publicada en el volumen anterior. El proyecto se ilustra en este segundo volumen con un conjunto de 14 fotografías que han sido cuidadosamente planificadas y seleccionadas por Le Corbusier. Una de ellas, correspondiente con la vista del último tramo ascendente de la rampa, se identifica a pie de foto, precisamente, como “*Promenade architecturale*” (Figura No. 4.15). Algunas de estas fotografías asumen los mismos puntos de vista de las perspectivas incluidas en el volumen anterior. Adicionalmente, este volumen incluye un boceto en axonometría militar, la planimetría y fotografía de la vivienda del mayordomo, y un esquema-boceto de distribución en planta propuesto para una agrupación de viviendas que reproducirían el diseño de la Villa.

La Fundación Le Corbusier conserva un total de 335 archivos individuales digitalizados a partir de dibujos originales en el fichero correspondiente al proyecto de la Villa Savoye (Le Corbusier et al., 2012:DVD 3). Estos dibujos corresponden no solo al proyecto definitivo construido, sino a las distintas versiones de este que se produjeron entre agosto de 1928 y abril de 1929. Entre estos documentos, casi la mitad (163 dibujos entre bocetos a mano alzada, borradores con instrumentos y dibujos a tinta), corresponde a plantas; seguidos de fachadas exteriores y alzados interiores (81 dibujos); detalles constructivos (42 dibujos) y secciones a distintas escalas (27). Se conservan además siete dibujos de axonometría (seis militares y una caballera); seis perspectivas exteriores y dos perspectivas interiores. Algunas láminas (seis en total) combinan dibujos de distinto tipo y, en algunos casos, distintos documentos corresponden a versiones del mismo dibujo (borradores y delineado definitivo).

A pesar de que la Villa Savoye representa la versión más depurada del concepto de la *promenade architecturale*, que venía consolidándose a lo largo de la década de 1920, el recorrido a través de su secuencia espacial interior no ha sido documentado de la misma forma que proyectos preceden-



Figura 4.15. Tramo final rampa ascendente. Imagen identificada con el pie de foto “Promenade architecturale” en Oeuvre Complete, Vol. II



F
co
1
tr
d
2

tes como la Villa La Roche (1922), la Villa Meyer (1925, ilustrado en la Figura No. 2.17), o la Maison Guiette (1926). En estos proyectos, en los cuales la *promenade* está en proceso de consolidación, se utiliza una serie de viñetas para representar los eventos espaciales clave en la secuencia, recurso gráfico de gran efectividad para recrear el movimiento y el consiguiente paso del tiempo que acompaña el paseo a través del objeto arquitectónico. No existe evidencia del uso de este mismo recurso en el caso de la Villa Savoye, sin embargo, se puede enumerar otros mecanismos, acaso más sutiles, basados en el dibujo planimétrico y la perspectiva, que darían cuenta de la intención de incorporar un componente temporal en la representación gráfica.

4.4.1. Los diagramas

En dibujos ortogonales, particularmente plantas y secciones, aunque también en algunas axonometrías, elaborados en el proceso de diseño muy probablemente con el ánimo de compartir ideas con sus colaboradores, se observa el uso de símbolos gráficos que describen movimientos, y de forma implícita, el paso del tiempo. En los bocetos en planta y sección producidos para las distintas versiones del proyecto es común el uso de líneas y flechas representando trayectorias de desplazamiento de distintos actores. En el caso de las plantas a nivel del terreno, las flechas representan las trayec-

torias seguidas por los vehículos desde el recorrido de partida desde la casa. Igual que en el dibujo técnico, las flechas también simbolizan el movimiento ascendente de las personas en la

Recursos similares son empleados para explicar las premisas de diseño del proyecto. En las “condiciones” (1994) (Figura No. 4.17), producción magistral, con los cuales el arquitecto buscó el equilibrio entre el carácter simbólico empleados para representar el clima que interactúan en el proyecto. En la Figura No. 4.17, arriba) aparece el emplazamiento que se reduce a un pequeño cuadrado con una línea que indica la forma del volumen a nivel del terreno. Únicamente sintetizan los elementos esenciales de la presencia del río Sena. A partir de ahí, una línea indica el acceso al terreno desde el sureste, el sentido de la mirada y la dirección visual predominante hacia

la economía de líneas empleada en el diagrama, el detalle del sol, que con rasgos humanos permanece como la presencia dominante desde el sur de la casa. Algunas palabras escritas enfatizan valores particulares en el diagrama, como el sentido de la doble circulación vehicular, la visual predominante hacia el sureste, la orientación cardinal o la posición del sol al mediodía. Este diagrama involucra entonces dos categorías del tiempo según hemos definido previamente. Mientras unos códigos gráficos representan el tiempo cíclico de los fenómenos naturales (la posición relativa del sol respecto de la casa), otros se refieren al tiempo de la experiencia humana del espacio, expresada en el desplazamiento de acceso al terreno y aproximación a la casa (instancia previa al inicio de la promenade), así como la experiencia visual que señala la culminación al enfrentarse al paisaje del Sena enmarcado por el vano en la azotea en el remate del cuarto tramo de la rampa.

Recursos similares son utilizados en otros diagramas en la misma lámina con propósitos también similares. Las flechas y un pequeño triángulo en el dibujo de la planta baja ilustran, a una mayor escala, el recorrido en el tiempo y la pausa del vehículo para el descenso de pasajeros frente a la puerta de la casa, antes de emprender el retorno a la Ciudad (Figura No. 4.17, centro). En la planta del segundo piso nuevamente la flecha indica el sentido del asoleamiento desde el sur sobre la fachada interior del salón. Finalmente, en el corte incluido en la lámina (Figura No. 4.17, abajo) las líneas de mayor jerarquía, por tono y espesor, señalan la diferencia en el movimiento a través de la escalera (línea ondulada que va desde el sótano a la azotea) y a través de la rampa (líneas rectas en diagonal). Este esquema resulta de valor particular ya que es, probablemente, el único dibujo que representa una de las cualidades esenciales de la promenade: su sentido ascensional, así como la importancia que para ello tienen los espacios de circulación vertical (escaleras y rampas) cuyo funcionamiento diferencia con rigor Le Corbusier. En este dibujo aparecen, finalmente, los principales agentes de la actividad temporal en la casa: las personas, representadas por un grupo de siluetas que se aprecia en la azotea mientras otros dos grupos se ubican en diferentes tramos de la rampa, sin indicación del sentido de su desplazamiento. El otro agente es el vehículo al nivel del terreno, el cual, por su posición, se debe intuir que avanza en sentido de la casa.



Figura 4.17. La Villa en la conferencia "La ville nouvelle et l'urbanisme moderne". Fuente: Le Corbusier. (1929). *La ville nouvelle et l'urbanisme moderne*. Altamira,

4.4.2. La axonometría

En el primer volumen de *Oeuvre Complete* se incluye un dibujo en axonometría militar que ilustra la relación de la casa con los caminos de acceso y el borde del terreno sobre la vía pública. En este dibujo se incluyen dos vehículos que indican el sentido del desplazamiento de ingreso y salida. La forma y orientación de los vehículos, así como la posición en el terreno, permiten reconstruir mentalmente las trayectorias que describirían en su movimiento real. La figura No. 4.18 muestra este dibujo correspondiente a la primera versión del proyecto, de octubre de 1928, así como sus trazados previos y preparatorios. El boceto inicial es una axonometría con un trazado angular próximo a un isométrico (Figura No. 4.18-1). Este dibujo a mano alzada aparece como una anotación al margen en la lámina FLC 19583 en la cual se incluyen las tres plantas de la casa y una serie de bocetos preparatorios para la construcción de las perspectivas y axonometrías de la primera versión del proyecto, proporcionando una buena cantidad de información acerca de las intenciones de los dibujos finalmente publicados.¹² Posterior al boceto de la axonometría se producen dos trazados con instrumentos (Figura No. 4.18-2 y 4.18-3) de sendas axonometrías militares con ángulos de inclinación diferentes. Con una “X” se señala el trazado que serviría de base para la versión publicada, la cual privilegia la vista de la fachada sureste sobre la suroeste, al contrario de la otra versión dibujada. La construcción de varias versiones de la axonometría reproduce un proceso de secuencia perceptiva según ha sido descrito desde la visión de Merleau-Ponty o de Arnheim, como única alternativa para la aprehensión de objetos de gran complejidad formal, como es el caso de una obra de arquitectura.

No es posible establecer si se construyeron más versiones de esta axonometría militar con distinta orientación, sin embargo, las dos versiones disponibles ilustran la expresión mínima de una secuencia de rotaciones del objeto, del tipo de los “instantes-cualesquiera” descritos por Deleuze como forma de reconstruir el movimiento a partir de las tesis de Bergson. En este caso, la versión “apropiada” no se escoge en virtud de su punto de vista, como en el caso de la perspectiva, sino en virtud de la información que cada posición aporta acer-

ca del objeto. El tiempo de la secuencia perceptiva se construye mediante los trazados de la versión final (Figura No. 4.18-4), en la cual algunos fenómenos dinámicos son los vehículos

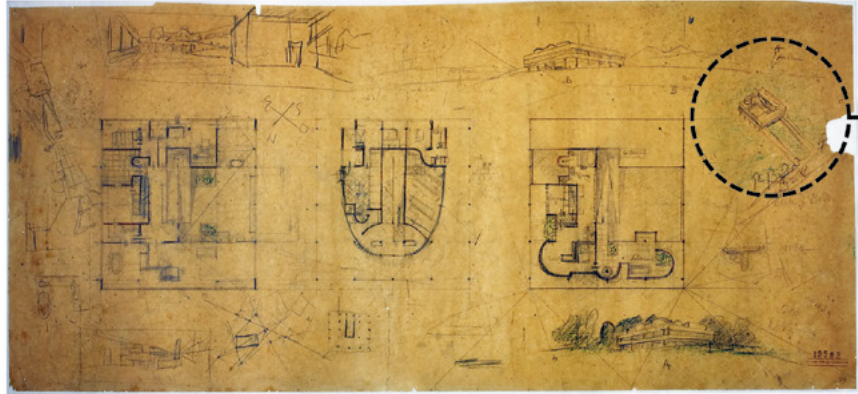
4.4.3. Las perspectivas

De forma análoga a la construcción de la perspectiva de FLC 19423, se ha procedido con la perspectiva de FLC 19583 (Figura No. 4.20-1). En la lámina FLC 19583 se señalan los dos direcciones del encuadre para la perspectiva exterior (Figura No. 4.20-2). Los dos encuadres en la misma lámina revelan los distintos tipos de encuadres (Figura No. 4.19).

Los dos encuadres que fueron construidos a partir de sendos bocetos a mano alzada (Figuras No. 4.20-3 y 4.20-4) en las márgenes de la lámina FLC 19583. Con el fin de la elaboración de estos bocetos siguió el trabajo de las perspectivas desde puntos de vista ligeramente diferentes (Figuras No. 4.20-5). Nuevamente, con una “X” se indica el boceto final que sería publicado, el cual corresponde al encuadre B2. El trazado seleccionado por Le Corbusier es una serie de “instantes-cualesquiera” que componen una secuencia a partir de las perspectivas que sucesivamente se recorren en una suerte de recorrido virtual alrededor del objeto. De la perspectiva se añadirían los elementos típicos de la gráfica de Le Corbusier, como el uso de líneas para generar sombras y enfatizar los cambios de volumen. Tanto en los diagramas y bocetos, como en el dibujo final sobre el que se asienta la casa se dibujan líneas enfatizando la condición exenta del volumen, que es completamente plano.

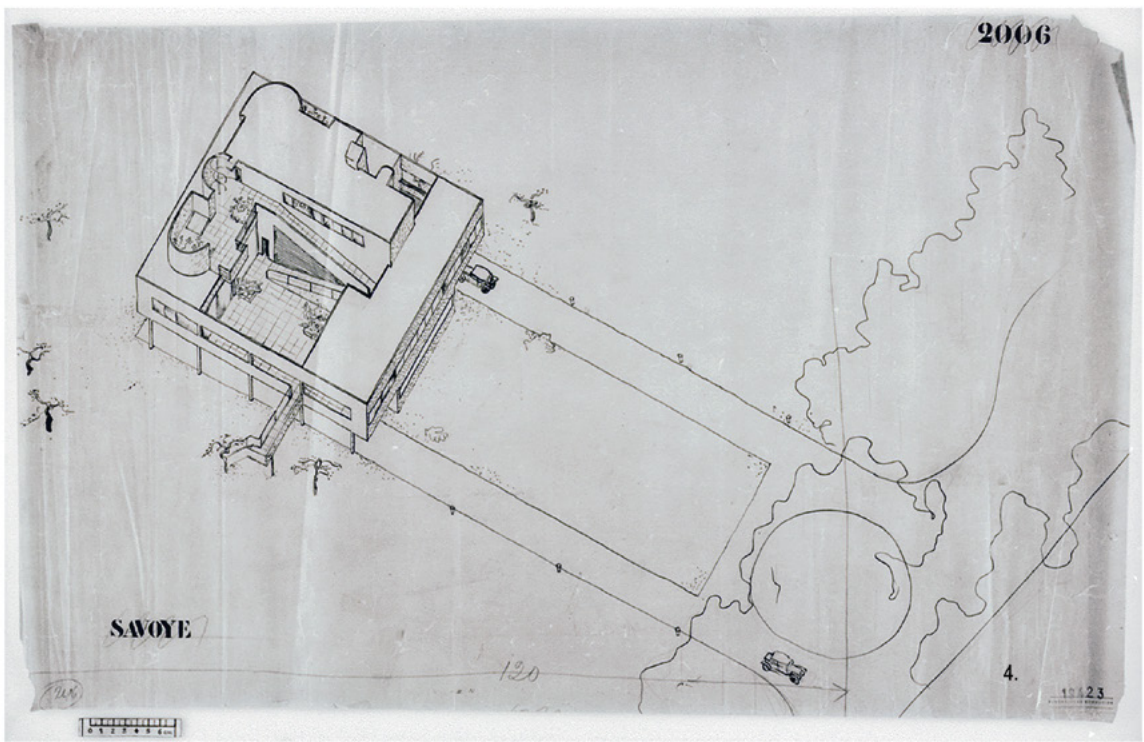
¹² Quetglas (2009) describe en detalle la relación de los bocetos en la lámina FLC 19583 con los dibujos finales, así como con otros dibujos producidos en el proceso. Esa descripción es utilizada como referencia.

Figura 4.18. Axonometrías de la primera versión del proyecto. 1. Boceto a mano alzada. 2 y 3 Trazados en axonometría militar preliminar. 4. Versión publicada en Oeuvre Complete Vol. I. (Le Corbusier et al., 2012: DVD 3)



FLC 19583. Lámina mixta. Primera versión del proyecto (agosto - octubre de 1928)

1. FLC



4. FLC 19423 Axonometría militar (Versión publicada en Oeuvre Complete)



2. FLC 19639 E



3. FLC 19517 E

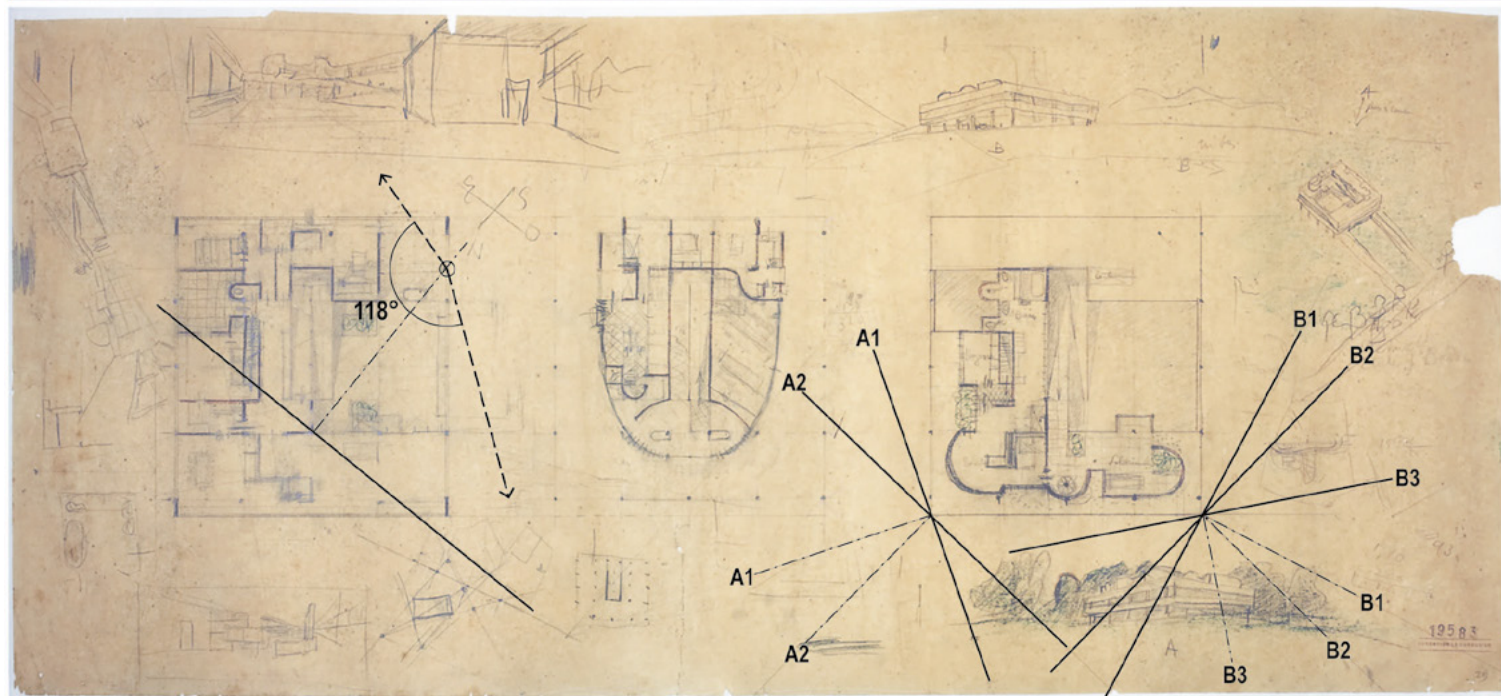
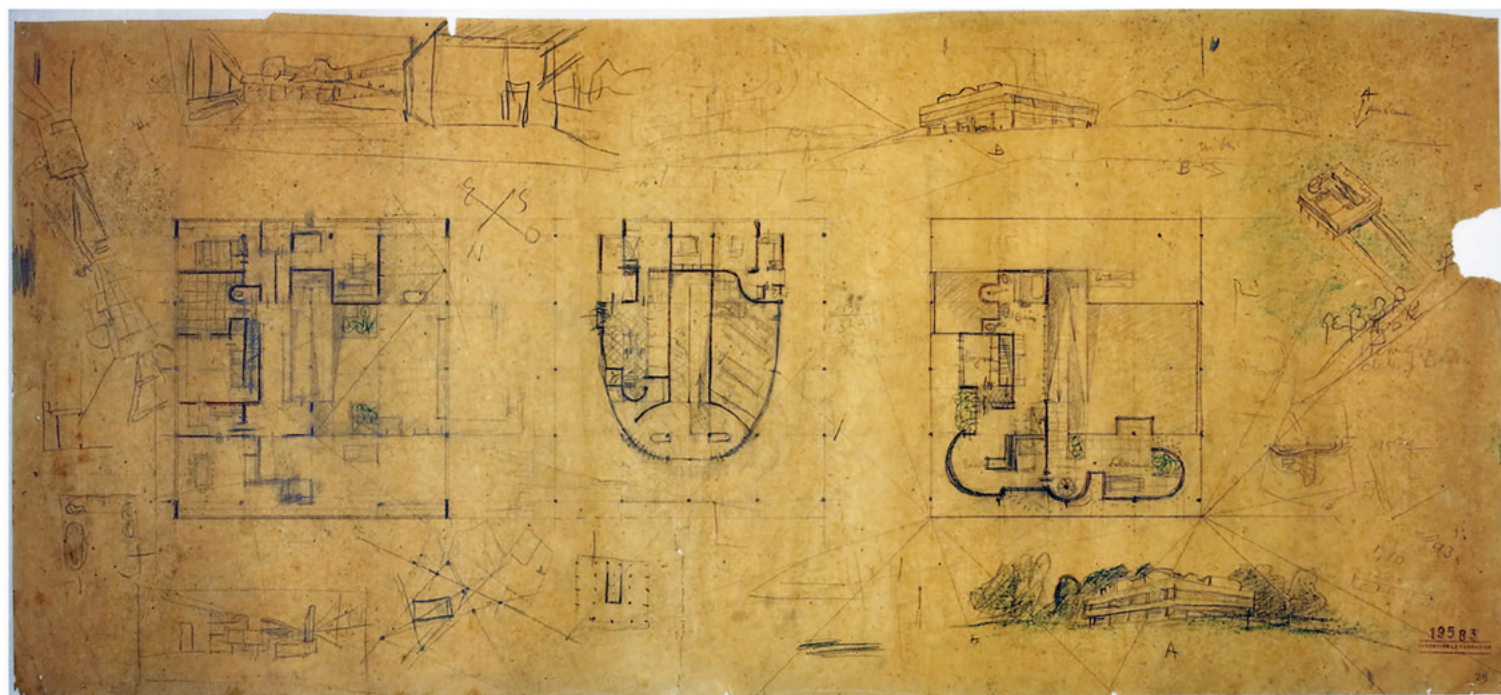
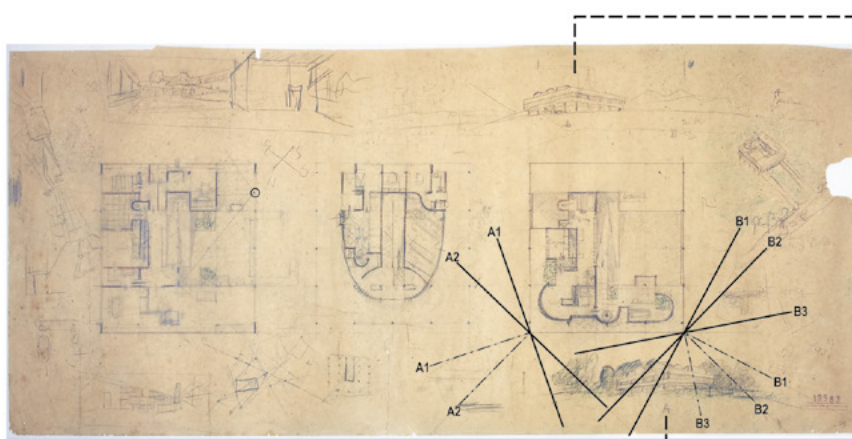
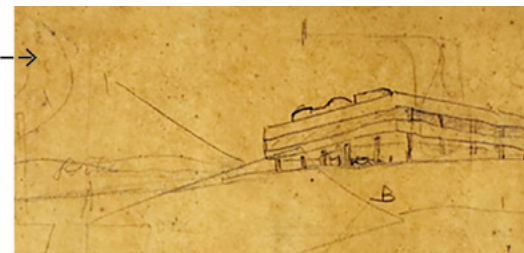


Fig.
vers.
192
axo
Abc
con
Der
par
201

Figura 4.20. Perspectiva exterior primera versión del proyecto. Octubre de 1928. (Le Corbusier et al., 2012: DVD 3)



FLC 19583. Lámina mixta. Primera versión del proyecto (agosto - octubre de 1928)



1. FLC 19583 (Detalle) Perspectiva exterior correspondiente a



2. FLC 19583 (Detalle) Perspectiva exterior correspondiente a



6. FLC 31522 Perspectiva exterior ángulo B2 (Versión final publicada en Oeuvre Complete)

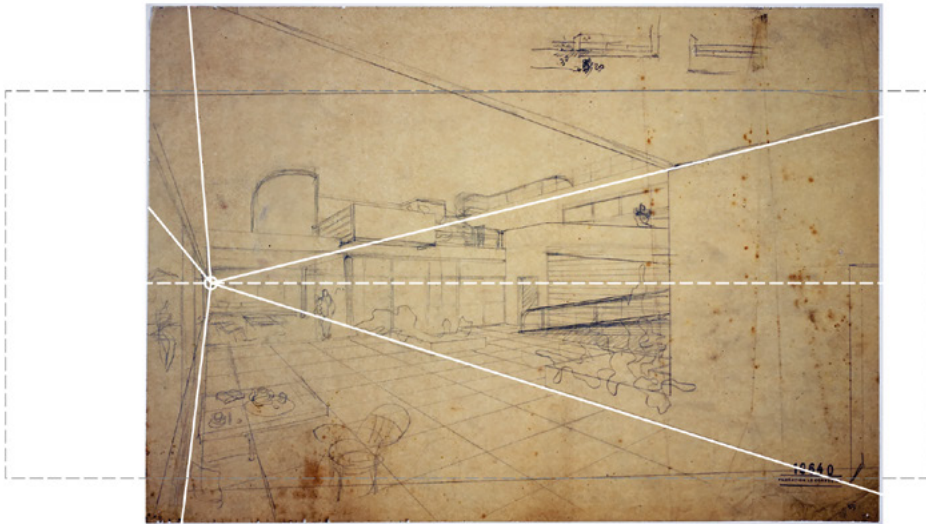


El caso de la perspectiva del jardín a nivel del primer piso, único espacio interior representado para la publicación de la primera versión del proyecto reviste especial interés (Figura No. 4.21). En este dibujo resulta evidente la actitud de Le Corbusier de elegir las perspectivas “que incluyen un ángulo de visión lo más amplio posible desde un puesto de mando relevante.” (Benton, 1987a). Velásquez (2002, 2012), a partir de un método gráfico basado en la reconstrucción técnica de los dibujos incluidos en el primer volumen de *Oeuvre Complete*, analiza las intenciones expresivas detrás de los procesos de construcción de las perspectivas de los proyectos de Le Corbusier en el período cubierto por dicha publicación. Entre las estrategias descritas por Velásquez, la más original corresponde al ensamble, en un solo dibujo de perspectiva, de varios encuadres obtenidos desde distintos puntos de vista, para lo cual se requiere la manipulación consciente de las reglas geométricas de la perspectiva cónica. Esta manipulación estaría al servicio de enfatizar deliberadamente cualidades específicas del espacio arquitectónico, según estaba siendo concebido por Le Corbusier. Este recurso, de integración de múltiples puntos de vista en un solo trazado de perspectiva se puede reconocer en la perspectiva del jardín.

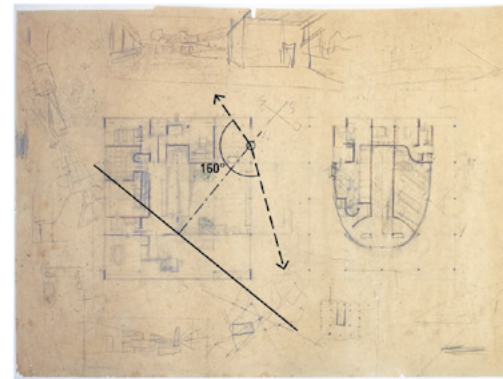
De forma estratégica, la perspectiva se enfoca en el espacio que se relaciona con las estancias más significativas de la casa: el salón-comedor, el vestíbulo de llegada del segundo tramo de la rampa y el tercer y cuarto tramos, el *boudoir* de *Mme. Savoye* y el estadero cubierto anexo a este. Integra también todos los espacios, habitables o no, a nivel de la azotea que también miran hacia este jardín. Adicionalmente, el jardín se abre al exterior por la fachada suroeste, de la cual se desprendía una escalera que comunicaba el jardín directamente con el terreno, la cual desaparecería en el proyecto definitivo. La perspectiva muestra este espacio desde un punto en el estadero cubierto conexo al *boudoir*, cuya puerta se alcanza a divisar a la derecha. La visual, dirigida directamente a la intersección entre el ventanal

del salón-comedor y el tabique que separa el jardín, alcanza a atravesar el salón-comedor hasta el exterior, donde se alcanza a divisar el jardín suroeste. La altura del punto de vista es ligera, lo que permite ver los objetos de ambientación apareados con el jardín, algunos árboles en el exterior, un objeto encima. Aparte de la figura humana, el borrador preparatorio de esta perspectiva muestra el cuarto tramo de la rampa descendiendo el cuarto tramo de la rampa, parte final publicado.

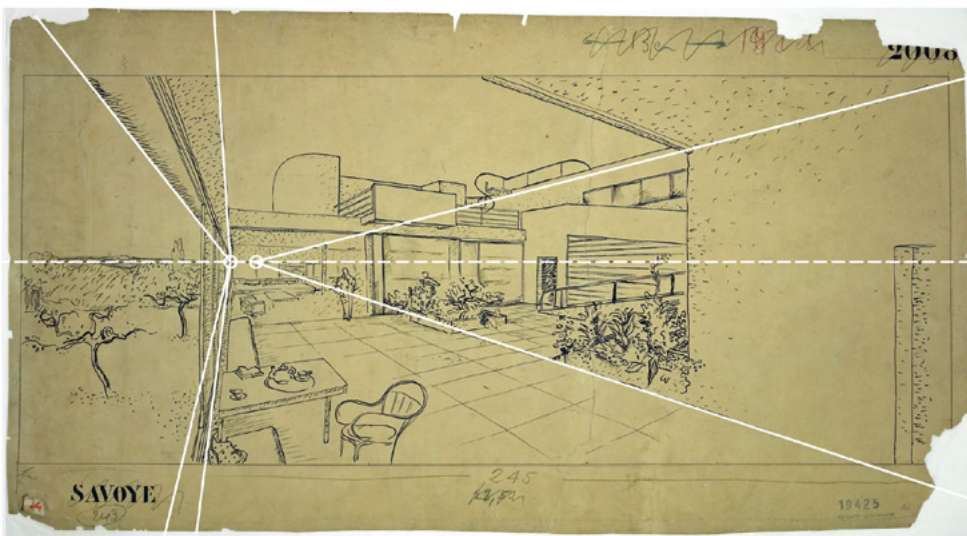
En la lámina FLC 19583 aparecen los borradores de esta perspectiva (Figuras No. 4.22-3). Los dibujos representan con algunas diferencias en los encuadres, antes que una propuesta precisa de un punto de vista, todos los planos que son de interés que se van a construir. En ambos casos el ángulo visual se define en una sola imagen, desde la fachada suroeste, lo cual se cubriría un ángulo superior a lo que se muestra, está indicado en la planta de primer piso. La amplitud es factible de conseguir en la actualidad de un panorama (Figura No. 4.22-3). En el otro dibujo del mismo espacio, correspondiente al proyecto definitivo, en la cual la habitación de *Mme. Savoye* primero, liberando el espacio en la azotea, el encuadre se ha reducido, alcanzando solo desde el ventanal del salón-comedor, sin cubrir los volúmenes de la rampa y el *boudoir*, sin embargo se proyectándose como una fachada al fondo, pierde la expresividad volumétrica de los borradores. Este se trata de dibujos hechos por persona que la expresión gráfica difiere.



FLC 19640. Perspectiva del jardín. Construcción técnica de la perspectiva

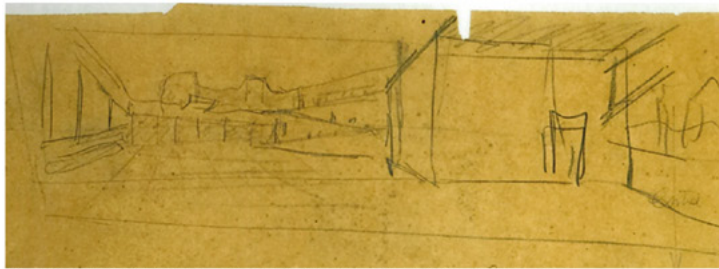


FLC 19583. Lámina mixta, resaltando el encuadre indicado
Primera versión del proyecto (agosto - octubre de 1928)



FLC 19425. Perspectiva del jardín. (Versión publicada en Oeuvre Complete)

Figura 4.21. Perspectiva del jardín. Primera versión del proyecto. Abajo: Arte final publicado en Oeuvre Complete. Corbusier et al., 2012:



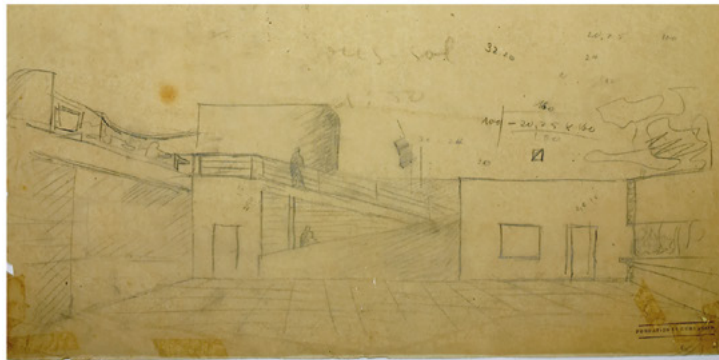
1. FLC 19583 (Detalle). Perspectiva jardín primer piso. (Borrador 1)



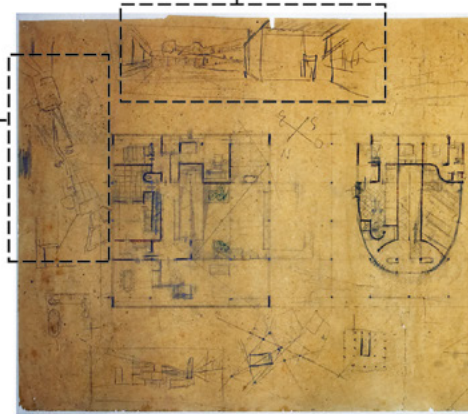
2. FLC 19583 (Detalle) Perspectiva jardín primer piso. (Borrador 2)



3. Perspectiva jardín primer piso. (Semipanorama a partir de modelo digital)



4. FLC 19561 (Detalle). Perspectiva jardín primer piso. (Borrador 3)



FLC 19583. Lámina mixta.
Primera versión del proyecto (agosto - octubre de 1958)

A partir de los bocetos iniciales de la perspectiva del jardín en la primera versión del proyecto (incluidos en FLC 19583) se planifica la construcción del dibujo técnico (Figura No. 4.21-arriba). En este dibujo se conserva la posición del punto de observación, en el estadero cubierto conexas al *boudoir*, junto a las ventanas de la fachada sureste, pero se reduce la amplitud del ángulo de visión de 160° a 90° , con lo cual sigue siendo más amplio que los 60° aplicados a la perspectiva interior convencionalmente. El punto de fuga de las líneas paralelas a la fachada sureste se ubica casi sobre el mismo plano de esta fachada, la cual, por esta circunstancia aparece casi de canto al cuadro de la perspectiva.

En el arte final del dibujo, el encuadre se corrige enfatizando el sentido horizontal, mediante el recorte de la altura de la imagen y la ampliación del ángulo de visión, de manera que aparece el terreno exterior a través del vano practicado en la fachada suroeste. Al analizar la convergencia de las líneas en fuga paralelas a esta fachada aparece una particularidad en la construcción de la perspectiva, consistente en la existencia de un punto de fuga adicional separado sobre la misma línea de horizonte. Así, las líneas correspondientes al muro de fachada sureste convergen al punto de fuga a la izquierda, mientras que el resto de las líneas convergen al segundo punto de fuga situado a la derecha de este. Esta manipulación de la construcción de la perspectiva coincide con las descripciones por Velásquez (2002, 2012) de los procesos de elaboración de los dibujos en otros proyectos de Le Corbusier de la misma época, en los cuales se amplía el alcance expresivo de la perspectiva para integrar en una sola imagen, más allá de un punto de vista privilegiado, la síntesis de una cierta secuencia perceptiva que en condiciones reales solo podría ser apprehendida a partir de un recorrido a través

del espacio, o al menos, por el desplazamiento único, operación caracterizada por Quetglas como “cinematográfica”, en alusión al mismo dibujo. En esta imagen una dimensión temporal relacionada con la percepción del espacio más característico de es-

Las imágenes en la Figura No. 4.23 son extraídas de una animación digital que recrea el punto de observación del observador para abarcar el ángulo visual del jardín de la Villa Savoye. En la reconstrucción se utilizó un ángulo de apertura de 90° , el desplazamiento de 2.90 metros en sentido aproximado, y un ángulo de apertura equivalente al de la perspectiva original. El recorrido de apertura abarcado con el recorrido se mantuvo consistente con la operación de desplazamiento en el dibujo publicado.

En el caso de la perspectiva del jardín, la dimensión temporal se resuelve de una forma similar a la perspectiva exterior. Mientras que esos dibujos publicados corresponden con la selección de una secuencia perceptiva virtual (secuencia elegida más las otras descartadas) que solo muestra la perspectiva del jardín, mediante el procedimiento de un punto de vista, sintetiza la secuencia perceptiva transgrediendo la convención técnica de la perspectiva, de la intención expresiva del dibujo.

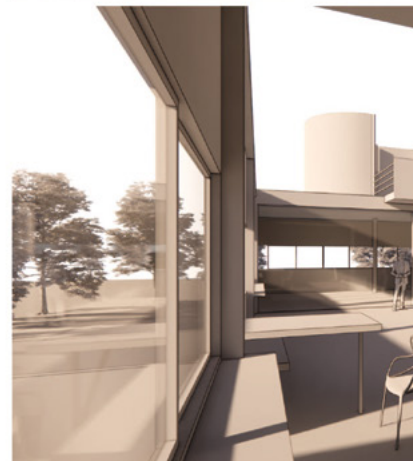
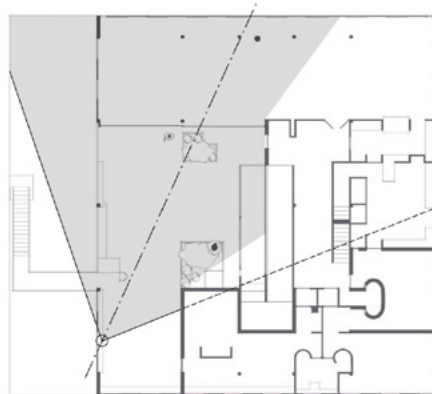
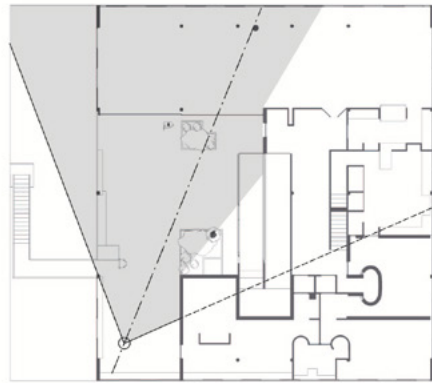
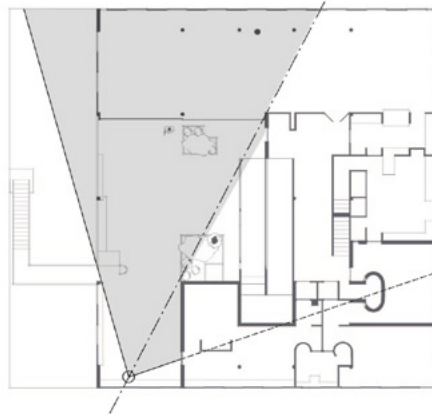


Figura 4.23. Fotogramas y ubicación del observador en planta correspondientes a la animación digital del recorrido de observación equivalente al ángulo de apertura de la perspectiva del jardín incluida en Oeuvre Complete Vol. I.

4.5. Registro cinematográfico de la promenade de la Villa Savoye

Como hemos mencionado previamente, la cinematografía fue reconocida por críticos y arquitectos modernos como el medio que más se aproxima a una descripción de la experiencia fenoménica del espacio arquitectónico. La Villa Savoye puede ser uno de los edificios más estudiados y referenciados de la arquitectura moderna, por razones que ya hemos venido exponiendo en este capítulo. Los registros de video y animaciones disponibles en internet sobre esta obra son abundantes, desde estudios académicos hasta videos aficionados y animaciones digitales de cualquier calidad. Entre este espectro se encuentran los documentales que se han producido con el fin de divulgar los valores arquitectónicos de este edificio en el contexto de la arquitectura moderna o de la obra de Le Corbusier. Losada A. (2017) referencia cuatro documentales como las principales piezas de este género producidas sobre la Villa Savoye: *Architecture d'aujourd'hui* (Chenal, 1931), *Villa Savoye* (Benton, 1978), *Le Corbusier* (Barsac, 1987) y *Savoye* (Roman, 2004). Entre ellos, los de mayor reconocimiento son los dos primeros. Además, son de especial relevancia para el propósito de este estudio. El primero, realizado por el director belga Pierre Chenal, constituye un documento excepcional ya que, no solo es casi contemporáneo con la construcción de la casa, sino que en su realización tuvo un papel determinante el propio Le Corbusier; mientras que el segundo documental a analizar fue realizado por Tim Benton, uno de los estudiosos de mayor reconocimiento sobre la obra del arquitecto suizo, a quien hemos citado previamente. Centraremos la atención sobre estas dos piezas en busca de los recursos que puedan haber sido empleados para ilustrar la dimensión temporal de la experiencia de la *promenade*.

¹³ La versión analizada del filme de Pierre Chenal está disponible en <https://youtu.be/5RnlmuaWlv0>



4.5.1. *Architecture d'aujourd'hui* Documental por Pierre Chenal

Architecture d'aujourd'hui hace parte de la promoción de la arquitectura moderna francesa por el valor de sus cualidades tecnológicas, culturales y estéticas (*Bâtir, Architecture d'aujourd'hui, y Chantiers*) promovidos por André Bloc, director de la revista, que son dirigidos y filmados personalmente por Le Corbusier entre 1929 y 1931.¹³ La participación de Le Corbusier no se limita a la aparición de varias de sus obras, sino que en ese momento por el cine como recurso de promoción sobre el arte, la cultura y la arquitectura (y su rol determinante en la definición técnica, el gusto y las formas) algunas de las cuales además aparece de cerca representando su propio papel de arquitecto, o incluso de los proyectos presentados.

De acuerdo con Losada (2017:95), la *promenade* es la primera ocasión registrada en que el cine se aplica a la arquitectura. Hasta el momento, lo común era el uso del servicio del cine, especialmente como el de la promoción. Según la caracterización de Forget (2013:20), se responde con una película arquitectónica (*architecture movies*) con otras producciones que denomina como *movies about architecture*. La diferencia tiene que ver con trasladar la lógica de la experiencia del espacio al lugar de simplemente documentar un objeto arquitectónico. Esta circunstancia es determinante de Le Corbusier y el hecho de que el filme es contemporánea con las obras que documenta, lo que lo hace de gran interés como objeto de análisis.



Figura 4.24. Filme
Fotogramas corres

En *Architecture d'aujourd'hui*, el segundo filme de la trilogía, en 17 minutos de duración Chenal introduce la obra de quienes fueran las figuras más importantes de la arquitectura moderna en Francia para el momento, Le Corbusier, Auguste Perret y Robert Mallet-Stevens, utilizando un guion que fue escrito en compañía con el propio Le Corbusier. La copia del filme a la que se tuvo acceso para el presente trabajo corresponde a la versión en poder del MoMA, de 10 minutos de duración, la cual solo incluye obras de Le Corbusier: la Villa Stein (1925), la Villa Church (1928) y la Villa Savoye (1929), así como su propuesta urbanística para el centro de París. Las tres casas son presentadas a partir de la misma secuencia narrativa: el exterior y sus secuencias de acceso, el aspecto del espacio interior y una puesta en escena con actores (Le Corbusier mismo, en el caso de la Villa Stein), que ilustran los rasgos funcionales de cada obra. La presencia de personas es un rasgo característico de este documental, en la medida que la representación que hacen encarna una inversión respecto del cine de ficción: aquí los actores son el decorado, dispuesto para que el espacio, el verdadero protagonista, cobre sentido.

En la versión de 10 minutos de *Architecture d'aujourd'hui*, la descripción de la Villa Savoye se extiende por 1' 52". Las primeras tomas de la casa consisten en imágenes del exterior desde la posición de acceso al terreno, tomas fijas y paneos de la fachada noroeste. Una segunda sección,

separada por un cuadro de texto, introduce un paneo de 90° tomado desde el comedor superior hasta el terreno exterior a través de la rampa (Figura 4.24). Una tercera secuencia, separada por un cuadro de texto, muestra el acceso a la azotea desde la rampa. En un primer plano se realiza un recorrido por el jardín, siguiendo el recorrido de los días. Posteriormente, guiadamente, se alterna una serie de planos que muestran distintas ubicaciones, sigue el recorrido de la rampa. Los dos últimos tramos de la rampa, desde el exterior hasta el interior, son el elemento de ficción que se utiliza para el funcionamiento del elemento más representativo del recorrido ascensional relacionado con la arquitectura: el *plan de azotea* (plan architectural). Al coronar la azotea, el espectador se mueve hacia la izquierda a buscar una silla. No se trata de un paneo extenso por la azotea y del exterior, sino de la fachada noreste. La película, como el resto de la trilogía, no tiene narración, aunque la música, sonora, compuesta por el hermano de Le Corbusier, complementa las imágenes con los cuadros de texto. La realización es abiertamente promocional que tiene el fin de

El filme pretende mostrar, no solo la idea de la *promenade architecturale*, sino la totalidad de los planteamientos de Le Corbusier, sintetizados en los “cinco puntos para una nueva arquitectura”. En la toma interior, que abarca desde el jardín hasta el exterior a través del salón, se ponen en evidencia las ideas de la planta libre, las ventanas horizontales, la fachada libre y la relación con el exterior, más que el sentido de la *promenade* (Figura No. 4.24). Tan solo el recurso cinematográfico del paneo, equivalente a la percepción visual obtenida por el giro de la cabeza sin desplazamiento del cuerpo, sugiere una experiencia visual extendida en el tiempo. Es en la secuencia de la rampa, que se inicia también con un paneo de ida y vuelta visto desde el jardín en dirección perpendicular al sentido de la rampa, que los realizadores intentan revelar las cualidades de la experiencia espacial particular del espacio interior de la casa. La presencia del componente de ficción, la mujer en marcha, y una mayor elaboración en las tomas, alternando seguimientos en picado y contra-picado, sugieren esta intención.

De acuerdo con la caracterización de Samuel (2010), el ascenso por los dos últimos tramos de la rampa corresponde a la fase de “reorientación”, en la cual los espacios de circulación vertical adquieren su mayor significado en términos narrativos. Son el recorrido procesional hacia la culminación de la experiencia de la *promenade*. Consecuentemente, la descripción de esta parte del recorrido refleja la complejidad que el sistema espacial de la casa revela a lo largo de esta etapa, con cambios graduales pero notorios en la orientación de desplazamiento, orientación visual y escala del espacio percibido en cada momento. Sin duda, esta complejidad representa el mayor desafío en términos de la recreación de la experiencia espaciotemporal con cualquier medio.

En la secuencia de la rampa del filme, Chenal y Le Corbusier introducen recursos de manipulación espaciotemporal que son susceptibles de analizar y tienen que ver fundamentalmente con dos conceptos: la elipsis y el fuera de campo. Burch (1981:5) define la elipsis (*temporal ellipsis*) como uno de los cinco posibles tipos de articulación temporal entre dos tomas, consistente en la presencia de una brecha en la acción entre una toma y la siguiente, un evento que se omite con el fin de alterar de alguna manera la

percepción del tiempo transversal de la película. Los dos tipos de elipsis que se observan son la elipsis por omisión (se excluye un tramo que debería estar presente) y la “inversión temporal” (*time reversal*) (Burch, 1981:5). Los dos tipos de elipsis son antagónicos ya que la inversión temporal invierte el tiempo cronológico de la película, en tanto que la elipsis por omisión simplemente omite un tramo.

La definición de fuera de campo involucra la noción de profundidad, la existencia de “dos tipos diferentes de espacio: el espacio al interior del cuadro y el espacio exterior al cuadro. El espacio del cuadro corresponde con todo lo visible en la pantalla; el espacio fuera de la pantalla es de mucha mayor profundidad al estar compuesto de seis “segmentos”. Dentro del cuadro, debe reconstruir mentalmente los segmentos del espacio fuera del cuadro. Los segmentos del espacio fuera del cuadro consisten en las áreas determinadas por los segmentos 1 a 4); un segmento no definido como el espacio que se ubica detrás de cámara (5); y un sexto segmento que es el espacio oculto tras el decorado o algún elemento que debe atravesar una puerta, doblar una esquina, aparecer una persona o un evento similar. El límite de este espacio está más allá del horizonte. (Burch, 1981:17).

La importancia de esta definición, con respecto a la relación entre el espacio ziano del encuadre y fuera de encuadre, involucra la noción de profundidad basada en Bergson, es que constituye un recurso que permite aplicar varias de las nociones que sobre el tiempo y el espacio en relación con la percepción espacial hemos mencionado. La relación entre el espacio del cuadro con el espacio fuera de él, involucra la noción de campo de presencia de Merleau-Ponty y sus nociones de transparencia, según las cuales en la percepción del tiempo se involucra la percepción de lo no-visible. Los segmentos, según este diagrama, tienen existencia en el tiempo fuera del cuadro.

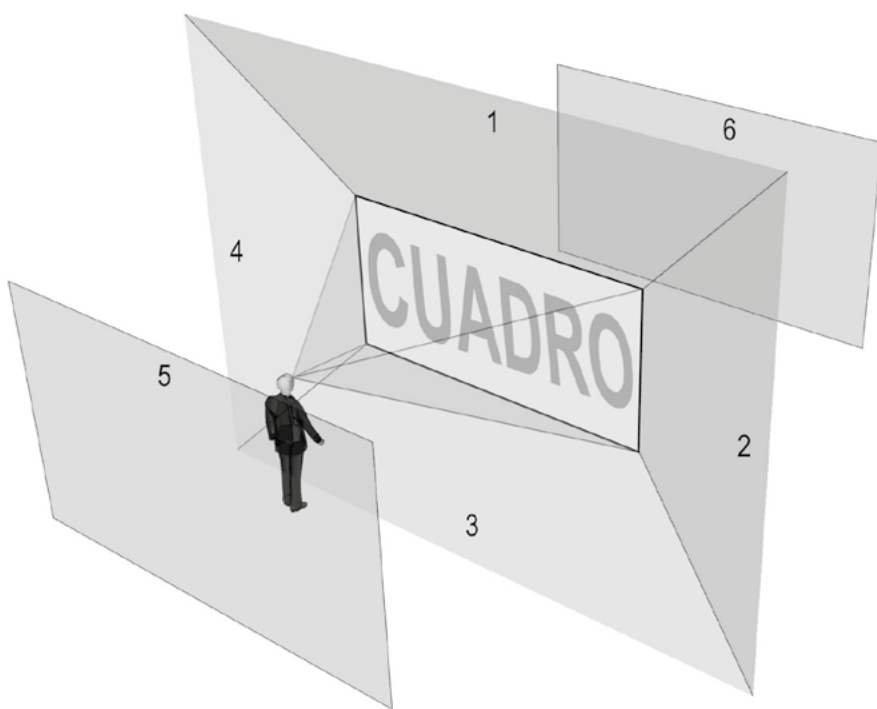


Figura 4.25. Diagrama de interpretación del espacio fuera del cuadro y sus seis segmentos, según la definición de Noël Burch.

Resulta evidente que los realizadores valoraron la posibilidad de capturar la esencia funcional de la actuación de la mujer subiendo la rampa, que es el núcleo del cine. De otra forma no se explica que se optara por un tentativo de la promenade desde fuera del cuadro en primera persona, procedimiento que, si bien no es estrictamente operativa, ya era técnicamente viable en la época de la construcción de la rampa de forma mecánica. Más adelante, no parece interesarse por la espacialidad del plano secuencia, y en general el documental, respecto al “movimiento” (la captura del espacio y los objetos fijos) que a la de la “imagen-movimiento” se suma el desplazamiento de la cámara (y con ella el observador).

En la secuencia se detectan con facilidad discontinuidades temporales hechas por medio del montaje para establecer las verdaderas intenciones de los realizadores. El diagrama en la Figura No. 4.26 ilustra la continuidad natural, marcada por el desplazamiento del personaje en el filme, en el cual se detecta la aplicación del montaje en dos ocasiones y de la elipsis en igual número. La edición temporal consiste en el traslapo en el tiempo del tramo de la rampa, ya que, en el segundo plano, el personaje triangular, inicia su desplazamiento varios segundos antes de tratarse de un plano continuo. La misma situación se repite cuando la mujer recorre los mismos pasos que se explican en la práctica común durante el montaje. El montaje entre planos para enfatizar la continuidad temporal, en este caso las distancias recorridas y el tiempo empleado, se logra con solo poner un poco de atención en el filme. No se trata de defectos en el *raccord* pues por su magnitud y frecuencia, la manipulación deliberada del montaje. Puede afirmarse que el desplazamiento del personaje pretendiendo ser un tiempo la experiencia que se está escenificando, es un signo de su importancia.



Figura 4.26. Filme "Architecture d'aujourd'hui" (Chenal, 1930). Empleo de la elipsis y la inversión temporal en la secuencia de la rampa.



Figura 4.2
1930). Reconstr

Con respecto al uso de la elipsis, en la secuencia se omiten dos tramos del movimiento de la mujer con este recurso. El primer evento sustraído es el giro en U que tiene lugar en el descanso entre los dos tramos de la rampa. El segundo evento sustraído es un tramo pequeño del recorrido al final del último tramo de la rampa. Es probable que el giro en U, que se desarrolla en un espacio confinado entre tres paredes altas no ofreciera mayor interés en comparación con las visuales abiertas y variadas a lo largo de la rampa, sin embargo, en términos de la percepción del espacio, esta pausa tiene un efecto potente ya que impulsa el desplazamiento del visitante hacia la culminación del recorrido ascensional. Este efecto, y el consiguiente cambio de escala en la profundidad visual no se advierten en el filme. La segunda elipsis mencionada, más allá de generar un pequeño salto en la continuidad del movimiento, no tiene un efecto significativo en la percepción general de la secuencia.

Mientras que la elipsis involucra la manipulación del tiempo, el fuera de campo tiene un carácter esencialmente espacial. Sin embargo, uno y otro son interdependientes para poder expresarse en una secuencia. En el caso de un filme asociado a un determinado objeto arquitectónico, como el documental de Chenal, el espacio fuera de cuadro tiene una existencia objetiva, cuya realidad es reconstruida mentalmente por el observador a partir de la información que se proyecta en el cuadro (la pantalla). En la secuencia de la rampa, por ejemplo, el recurso del fuera del cuadro permite percibir el espacio

del descanso entre los tramos de la rampa... sis (recreado en la figura No. 4.27). De estos dos incitan la imaginación del observador... espacio negado en el filme, a partir de lo... Entre estos indicios estarían los propios c... de cámara y la acción de los personajes), a... cuales fueron analizados al estudiar el en... sual, es decir, los rasgos variantes de la im... visual aparente en el cuadro. De esta form... serl y Merleau-Ponty, la percepción temp... a partir de los datos sobre el espacio en... de la percepción) y la anticipación (las fas... rando con base en las impresiones del pre...

Otros fuera de campo, menos relacio... lo espacial, se dan en el filme en los plan... ternadamente oculta y revela el paisaje e... véz de las ventanas en las fachadas exter... los planos finales desde la azotea en qu... paisaje. Chenal y Le Corbusier no apro... un fuera de campo significativo, como es... la culminación del recorrido de la *promen...*

Para Losada (2017:97), Chenal fracasa en el propósito de expresar las cualidades espaciotemporales de la *promenade* de la Villa Savoye, asociadas a la visión cinética y la existencia de múltiples puntos de vista, así como a la naturaleza del propio espacio que demanda su experiencia en movimiento. Las razones de este fracaso tendrían que ver, fundamentalmente, con la decisión de registrar la *promenade* desde fuera de ella, cuando sus principales valores tienen que ver con la experiencia subjetiva de la misma. Por esto, el carácter ceremonial representado en la ascensión por la rampa hasta la culminación en la azotea, que involucra los contenidos metafísicos principales, tampoco se refleja en el filme de Chenal, el cual definitivamente tiene una orientación propagandística.

4.5.2. Villa Savoye. Documental por Tim Benton

En 1975 Tim Benton codirige con Nick Levinson un documental sobre la Villa Savoye, realizado como parte de una iniciativa de documentación audiovisual de la *Open University*, con lo cual el filme tiene una doble vocación divulgativa y pedagógica, que marca una primera diferencia respecto del filme de Chenal y Le Corbusier. Para la década de los 1970s, la arquitectura moderna no era una vanguardia que debía ser promovida, como ocurriría más de 40 años atrás, sino un movimiento arquitectónico histórico digno de documentarse.¹⁴

El documental de 25 minutos de duración se divide en dos partes. La primera se dedica a ilustrar los sistemas y componentes constructivos de la casa, mientras que la segunda parte se concentra en el tema de la *promenade architecturale*, concentrando sus esfuerzos en el intento por retratar la particular concepción cinética del espacio interior ideada por Le Corbusier.

Con una duración mucho mayor que el de Chenal, el documental de Benton se extiende ampliamente en la descripción de los espacios arquitecturales, así como en la ilustración del sistema de circulación, y en gran profundidad en los cuales interviene el espacio interior de la casa. La evolución técnica que Chenal y Benton separan “*Architecture d’aujourd’hui*” de “*Villa Savoye*” es tan evidente como una puesta en escena más elaborada en términos de encuadramiento y los encuadres elegidos para el filme, siendo un rasgo que diferencia de forma más notoria el documental realizado por Chenal, aparte de las diferencias en el uso del color y el sonido, el cual se dedica exclusivamente a planos horizontales y verticales, planos en picado y con zoom, e imágenes fijas (algunas a partir de un repertorio de recursos cinematográficos en el medio elegido por Benton para recrear la experiencia por el espacio.

Además de la *promenade* “central”, el documental de Benton muestra desde el acceso hasta la azotea a través de la segunda *promenade* que se desarrolla al interior, incluyendo su *boudoir* y la terraza cubierta. La mayor disponibilidad técnica, y una orientación más académica a Chenal (dada la presencia determinante del medio fílmico), el registro del espacio dinámico de la casa es una empresa desafiante para Benton, como él mismo reconoce:

Nuestra experiencia en dicha película fue que hasta qué punto se podía tomar literalmente los dibujos arquitectónicos, la *promenade architecturale*.

¹⁴ La versión analizada del documental “*Villa Savoye*” de Tim Benton está disponible en <https://youtu.be/JTAwczlgLg>





Figura 4.28. Documentación de la secuencia de acceso

paseo directamente, por el procedimiento del ojo cinético. Pensamos en rodar una sección en movimiento; acercarnos en coche con la cámara en el techo, meternos por debajo de los pilotis, seguir al presentador entrando en el vestíbulo, subiendo la rampa hasta el primer piso, saliendo a la terraza y subiendo nuevamente la rampa hasta la ventana falsa de la terraza de la cubierta. Pero en los términos del lenguaje cinematográfico esto no se podía conseguir literalmente. (Benton, 1987a)

Consecuentemente, el recurso de las tomas en primera persona, justificadas para recrear la experiencia subjetiva de la *promenade*, no es considerado suficiente para comunicar las cualidades del espacio interior, siendo necesarios otros recursos sugestivos:

Así pues, en sus aspectos más importantes -al menos desde la óptica del cine-, una *promenade* se puede escenificar y rodar, pero las imágenes para ilustrarla deben apartarse del punto de vista del ojo cinético de la persona que se mueve por el edificio. El paseo, en un sentido importante, es virtual más que real; hay que usar la imaginación espacial a medida que uno se mueve por el edificio en lugar del foco monocular de una cámara. (Benton, 1987a)

Tras una introducción acompañada de textos e imágenes con las reconocidas alusiones corbusianas a las máquinas de la época y algunas tomas

exteriores, Benton dedica los primeros minutos a la descripción del constructivo de la casa, apoyándose en fotografías, planos y secciones. La segunda sección, de mayor extensión, titulada "L'habitat *moderne* tecturale", recrea en su inicio el recorrido del espectador (según fuera ideado por Le Corbusier), pero en un auto (seguramente en el techo, a juicio de Benton, travelling, sin embargo, se alterna con un punto de vista de la ría del vehículo, en la que se le ve rodear el edificio, hasta la casa, hasta detenerse frente a la puerta de entrada. Benton, quien en calidad de visitante y protagonista del espacio a partir de este momento (Figura 4.28), comienza el acceso se une con el inicio de la *promenade*.

Benton ha declarado que hacer una toma de visión frontal del observador en movimiento durante la *promenade* central de la casa hubiera resultado poco interesante cinematográfico. Como alternativa, Benton utiliza cámaras y a su propio movimiento en escena. El primer tramo de la rampa, que consiste en una sección que se encajona entre dos muros que giran con el movimiento de cámara al que recurre levemente los tres primeros eventos de la *promenade*.



Figura 4.29. Documental “Villa Savoye” (Benton, 1975). Fotogramas de la secuencia correspondiente a las etapas de: umbral, vestíbulo de sensibilización y cuestionamiento (*savoir habiter*). Duración: 48”

sensibilización y la instancia de cuestionamiento o *savoir habiter*, a medida que asciende desde la planta baja hasta el primer piso. Para esto, inicia la secuencia ubicando la cámara en el primer tramo de la rampa mirando hacia el vestíbulo en planta baja y la desplaza hacia atrás, ascendiendo, mientras el visitante-presentador (que se acaba de bajar del vehículo y entra a la casa), atraviesa el vestíbulo en dirección a la escalera en espiral y asciende por ella. Al llegar al descanso de la rampa la cámara se desplaza hacia la derecha y, sin girar, emprende la subida por el segundo tramo de la rampa hacia el primer piso, al tiempo que el visitante-presentador completa el ascenso por la escalera y atraviesa el vestíbulo en primer piso en dirección al jardín (Figura No. 4.29). De esta forma, la orientación de la cámara no siempre coincide con la dirección del desplazamiento, sino que enfoca diagonalmente los espacios en distintos niveles alrededor de la rampa y el vestíbulo, enriqueciendo la descripción de la experiencia espaciotemporal registrada.

La secuencia continúa con el evento correspondiente a la instancia de reorientación, representada en el ascenso al aire libre por los dos últimos tramos de la rampa. Esta secuencia se registra de forma más mecánica y menos elaborada, muy similar a como lo hiciera Chenal para esta misma parte del recorrido, extendiéndose por un tiempo menor a la mitad del invertido

en los dos primeros tramos de la rampa. La salida momentánea del cuadro del visitante-presentador fuera de la *promenade*, en dos puntos diferentes, en la secuencia (Figura No. 4.30). La continuidad espacial y temporal se precisa a través de todos los planos desde el momento que el personaje entra en el vehículo. De hecho, puede considerarse que esta es la única secuencia, aquí dividida por propósitos

No se detectan manipulaciones temporales o espaciales reseñadas en el filme de Chenal. En esta secuencia el campo es utilizado varias veces como medio para describir el espacio interior, las relaciones entre las distintas opciones de circulación al interior de la casa. El campo utilizado es en la secuencia que va desde el momento que el personaje sale del vehículo (Figura No. 4.29). En dicha secuencia el foco es la salida momentánea del cuadro del visitante-presentador por su propio camino para reencontrarlo al final de la secuencia. De esta forma, el ámbito espacial cubierto por el campo de entrada y el fuera de campo empleado unifican y completan el recorrido espacial.



Figura 4.30. Documental "Villa Savoye" (1966), secuencia correspondiente al descenso por el tercer tramo de la rampa.

El recorrido a través de los distintos tramos de la rampa es retomado en otras secuencias, de forma más indirecta, completando el registro de los distintos movimientos que se generan en ella. El fuera de campo es nuevamente utilizado en la secuencia que muestra el descenso desde la azotea hasta el primer piso (Figura No. 4.31). El personaje (Benton) aparece en la parte más alta de la rampa, con lo cual se vincula el espacio de la azotea en la percepción del jardín

en primer plano. A continuación, la cámara muestra una nueva entrada y salida de cuadro cuando el personaje se pierde momentáneamente tras un momento en el salón y retomar la narración. De esta forma se muestra la importancia espacial del recorrido desde la azotea hasta el jardín, los cuales son percibidos de forma

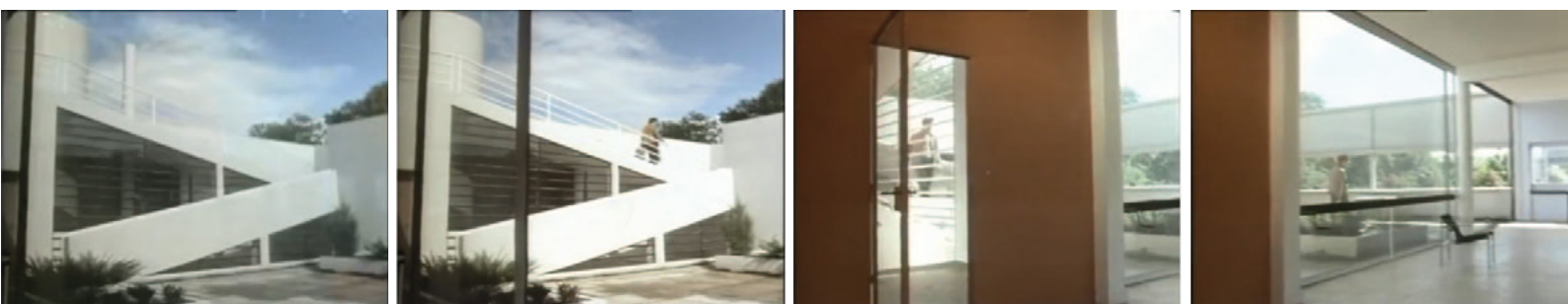


Figura 4.31. Documental "Villa Savoye" (1966), secuencia correspondiente al descenso por los tramos 3 y 4 de la rampa.

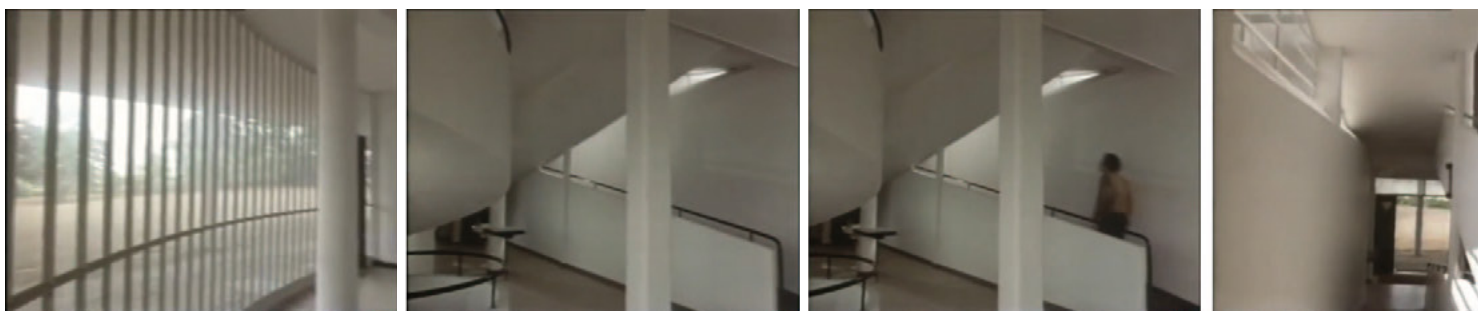


Figura 4.32. Documental “Villa Savoye” (Benton, 1975). Fotogramas de la secuencia del vestíbulo de orientación. Duración: 32”

El vestíbulo de orientación, que había sido enfocado desde fuera en la secuencia inicial analizada (Figura No. 4.28), es protagonista de una secuencia propia (Figura No. 4.32). Esta secuencia involucra un paneo a nivel de planta baja y una interesante variación del fuera de campo, en la cual el personaje, que se divisa mientras inicia el ascenso por el primer tramo de la rampa, desaparece tras el segundo tramo, convirtiéndose a continuación en una cámara subjetiva que continúa el ascenso, inicialmente de espaldas y luego de frente en el segundo tramo de la rampa. Lo ingenioso de este recurso es que consigue vincular la visión en tercera persona, que permite una mejor ubicación en el espacio, con la percepción subjetiva del recorrido, por medio de la imaginación del observador y el cuidadoso montaje que sugiere la continuidad espaciotemporal.

Benton, como otros autores, sostiene que la *promenade architecturale* en la Villa Savoye no se expresa exclusivamente en su recorrido principal alrededor de la rampa, sino que constituye un concepto que define la estrategia general de organización espacial de la casa. Consecuentemente, caracteriza otro recorrido, desde el comedor hasta el jardín, atravesando el interior de la suite de *Mme. Savoye*, como otra *promenade* en sí misma (Figura No. 4.33). Esta secuencia, la más extensa de las que involucran el recurso del *travelling* en el documental, se logra por medio de una sola toma continua que arranca en el comedor y se dirige al corredor de acceso de la

suite, punto en el que el personaje se incorpora. En ese momento la cámara sigue a Benton mientras recorre la recámara principal, y el *boudoir*. Al pasar al *boudoir*, la cámara se desvía a la derecha perdiendo de vista al personaje, quien reaparece captado en la distancia a través de la ventana. El fuera de campo en este caso permite ilustrar la relación del *boudoir* con la terraza cubierta de la casa. La utilización combinada del *travelling* en el espacio y el fuera de campo, permitiendo la secuencia siendo presentada, no solo a partir de los espacios que están tras el vano de una puerta o la nave de una puerta que se abre, o al otro lado, sino que se perciben como eventos futuros antes de ser capturados en los casos de fuera de campo internos, en los que el personaje desaparece, sino que se pierde tras otros elementos

El espacio exterior al cuadro es siempre presente en el caso de la arquitectura es un espacio que los encuadres siempre estimulan una aprehensión terminada por los movimientos de cámara.



Figura 4.33. Documental
la secuencia p

dos ejemplos de espacio exterior al cuadro captados de forma distinta. A la izquierda, la ventana que representa la culminación de la *promenade* central de la casa constituye un fuera de campo “interior” en donde los muros enmarcan el paisaje correspondiente al espacio mayor en que se inserta la casa. La experiencia de la *promenade* sugiere que, en la medida que un observador se aproxima a esta ventana, el paisaje se va haciendo dominante en el campo visual, cosa que, aunque se puede intuir a partir de la foto fija que se incluye en el documental, no se incluye como una experiencia en la secuencia. Por el contrario, en la secuencia a la derecha, tomada como un *travelling* que se desplaza paralelo a la fachada sureste, desde fuera de la casa, no solo se insinúan las partes de la fachada que no se incluyen, previos al inicio y posteriores al final de la secuencia, sino que se perciben otros espacios a través del fuera de campo interno: el jardín, la rampa y el interior de la casa a través de los cristales de la ventana triangular. El contraste de estas tomas con las secuencias descritas previamente, en las cuales inter-

viene el actor-presentador en las escenas, el personaje con los espacios siendo descripción del funcionamiento del espacio-tiempo con ese fin, más allá de simplemente captar el espacio, como es usual en la representación de la animación digital.

Aparte de las diferencias obvias en el uso del espacio con el progreso técnico del cine, como en el uso de técnicas de las cámaras, se puede enumerar las diferencias con los procesos y con el resultado de la Villa Savoye entre los filmes de Cinema de la Villa Savoye mentales intentan reproducir la experiencia. Como es de esperarse, en ninguno de los filmes el resultado enteramente satisfactorio, pr



Figura 4.34. Documental “Villa Savoye” (Benton, 1975). Izquierda: toma fija de la ventana en fachada noreste (Instancia culminante de la promenade). Derecha: secuencia en travelling paralelo a la fachada sureste. Duración:12.8”

naturales del cine para reproducir las condiciones altamente complejas de la percepción visual del espacio, según se vieron en el capítulo anterior. Además de estas limitaciones, en la experiencia estrictamente audiovisual del cine se pierden los aportes de los demás sentidos para la aprehensión total del espacio, así como la información generada por la propiocepción en el desplazamiento del observador a través del recorrido.

Por otro lado, se encuentran las dificultades impuestas por la configuración espacial de la casa, la cual, al tiempo que constituye un entorno con cualidades espaciales excepcionales, también impone limitaciones en cuanto a las posibilidades de movimientos de cámara, encuadres y ángulos visuales. Losada (2017:102-103) afirma que la configuración de la casa no se presta para capturar fílmicamente la continuidad que caracteriza la *promenade*, pues los espacios de circulación están físicamente segregados de los espacios servidos. Sin embargo, el documental de Chenal demuestra que sí es posible establecer relaciones visuales entre los espacios de circulación a lo largo de la *promenade* y las estancias en su periferia. Finalmente, como advierte Benton, la *promenade* es un concepto abstracto y de naturaleza metafórica, que compromete la subjetividad del observador, con lo cual no resulta un fenómeno sencillo de representar, aun con los recursos espacio-

temporales propios del cine. A partir de esto se puede observar que una de la principal diferencia entre los dos filmes es el uso del movimiento expresivo de la experiencia de la *promenade*.

A pesar de la admiración declarada de Benton por el documental de Chenal, expresada en su conocida máxima de la “*promenade*”, que lo lleva a incluir vehículos en los planos de sus obras, los realizadores no incluyen un movimiento móvil de la película sobre la Villa Savoye, como el documental para el registro de la Villa Savoye. Este reproduce la secuencia de acceso motorizada a la casa, pero este elemento tiene para la concepción del espacio.

Algunos movimientos de cámara se ven en el documental, como las tomas estáticas interiores y exteriores, pero las captadas desde un punto fijo fuera de la *promenade*. En ambos videos, asumen el carácter descriptivo, con un mayor ángulo de apertura y perspectivas totales y valientes. Más allá de eso, el uso de la cámara móvil marca la principal diferencia en cuanto al movimiento.

del filme de Chenal. Su elección involucra de entrada la intención de reflejar el punto de vista de un visitante (el realizador, en este caso), a través del cual se produce una experiencia mediada (por la conciencia de un tercero) del espacio-tiempo de la *promenade* por parte del espectador.

Las manipulaciones de la continuidad temporal en el filme de Chenal tienen como objeto dilatar la duración de una acción significativa (el ascenso por la rampa, mediante la inversión temporal), pero también se utiliza, de forma conjunta con el fuera de campo, para sustraer de la experiencia aquello que se considera de menor relevancia o significado (la elipsis que suprime el tiempo del giro de la mujer en el descanso de la rampa), de manera que este evento debe ser recreado por el espectador, al tiempo que reconstruye mentalmente el espacio donde ocurre. En las secuencias que involucran el uso del travelling y la cámara subjetiva en el filme de Benton, concebidas según sus propias palabras para ilustrar los aspectos más importantes de la *promenade*, la continuidad espaciotemporal es preservada con precisión en cada movimiento de cámara. Los movimientos del personaje-presentador en el espacio interior del cuadro y en el espacio exterior a este (fuera de campo), están planificados para insinuar la continuidad de la experiencia espaciotemporal al moverse a través de cada espacio visitado, así como al pasar de un espacio a otro. La puesta en escena más elaborada de las secuencias dedicadas a la *promenade* en el filme de Benton tiene un mejor efecto en aras de ilustrar la experiencia del complejo sistema espacial de la casa. Adicionalmente, la narración, que alterna la voz en off con el diálogo en cámara del presentador, refuerza la unidad temporal en el filme de Benton, generando un fondo acústico continuo que ayuda a hilar todas las secuencias.

4.6. Simulación digital de la promenade

Por buena parte del siglo XX, el concepto del espacio arquitectónico construido mediante el espacio. Los filmes de Chenal y de Benton, a través de las características formales del espacio la distancia al medio con el cual se está registrando la experiencia temporal que se detectan en el análisis crítico del espacio, circunstancia que, como momento de registrar gráficamente esas cualidades del entorno construido.

En el caso de la simulación digital del espacio, respecto al registro fílmico es, precisamente, la generación de las imágenes ilustrativas que alude la simulación se genera a partir de un modelo geométricamente idéntico al edificio real, a través del funcionamiento que determinan opciones de registro. A partir del modelo digital se genera el ambiente simulado que tiene lugar, experiencia que se caracteriza por su carácter temporal en sí misma.

Esta diferencia fundamental entre la simulación digital en términos de la experiencia temporal. Anotaba Zevi que “la cinematografía muestra los caminos posibles del observador en el espacio a través de infinitos caminos” (Zevi, 1947). La experiencia de una cuarta dimensión (temporal) que contiene el potencial de estos infinitos caminos por el observador mediante diferentes opciones de registro, esta como la producción de una secuencia de imágenes producidas artificialmente.

Existe una oferta amplia de programas comerciales de animación digital con distintas condiciones relacionadas con su funcionamiento (según el diseño de sus algoritmos); con su dificultad de aprendizaje y manejo (interfaz de usuario); y con sus opciones de visualización. Para la producción de una animación a partir de un modelo digital con cualquiera de estas herramientas se requiere la definición de dos parámetros básicos: la trayectoria de desplazamiento del observador a través del espacio y la orientación de observación en cada punto de ese trayecto. Adicionalmente, y dependiendo del software, parámetros adicionales pueden ser administrados, como la amplitud de ángulo visual, la profundidad de campo, la calidad de iluminación y factores ambientales, o la exposición, entre muchos otros.

En cuanto a la definición de la secuencia de animación, condición que determina la simulación del espacio, convencionalmente existen dos aproximaciones: la definición de trayectoria y orientación de forma previa a la animación y la definición de estas en tiempo real, de forma interactiva. En la secuencia simulada, modalidad asociada a la animación. A su vez, para cada aproximación puede haber una modalidad interactiva. Las técnicas empleadas para la exploración de la *promenade* de la Villa Savoye a continuación se detallan en el No. 4.1.

APROXIMACIÓN	TÉCNICA DE ANIMACIÓN	CARACTERÍSTICA
Definición previa de trayectorias	Cuadros clave	Secuencia generada por interpolación a partir de fotogramas clave definidos por el realizador
	Curvas tridimensionales	Secuencia generada a partir de curvas definidas por el realizador
Trayectorias definidas en tiempo real (realidad virtual)	Realidad virtual no inmersiva en primera persona	Secuencia generada simultáneamente con la definición de trayectoria por parte del usuario a través de teclado y pantalla.
	Realidad virtual no inmersiva en tercera persona	Secuencia generada simultáneamente con la definición de trayectoria por parte del usuario a través de teclado y pantalla con presencia de un avatar.
	Realidad virtual inmersiva en primera persona	Secuencia generada simultáneamente con la definición de trayectoria por parte del usuario por medio de dispositivo HMD o CAVE.

Tabla 4.1. Técnicas convencionales de animación digital arquitectónica, clasificadas según la técnica de generación de las trayectorias de desplazamiento y de percepción visual y software utilizado en esta investigación.

Para completar el panorama de análisis de los medios de representación y simulación aplicados al registro de la experiencia de la *promenade architecturale* de la Villa Savoye, se reseña a continuación el resultado de la exploración de estas técnicas de simulación digital. La revisión se centra en el tramo del recorrido identificado por Samuel como la instancia de reorientación, que tiene lugar en los dos últimos tramos de la rampa, así como en el evento que representa la culminación del recorrido. El objetivo es establecer las condiciones en las cuales estas visualizaciones permiten registrar las cualidades temporales asociadas a la experiencia de la *promenade*.¹⁵

4.6.1. Definición anticipada de secuencia de percepción por medio de cuadros clave

Es la técnica más comúnmente utilizada para la producción de animaciones arquitectónicas, probablemente por la facilidad de su implementación, que se resuelve de forma fundamentalmente intuitiva. El movimiento de la cámara se dirige por medio de la definición de cuadros claves (*keyframes*) por parte del autor de la animación. El software a continuación interpola los fotogramas faltantes de manera que se completa una secuencia con un movimiento fluido y continuo. Con este recurso se puede simular, tanto los movimientos de cámara más convencionales (paneos, zoom, travelling, picados, etc.), como un plano con una cámara subjetiva, aunque el control del encuadre no es completo en cada cuadro, dado el margen de libertad que se entrega al sistema para la interpolación de los fotogramas no definidos por el usuario (Figura No. 4.35).

En esta técnica se integran las dos caracterizaciones del movimiento según la interpretación histórica de Bergson. Mientras que el usuario se apoya en la definición del movimiento de la antigüedad, basada en poses privilegiadas, correspondientes a los cuadros clave, el computador discretiza el movimiento a lo largo de la secuencia, al interpolar los fotogramas

separados periódicamente en el tiempo “a la izquierda”, según fueran denominados “a la izquierda bergsoniano de la modernidad, asociado

El recorrido animado digitalmente muestra la experiencia de una persona de los dos últimos tramos del recorrido, que tanto Chenal como Benton decidieron mostrar desde el punto de vista de la azotea, es decir, desde fuera de la instancia de reorientación, la experiencia de la *promenade* se muestra desde el camino de alcanzar la instancia culminante de la experiencia. En la secuencia animada esto se muestra primero con el jardín, y luego con los volúmenes que se van descubriendo gradualmente en el último tramo. Después de haber sido re-lanzado el observador por la instancia de reorientación producida por los muros completos a la azotea, tanto Chenal como Benton evitaron repetir la experiencia de Samuel, hace parte de la narrativa dramática

La secuencia animada es un plano que muestra la experiencia cuyo inicio corresponde a la transición de reorientación del movimiento de la *promenade*, que estuvo dada por las distintas alternativas de movimiento de la cámara (Figura 4.36). De esta exploración aún queda el evento que barre desde el salón, a través de la azotea, la cubierta y el volumen cerrado del *boudoir*, donde se reconoce el jardín como el ámbito de la experiencia de reorientación que se inicia formalmente con el inicio de la rampa.

¹⁵ De forma general, para las simulaciones de experiencias arquitectónicas en modelos digitales construidos en software. En algunos casos se han complementado con componentes disponibles en el repositorio

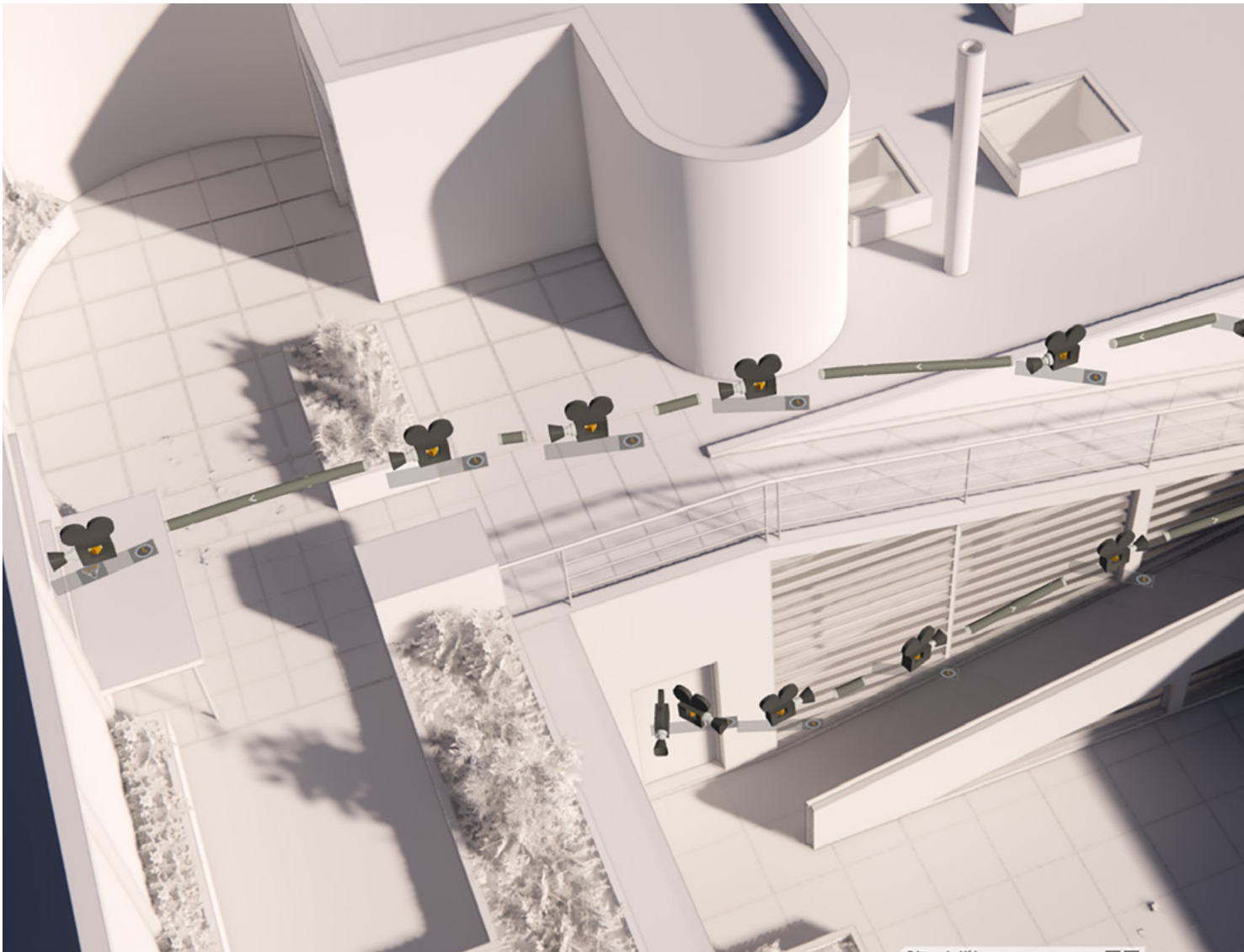


Figura 4.35. Posiciones y orientación de la cámara a lo largo del recorrido para la generación de la secuencia en los últimos dos tramos de la rampa. Secuencia animada generada en SketchUp + Enscape



Figura 4.36. Fotogramas de la secuencia por las reorientación y culminación de la promenade. Tr ascenso por la rampa. Animación en la plataforma (Trimble) + Enscape. L

Asumiendo el contenido de esta secuencia como el evento espacio-temporal a analizar, las impresiones perceptuales se inician con el panorama del salón-jardín-terraza cubierta-boudoir, que definen el ámbito espacial de salida de la experiencia espaciotemporal. En la medida que salen del cuadro los espacios barridos por el paneo, el tercer tramo ascendente de la rampa va llenando progresivamente la imagen, acentuando su presencia mediante la inclinación natural de su superficie. La forma del espacio de la rampa es completamente elocuente acerca del movimiento futuro. La disposición en forma de canal (según caracterización de Arnheim), no se afecta por la presencia de la ventana triangular a través de la cual se ven los tramos pasados de la rampa, conectando la impresión presente con la percepción, cada vez más tenue, de las instancias anteriores experimentadas (4.36-3-4). La animación permite simular aquello que Chenal y Benton deciden omitir: el giro en el descanso de la rampa (4.36-5). En cambio, se aprecia una suspensión temporal de la percepción del espacio: el cuadro se pone en blanco varios segundos porque la superficie de los muros llena todo el campo. Esta situación, incómoda en términos cinematográficos, en la simulación ilustra bien la condición narrativa de la *promenade*, dramatizando el efecto que produce la apertura visual y espacial que sigue al giro en el descanso y que introduce la experiencia final de la culminación en la azotea (4.35-6 hasta 4.36-12). La culminación de la *promenade* también es incluida en la animación, reproduciendo el sentido de la secuencia descrita por Samuel. En el ascenso por el último tramo de la rampa, la visual se amplía, reconectando con las impresiones pasadas del salón, el jardín y el tramo anterior de la rampa (4.36-6-7-8), y anticipando las impresiones futuras, de la azotea (4.36-9), de la ventana panorámica y de todo el espacio fuera de campo en el cual se inserta la casa, el paisaje circundante (4.36-12), nuevamente incluyendo otra secuencia omitida por Chenal y Benton. La secuencia animada digitalmente finaliza en la ventana panorámica y el fuera de campo del paisaje exterior, remate evidente de la *promenade* según Samuel y Quetglas.

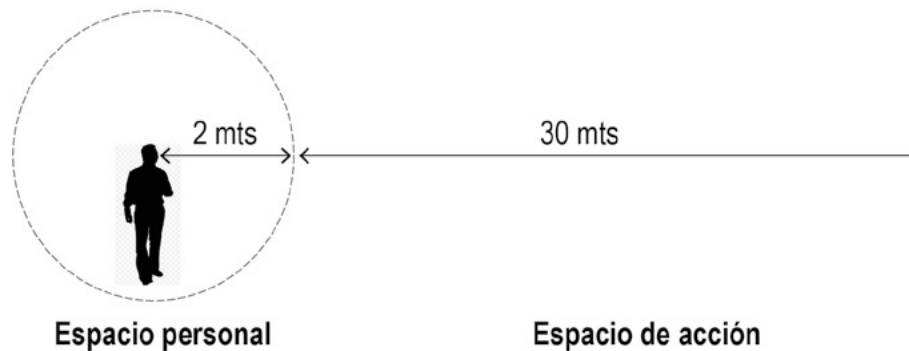
La secuencia descrita revela el carácter eminentemente documental de la animación, en la cual no se producen manipulaciones temporales como las descritas en los filmes. En la animación, usualmente, el tiempo de la secuencia corresponde con el tiempo de la experiencia que se simula. A

pesar de su relativamente corta duración (animación digitalmente se puede analizar tomando fotogramas) los momentos en relación con la experiencia temporal

El fuera de campo aparece como una definición del recorrido y movimiento de la imagen cinematográfica deliberado. Sin embargo, su significado es usualmente significativo. No hay figuras animadas que interactúen con el espacio, como en el caso de la animación de Samuel se puede reseñar los fuera de campo intermedios que se pueden percibir espacialmente, representados en elementos como los marcos de las ventanas en las fachadas exteriores. En la animación de Samuel los elementos que entran y salen del cuadro inducen la percepción de los espacios que desaparecen o se refuerzan la condición espacial. Los fotogramas No. 4.36-3-4-5, por ejemplo, muestran mediante el cual los elementos que salen del cuadro por los lados corresponden a los espacios previos que se ven en la configuración de los muros del descanso que se abre a un espacio que continúa hacia la izquierda que se abre en el inmediato futuro. Esta lectura de la animación corresponde a una interpretación de los elementos visuales de Gibson. La superficie inclinada que aún es practicable (no es un obstáculo) que se ve en la geometría de los muros en el descanso inmediato. Los elementos ocultos del recorrido (elementos que se percibirán en el futuro, en este punto se ven los elementos del cubo cuya existencia se asume a partir de la animación) de la vista, en la descripción de Merleau-Ponty

En la secuencia animada digitalmente se muestra un fotograma a la vez. Los fenómenos visuales que se suceden en los fotogramas anteriores constituyen un proceso que, como en la animación, forma continua. La percepción de las fases de la experiencia de la percepción se dan de forma simultánea

Figura 4.37. Regiones egocéntricas de percepción visual. Fuente: Elaboración propia



decir el tiempo pasado y futuro de la experiencia espacial en esta secuencia se percibe en cada momento presente. Sin embargo, la configuración espacial del recorrido analizado intensifica la experiencia temporal mediante la circulación de ida y vuelta que permite conectar visualmente la impresión presente con la impresión futura (protención) y reconectar con las impresiones pasadas (retenciones). Es decir que los espacios se experimentan más de una vez en el mismo recorrido, pues primero se recorren y luego se revisitan con la vista.

Otro nivel de complejidad en la secuencia analizada tiene que ver con la definición de las regiones egocéntricas de percepción visual explicada en el capítulo anterior, que se reproduce en la figura No. 4.37. A lo largo de la secuencia se alterna en el tiempo la percepción de cada ámbito espacial, yendo del espacio de la acción al inicio del recorrido hasta el espacio de la vista en la culminación, pasando por el estrecho espacio personal en el giro a la altura del descanso de la rampa.

En aplicación de las teorías mencionadas por Gibson, podemos afirmar que la secuencia de percepción espacial, a través de la simulación de la experiencia temporal digital, la reconstrucción mental por pantalla de la estructura espaciotemporal que se genera en cada imagen percibida, definidas por las relaciones espaciales específicas (Figura No. 3.8), permiten no solo experimentar los estímulos en cada momento, sino la invariabilidad del espacio, que permiten la experiencia determinada que en nuestro caso apunta a la reconstrucción de la Villa Savoye. Sin embargo, en esta experiencia espacial reconstruida no solo se experimenta digitalmente, sino también por la voluntad de la secuencia de percepción única de acuerdo a las experiencias pasadas y futuras que se están experimentando en la secuencia de percepción, respecto de la calidad alguna de intervención. Como en el

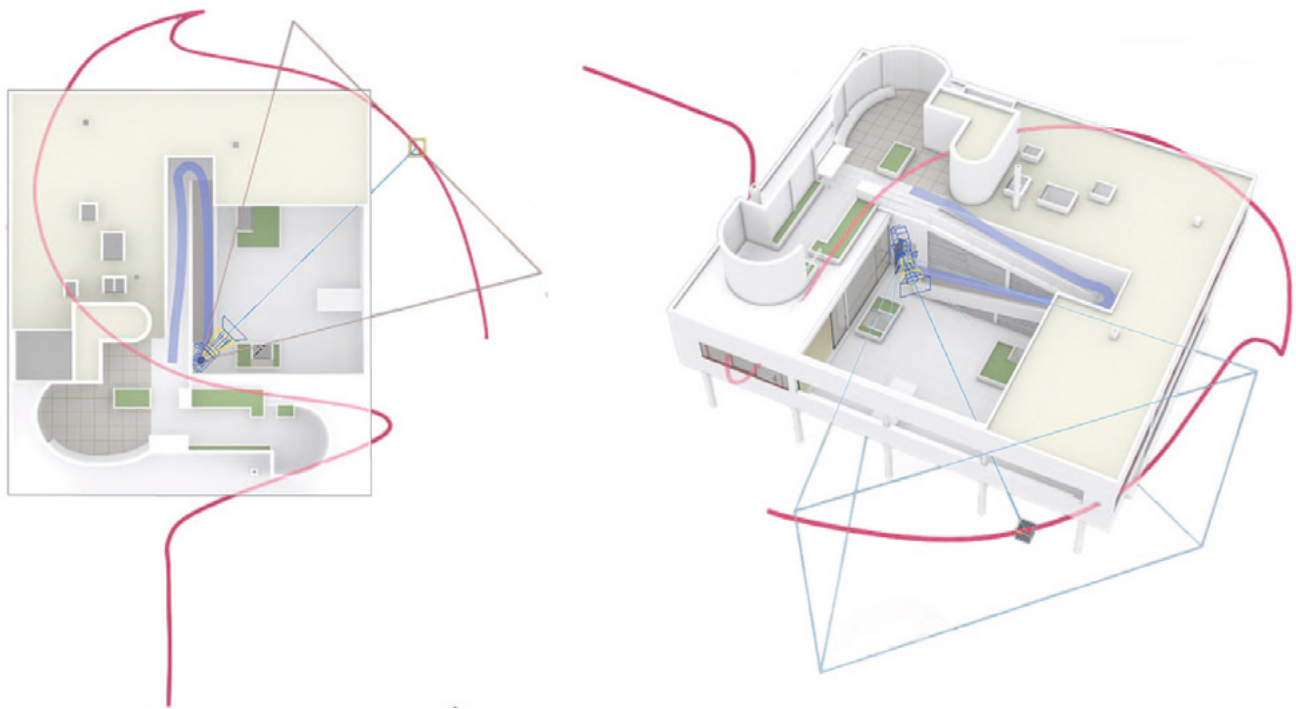


Figura 4.38
y del objetivo
a lo largo de
secuencia en
Animación e

4.6.2. Definición anticipada de secuencia de percepción por medio de curvas tridimensionales

Todo desplazamiento de un observador a través del espacio está asociado con el trazado de una curva que se va conformando a partir de su cambio sucesivo de posición. Ciertos programas de animación permiten definir esta trayectoria, por medio del trazado de curvas de tipo *spline* o *bezier*, así como con segmentos rectos, para luego subordinar el movimiento del observador a esta geometría. De igual forma, se puede programar el movimiento de la cámara a lo largo de la secuencia animada por medio de otra curva en la que cada punto representa un objetivo enfocado por la cámara en cada momento del recorrido (Figura No. 4.38).

Esta técnica permite el control del orientación en cada punto y, por ende, en animada. Así mismo permite independizar visual respecto de la simulación del desplazamiento natural a la experiencia espaciotemporal por la dirección de nuestro movimiento. Ya hemos privilegiar la circulación por la rampa por sobre al lector de la *promenade* de la preocupación permitiéndole conectarse visualmente de fotos espaciales a su alrededor en todo el recorrido.

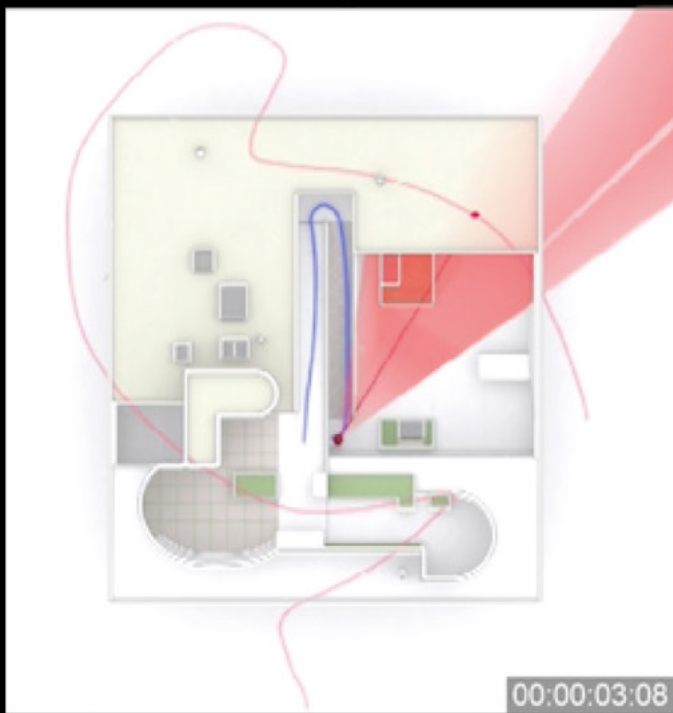


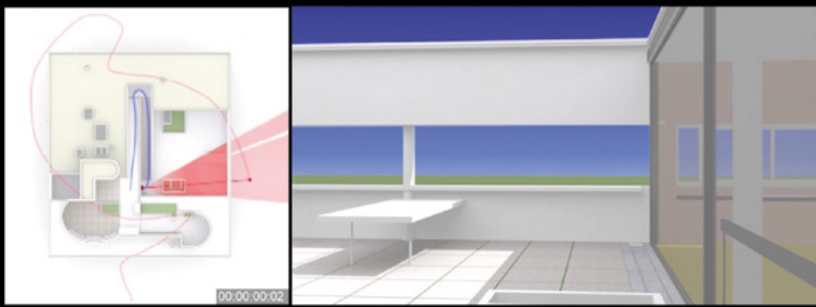
Figura 4.39. Fotografía de la orientación visual en plan y en simultáneo.

La técnica de animación utilizada en este caso permite, una vez definidas las trayectorias de desplazamiento y de orientación visual, capturar el movimiento de la cámara desde su propio recorrido (cámara subjetiva), así como desde cualquier otra posición. En nuestro caso, a la animación de la cámara subjetiva se ha añadido una animación del sistema de la cámara en movimiento con sus respectivas trayectorias de desplazamiento y orientación visual. Además, se ha animado el ángulo visual, de forma que podemos rastrear simultáneamente la experiencia visual y la condición geométrica que la genera en la planta en cada momento del recorrido (Figura No. 4.39). Arnheim ya ha reconocido el papel primordial de la visión ortogonal en planta, la cual revela “la verdadera naturaleza de un edificio” (Arnheim, 1978:46) e introduce el elemento humano en la obra, permitiendo experimentar “la simultaneidad espacial” como “secuencia temporal”. Gibson también reconoce que una visión elevada, equivalente a la vista en planta, permiten integrar la percepción general del recorrido.

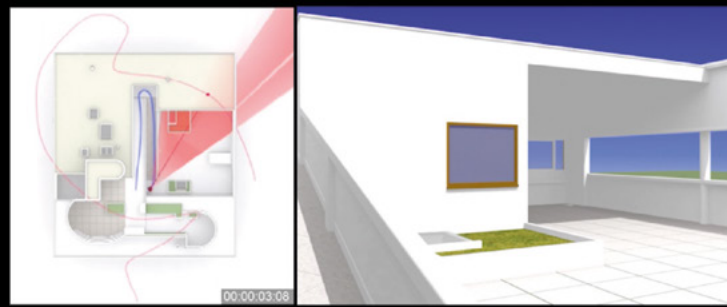
La secuencia animada corresponde al mismo trayecto de la animación anterior. La visión en paralelo de la planta de las trayectorias animadas y la visión subjetiva permite apreciar de forma simultánea dos aproximaciones usualmente excluyentes en el reconocimiento espacial (Figura No. 4.40). La planta, esquema que por excelencia representa la estructura integral de un objeto arquitectónico como realidad objetiva de carácter atemporal, permite por medio de la animación de las trayectorias, espacializar al máximo la percepción de la dimensión temporal pues permite visualizar de forma explícita las posiciones pasadas y futuras del visitante en el espacio. La ubicación en planta informa acerca de la estructura formal del espacio visitado complementando, e incluso reemplazando, los datos que sobre este aspect-

to se requiera extraer de la animación en p... te, la gráfica del ángulo visual muestra de... del cono visual en cada momento del recor... egocéntricas de la percepción visual. Por ej... cinco extraído de la secuencia (Figura No. 4... identifica el ángulo visual prácticamente... punto en que la percepción se limita al esp... a los dos metros).

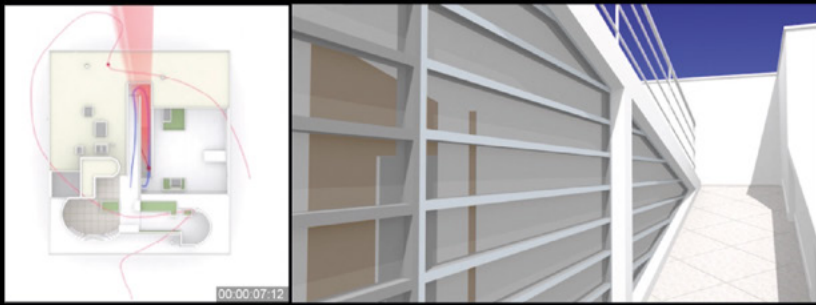
La simulación de la experiencia perc... se despliega en la parte derecha de la image... sobre el recorrido que vimos en la animación... ta de una experiencia mediada, tanto por el... como por el criterio del animador, quien ha... ría la secuencia perceptiva a la cual tiene a... descrita permite un control más preciso de... un movimiento fluido de esta, aunque imp... borioso. Los beneficios se pueden reflejar e... formación más analítica que descriptiva. La... en planta y de la animación del recorrido en... este apartado, sugiere otra posibilidad para... las impresiones pasadas, presentes y futura... planta funciona como un mapa temporal qu... y la orientación para cualquier punto del rec... o anticipar cualquier posición sobre las cur... mantiene siempre actualizada la visión pres...



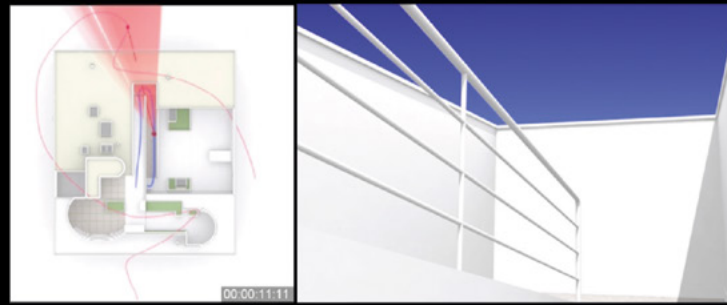
1



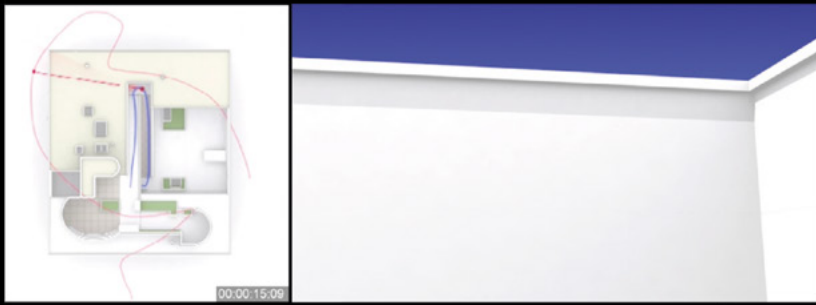
2



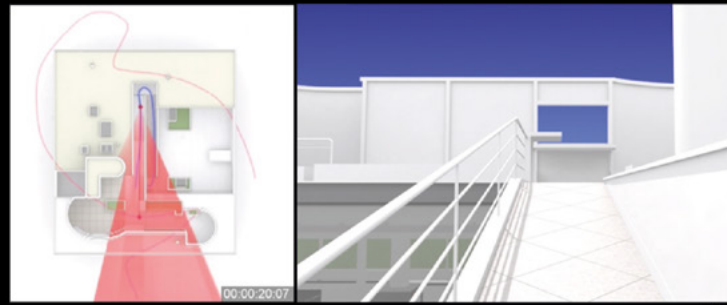
3



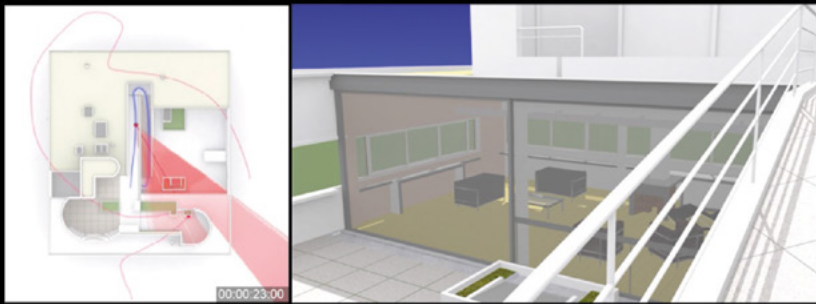
4



5



6



7



8

4.6.3. Definición de secuencias en tiempo real. Realidad virtual

En el primer capítulo, al introducir los elementos tecnológicos relacionados con la simulación, se mencionó la aparición de los sistemas de realidad virtual en la década de los 1960s en el ambiente universitario de Estados Unidos, describiendo particularmente el dispositivo conocido como la “espada de Damocles” del investigador Ivan Sutherland (Figura No. 1.22). Se mencionó, igualmente, que la utilización de esta tecnología solo se empezaría a popularizar por medio de equipos al alcance del público general en el presente siglo. El diccionario define la realidad virtual como “un ambiente artificial que se experimenta a través de estímulos sensoriales (tales como imágenes y sonidos), provistos por un computador, en el cual las acciones propias determinan parcialmente lo que ocurre en el entorno.”¹⁶ Esta definición incorpora los elementos fundamentales de la realidad virtual: su carácter artificial, basado en la informática; la relación con la simulación de un entorno por medio de estímulos sensoriales; y la interactividad. Sherman & Judkins (1992), de forma sintética definen la realidad virtual a partir de lo que llaman “las cinco íes”, cinco cualidades que en alguna medida debe tener una visualización para considerarse una experiencia de realidad virtual. Esta debe ser “intensiva, interactiva, inmersiva, ilustrativa e intuitiva.”¹⁷

El carácter inmersivo involucra la capacidad que tienen las visualizaciones de realidad virtual para “transportar” al espectador al escenario artificial donde la simulación tiene lugar. Esta cualidad, conocida específicamente como ilusión de lugar (*place illusion*) (Slater, 2009) constituye uno de los parámetros que, junto con la ilusión de plausibilidad (*plausibility illusion*), es decir la verosimilitud de los eventos que se despliegan en el ambiente artificial, determinan qué tan “real” se siente una experiencia de realidad virtual. La ilusión de lugar es determinada fundamentalmente por el grado de inmersión del sistema empleado en la visualización de realidad

virtual. En ese sentido, se puede hablar de realidades virtuales inmersivas, correspondientes a las visualizaciones de realidad virtualmente un espacio proyectado en la pantalla, controlado por controles manuales (teclado o *joysticks*) o por dispositivos de realidad virtual inmersiva, implementados por medio de dispositivos (*Mounted Display*), la versión contemporánea de la realidad virtual inventada por Sutherland hace seis décadas. La realidad virtual visualizada es proyectada en dos pantallas que cubren una buena parte del campo visual de manera que se minimizan las referencias visuales provenientes del mundo real, dando lugar a una simulada. El mecanismo de mayor efecto es la actualización permanente de las imágenes por medio de un computador, lo que configura la sensación de estar inmerso en un mundo simulado. En términos de Gibson, el sistema de realidad virtual es completa, aunque artificial, en la cual se perciben las cualidades del entorno virtual. El movimiento de la cabeza depende del tipo de dispositivo HMD por medio del cual se percibe el espacio real, que es reconocido por el sistema de realidad virtual, o puede ser guiado por medio de controles manuales. Los empleados en videojuegos. Un grado de inmersión se logra al experimentar con los dispositivos del tipo *Cave* (*Cave Environment*) en los cuales el espectador se siente inmerso en un mundo por superficies en las cuales se proyecta imágenes que se actualizan de acuerdo con la orientación visiva.

La realidad virtual inmersiva corresponde a la simulación que se ajusta de forma más rigurosa a la definición de realidad virtual desde el primer capítulo, como la recreación de un mundo a través de la interacción con un ambiente virtual. En este presente estudio, se analizan dos variaciones de

¹⁶ “:an artificial environment which is experienced through sensory stimuli (such as sights and sounds) provided by a computer and in which one’s actions partially determine what happens in the environment” Merriam-Webster Dictionary. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/virtual%20reality>. (Traducción propia)

¹⁶ Citado por (Portman et al., 2015)

a visualizaciones de realidad virtual no-inmersiva de la misma secuencia que se ha venido analizando, así como una visualización de tipo inmersivo desarrollada por medio de un dispositivo HMD.

La diferencia inicial en las animaciones de secuencias perceptivas definidas en tiempo real (realidad virtual), respecto de las animaciones de secuencias predeterminadas (definición por curvas tridimensionales o por *keyframes*), es que, si bien en las primeras existe la posibilidad de programar restricciones en cuanto al movimiento a través del espacio, la secuencia perceptiva es fundamentalmente definida por parte del usuario del sistema, y no por el autor de la animación. La implicación inicial es que, a diferencia del cine y de la animación digital que hemos analizado hasta aquí, en donde la experiencia espaciotemporal está condicionada por la voluntad del realizador, en los sistemas de realidad virtual el modelo digital es un ámbito abierto para la exploración de lo que Zevi denominaba los “infinitos caminos” a través de los cuales se aprehende el espacio, con lo cual la dimensión temporal se experimenta de forma más directa. Otra implicación del carácter abierto de la definición en tiempo real de la secuencia es que la experiencia del espacio puede ser recreada un número indefinido de veces por el espectador, produciendo resultados perceptivos diferentes en cada iteración del sistema; condición que se alinea con la noción de la duración bergsoniana como un proceso de evolución permanente, donde un sujeto nunca percibe lo mismo, aun ante una realidad objetiva inmutable, ya que él mismo habrá cambiado entre un acto perceptivo y otro. Adicionalmente, la definición en tiempo real de la secuencia perceptiva en un sistema de realidad virtual implica la puesta en funcionamiento de los principios de la percepción espacial mediada por imágenes y demanda especial sensibilidad a los ofrecimientos estímulares propuestos por Gibson, pues son estos los que determinan el comportamiento futuro del visitante -virtual- en el recorrido.

Así, la pieza de información con la cual interactúa el espectador del sistema de realidad virtual no es una secuencia con un inicio, un final y una duración determinada, como en el cine o en las animaciones predefinidas. Por el contrario, el visitante interactúa con un modelo digital que recrea un ambiente artificial en el cual puede desplegar su experiencia por el tiempo

que desee. Por esta condición, es difícil, de modo que los fotogramas que se refieren respecto del tipo de fenómenos perceptivos analizados.

4.6.4. Realidad virtual no inmersiva en primera persona

La primera visualización desarrollada es una experiencia de navegación no inmersiva mediante un sistema de realidad virtual (la modalidad más convencional de visualización de realidad virtual) en la cual se explora el mismo recorrido animado de las secuencias previamente analizadas, correspondiente a la fase de funcionamiento, y las fases completas de reorientación, correspondientes a la *promenade architecturale* de la Villa Savoye. Se han extraído series de fotogramas extraídos de igual modo que en el caso anterior, y deliberadamente se han introducido variaciones en la navegación sin abandonar el ámbito espacial correspondiente a la *promenade*. Cada columna corresponde a una experiencia de realidad virtual realizadas. Los tres recorridos duran por aproximadamente un minuto y 40 segundos; se navega con una amplitud de ángulo de 70°; la navegación se realiza mediante comandos manuales en teclado; y la visualización se realiza a una resolución de 15.6”. En los tres casos la secuencia se desarrolla en un tramo de la rampa, en el ámbito correspondiente a la *promenade*, produce la transición entre las fases de exploración y reorientación, la actitud de exploración de las opciones de reorientación, cuando el lector de la *promenade* ceremonial hacia la culminación en la azotea.

Los fotogramas revelan algunas diferencias en la experiencia del observador (expresados en las órbitas de la secuencia y otra en puntos aproximados de la experiencia) realzando la posibilidad ofrecida por esta modalidad de navegación un reconocimiento del espacio con mucha mayor libertad por el espectador de la prescripción que suponen

**SECUENCIA-RECORRIDO A****SECUENCIA-RECORRIDO B****SECUENCIA-RECORRIDO C**

Figura 4.41. Fotogramas correspondientes a tres secuencias de visualización en realidad virtual no-inmersiva. Animación en software Sketch-Up (Trimble) + Enscape. Duración promedio: 1' 40"

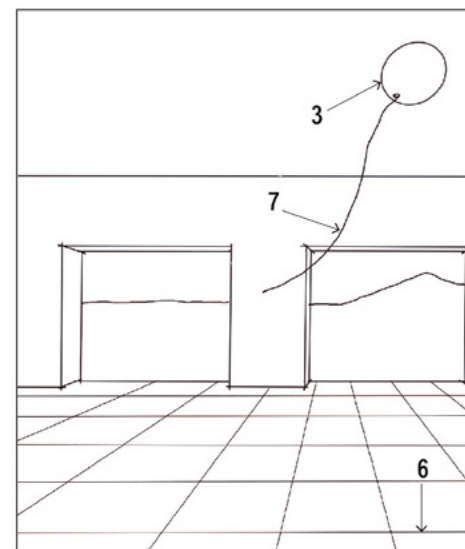
Secuencias comparadas disponibles en https://youtu.be/EMPnjPI_iGo



curvas tridimensionales o keyframes. En las secuencias realizadas se han incluido pausas en el desplazamiento, paneos, tomas en picado y contra-picado, no incluidos en las anteriores animaciones. Incluso se explora el uso de tomas en retroceso.

El mecanismo de *wayfinding*, mencionado en el capítulo anterior al abordar el tema de la computación gráfica y la percepción visual, describe la acción deliberada de ir de un sitio de origen a uno de destino que no se percibe aún, a través de un entorno arquitectónico. En el caso de la animación por medio de realidad virtual, el usuario debe encontrar su camino a través del ambiente artificial, apoyándose en los indicios que la imagen provee acerca de las posibilidades de movimiento y acción, los ofrecimientos estimulares, en la terminología de Gibson. En la navegación no-inmersiva no opera ninguna de las indicaciones de profundidad relacionadas con la visión binocular, como la perspectiva binocular, la perspectiva de desenfoque o la convergencia ocular. Toda la información respecto a la estructura formal del espacio y sus ofrecimientos estimulares es aportada por los mecanismos monoculares de la perspectiva (textura, tamaño, perspectiva lineal, perspectiva de movimiento, perspectiva aérea y localización en altura en el campo visual).

El recurso del fuera de campo (tanto interno como externo al cuadro) opera en la visualización en realidad virtual, asociado al concepto del ocultamiento reversible de Gibson, según el cual los componentes de la imagen que aparecen y desaparecen del campo visual (o del cuadro, en el caso de la imagen animada) no desaparecen de la consciencia del observador, quien mantiene a su disposición estos datos para complementar la información sobre la estructura formal del entorno arquitectónico siendo aprehendido. Como hemos visto, en términos de la lectura temporal del espacio, la información fuera de campo constituye el espacio que ya no se ve (las impresiones pasadas), o el espacio que aún no se ve (las impresiones futuras), que coexisten con la percepción del presente, y que se van actualizando en cada momento de la secuencia perceptiva por medio de la memoria y por medio de la anticipación inducida por los ofrecimientos estimulares detectados en la imagen en movimiento. Sin embargo, el tiempo futuro en la realidad vir-



tual asociado a las fases protencionales de la percepción, en la terminología de Husserl, se experimenta de una forma más próxima a la realidad pues el proceso de visualización tiene un carácter más activo respecto del cine y de la animación convencional. El usuario de realidad virtual debe encontrar y decidir su camino y para eso debe utilizar los datos sobre el espacio aportados por las invariantes gráficas de la imagen digital, que no son otras que las ofrecidas por cualquier imagen gráfica y que fueran clasificadas también por Gibson (Figura No. 4.42). Para Bergson, la irreversibilidad de la duración implica la impredecibilidad del futuro, pues la realidad está en permanente creación a lo largo y ancho de un plano que admite el movimiento del sujeto en cualquier dirección (Figura No. 2.10), condición que no se expresa de manera explícita en un filme o animación convencional, en los cuales la secuencia de eventos está predeterminada.

4.6.5. Secuencia animada no-inmersiva en tercera persona

Las animaciones analizadas hasta este punto han sido realizadas con programas de modelado y de animación de uso convencional en arquitectura, es decir, herramientas digitales diseñadas para mostrar las características del espacio y la forma de los objetos arquitectónicos. Sin embargo, como se reseñó en el capítulo anterior, dentro del proceso de evolución de la computación gráfica, una de las áreas de mayor desarrollo es la de los videojuegos, campo en el cual se han producido significativos avances en términos de la visualización de entornos espaciales virtuales que recrean ambientes naturales, urbanos o arquitectónicos. En el mundo de los videojuegos, sin embargo, el énfasis de los sistemas está puesto en otro aspecto de la realidad virtual: la interactividad.

Una segunda exploración en el campo de la realidad virtual no inmersiva se ha desarrollado con las herramientas del motor *Unreal Engine 4*, plataforma de acceso libre diseñada originalmente para el desarrollo de videojuegos, que en la actualidad ha venido ampliando su ámbito de aplicación, admitiendo su uso (menos explorado) como recurso de visualización de espacio urbano y arquitectónico. Esta animación se ha aprovechado particularmente para explorar una de las características ofrecidas por la pla-

taforma, consistente en la posibilidad de generar un personaje virtual que simula la presencia en el ambiente y es visible durante la animación. La cámara en la secuencia digital animada se mueve a través de un *tracking* continuo que sigue al avatar en todo momento. El usuario controla el movimiento del avatar de forma automática, lo sigue consecuentemente

La presencia visible del avatar es la que se genera durante la animación. En anteriores capítulos se ha hablado del cuerpo en la experiencia temporal del espacio, la memoria corporal de la memoria pura, indicando que la conciencia precisamente en el cuerpo, opera siempre para adaptarnos a las situaciones actuales, generando respuestas y reacciones mecánicas en cada momento. La definición del cuerpo como un sistema “se genera a partir de ser de la percepción es la de desencadenamiento”, como Merleau-Ponty, así mismo, el cuerpo es fundamentalmente la conexión de la conciencia del sujeto con el mundo. El tiempo emerge de la relación del sujeto con el mundo, es a su vez esencial en la conciencia del tiempo. La percepción cuasi-espacial del campo de presencia tiene un centro, que está ocupado siempre por el cuerpo. En el enfoque ecológico de la percepción, la conciencia del entorno, ya que solo mediante la interacción con el ambiente se produce la información que le permite conocer el espacio que habita para luego desplegar su capacidad de comprensión. Para Gibson, el cuerpo hace posible la percepción que amplía el concepto de sentido.

En las filmaciones cinematográficas se genera una sensación en el observador intuye la existencia de un cuerpo que se mueve y percibe lo que está siendo registrado. Si se comparan las reseñadas en la figura No. 4.43 el avatar a



Figura 4.43. Fotogramas correspondientes a tres secuencias de visualización en realidad virtual no-inmersiva. Visualización en Unreal Engine. Duración promedio: 1' 07"

centro del cuadro, como protagonista permanente del espacio siendo visitado. En este caso, la experiencia del espacio está mediada por la presencia del avatar. La presencia, implícita o explícita, del sujeto observador instalado en la mitad del espacio simulado en las visualizaciones en realidad virtual constituye la pieza faltante en el diagrama propuesto por Evans según se analizó en el primer capítulo (Figuras No. 1.5, 1.7 y 1.8). Es la respuesta a la pregunta que Evans se hiciera en el contexto de su reflexión sobre los campos proyectivos, acerca de qué es lo que se proyecta desde el observador hacia el edificio en los procesos de percepción del objeto arquitectónico. En las visualizaciones animadas digitalmente por medio de planos en primera persona, el observador proyecta una versión virtual de sí mismo hacia el interior del espacio. En las animaciones de la figura 4.43 esta versión virtual del cuerpo del observador es visible y en su interacción con el espacio, el espectador recopila la información sobre la experiencia espaciotemporal siendo simulada.

La cámara en este caso acompaña al avatar en su recorrido, enfocándolo desde el límite del que sería su espacio personal (Figura No. 4. 37). El resto de las áreas egocéntricas de percepción aparecen en segundo y tercer plano con respecto a la presencia del avatar. Aunque la plataforma utilizada en este caso (*Unreal Engine 4*) permite programar una amplia gama de interacciones entre el avatar y el espacio, en la simulación se utilizaron las interacciones básicas, consistentes en el andar a través del espacio con apego a las condiciones naturales de la marcha humana en términos de gravedad, velocidad media y reacción respecto de obstáculos. Las series de fotogramas comparados, correspondientes a tres de los recorridos practicados, nuevamente ilustran las posibilidades de relaciones establecidas entre el avatar y la cámara para la aprehensión de la secuencia espaciotemporal. A diferencia de las secuencias animadas por medio de curvas tridimensionales o por *keyframes*, en las animaciones por medio de realidad virtual el movimiento de la cámara no resulta tan fluido y continuo, pues está sometido al proceso

intuitivo de elección de dirección de desplazamiento. Por la misma razón las secuencias tienden a extenderse de una manera análoga a lo que ocurre en una visita de recorrido.

4.6.6. Visualización en realidad virtual de tipo inmersiva

En el anterior capítulo se relacionaron las diferencias técnicas entre la visualización en realidad virtual y la visualización en pantalla, características de la experiencia inmersiva. Técnicamente, la definición del recorrido virtual no difiere mucho del proceso requerido en la visualización en pantalla, siendo el mecanismo de control de desplazamiento y las interacciones esenciales están en la naturaleza de la experiencia, así como el hecho ya mencionado de que la visualización abarca una porción significativa del campo visual del espectador, inhibiendo la presencia de referencias del mundo real. El dispositivo de visualización en realidad virtual HMD¹⁸ incorpora una pantalla para cada ojo, donde cada una se traslapan parcialmente hacia el centro del campo visual en sentido horizontal, al tiempo que ofrecen una mayor definición, en la cual se produce la ilusión de profundidad, a los indicios sobre la profundidad que se generan en forma bidimensional, previamente enumerados. La percepción de profundidad provista por la visión binocular depende de la distancia entre la visión individual de cada ojo y la distancia entre ellos. Adicionalmente, la visión binocular permite la percepción de movimiento y la cinestesia, lo que contribuye a la eficacia en la percepción de la profundidad.

En cuanto a los recursos informáticos, la visualización en realidad virtual inmersiva resulta mucho más demandante que la visualización en pantalla.

¹⁸ Las visualizaciones de realidad virtual inmersiva se realizaron a partir de un archivo ejecutable generado en la plataforma Sketch-Up (Trimble) + Enscape, por medio de un dispositivo HMD Oculus Rift S.

procesamiento, condición que se refleja sobre todo en la velocidad de actualización de las imágenes proyectadas en las pantallas individuales en concordancia de los giros y desplazamientos del observador, disminuyendo la fluidez de la imagen proyectada, especialmente al trabajar con resoluciones de imagen altas. Esta situación, obviamente, va en detrimento de la condición de plausibilidad previamente reseñada como crítica en la simulación.

Para esta secuencia, el recorrido animado digitalmente se ajusta al mismo trayecto analizado previamente, correspondiente a las instancias finales de la promenade. Aunque el sistema reproduce en la pantalla del computador la información visual siendo desplegada en el visor de realidad virtual, resulta infructuoso el intento de ilustrar por medio de capturas de pantalla el alcance de la diferencia entre la experiencia visual obtenida por medio del dispositivo HMD y la visualización en pantalla propia de las modalidades no-inmersivas de realidad virtual. Por medio de un dispositivo de visualización de realidad virtual más sencillo, del tipo *Cardboard*, el cual consiste esencialmente en un soporte para ubicar la pantalla de un teléfono inteligente frente a los ojos del usuario, aislando la visión del exterior, es posible realizar visualizaciones en realidad virtual inmersiva de panoramas de 360° o de recorridos predeterminados en donde el campo visual es ocupado casi por completo por la imagen del espacio virtual. Este tipo de dispositivo, si bien incorpora efectos importantes para la percepción visual como la visión binocular o la visión periférica, no facilita la simulación del desplazamiento a través del entorno, que es crítica para el análisis de la experiencia temporal del espacio.¹⁹

Al extraer el par de imágenes correspondientes a un punto cualquiera de la secuencia para ser reproducidas en cada pantalla del visor de realidad virtual, se obtiene una información gráfica conocida como proyecciones

equirrectangulares, término que se refiere a las cuales se mapea la información correspondiente a las superficies del espacio correspondiente a dicho punto. De esta forma, la matriz óptica de Gibson depende de la disposición del usuario del sistema que se encuentra en el centro de la esfera virtual en la cual se encuentran las superficies. Las variaciones en el tiempo de las superficies se reflejan en el dinámico de la percepción visual del espacio. Los efectos de estas superficies en la matriz óptica de Gibson son la proyección equirrectangular del espacio cambiante del observador y le permiten mantener invariantes del espacio, proveyendo de la información necesaria para guiar el desplazamiento a través del espacio.

Por lo explicado, la serie de capturas de pantalla No. 4.45 tan solo sirve como referencia de los puntos visitados en el recorrido, más no refleja, por sí misma, la condición visual envolvente propia de la experiencia que requiere el uso del dispositivo HMD para ser percibida. En una pantalla común la secuencia de capturas de pantalla inmersiva en realidad virtual como un vídeo no puede que son comúnmente eludidas en las secuencias de movimiento del observador: inclinaciones laterales del horizonte, distorsiones de los elementos del entorno y, otras imperfecciones que ocurren en los movimientos de desplazamiento a través del espacio virtual, producto de la definición en tiempo real. Estas situaciones, no obstante, disminuyen la inmersión que el usuario habituado a los mecanismos de desplazamiento a través de los planos bergsonianos, el usuario de realidad

¹⁹ El ejemplo más comúnmente conocido de una proyección equirrectangular es la proyección convencional, en el cual las coordenadas de longitud y latitud de la esfera terrestre se representan como coordenadas cartesianas.

²⁰ Una secuencia predefinida de la promenade de la Villa Savoye formateada para ser visualizada con un dispositivo del tipo *Cardboard* está disponible en <https://youtu.be/...>

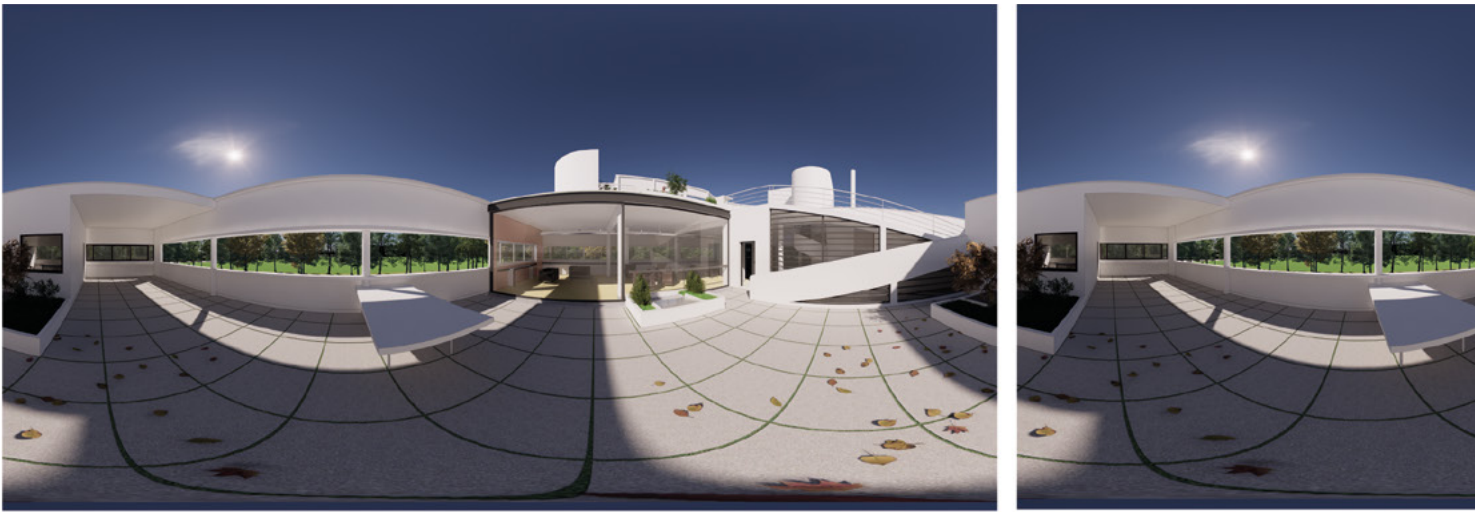
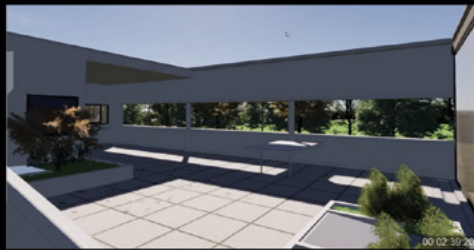


Figura 4.44. Pareja de proyecciones equirrectangulares correspondientes a las dos imágenes para visualización desde un punto central del jardín de la Villa Savoye.



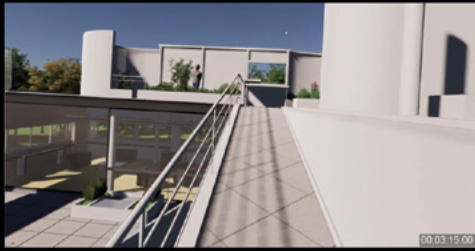
1



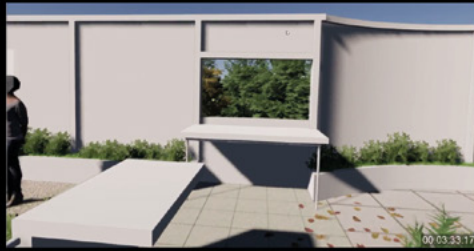
2



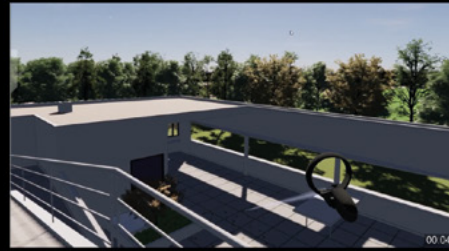
3



4



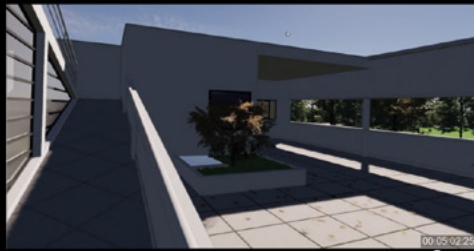
5



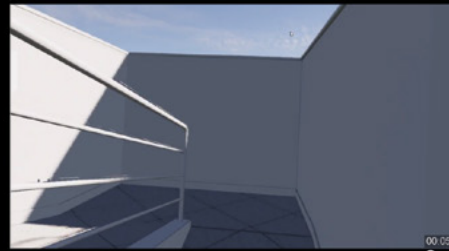
6



7



8



9



10



11



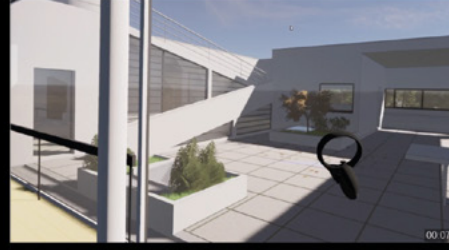
12



13



14



15

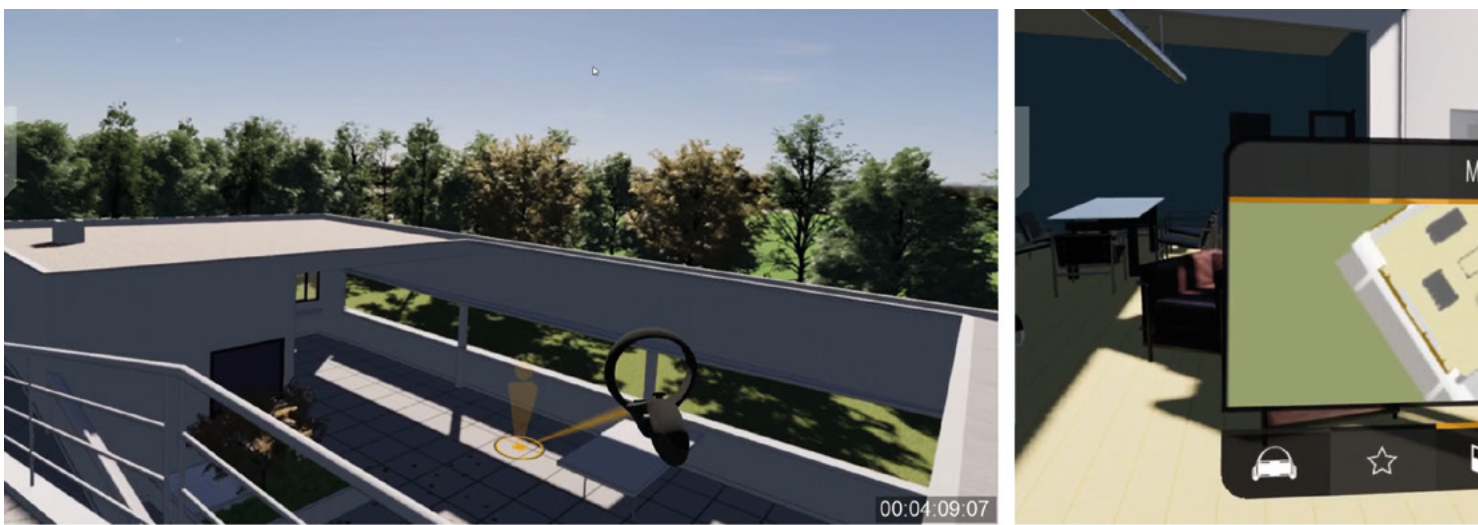


Figura 4.46. Capturas de pantalla de los sistemas alternativos de navegación en realidad virtual inmersiva. Izquierda: mecanismo de teletransportación. Derecha: navegación por medio de mapas interactivos

llar una memoria corporal adaptada al funcionamiento del dispositivo, de manera que los mecanismos de la percepción-acción empiecen a operar de forma automática, como ocurre en la realidad, dando paso a la intuición en el proceso de reconocimiento del entorno. Una memoria corporal virtual.

La definición en tiempo real de la secuencia-recorrido a través del espacio permite incorporar la aleatoriedad e incluso las sensaciones de desorientación que son propias de la deriva a través de un espacio desconocido o poco conocido, proceso que hemos identificado desde el punto de vista de la percepción, con el término de *wayfinding*, con lo cual se produce una percepción de la dimensión temporal más próxima a la experiencia de la realidad que lo que una secuencia predefinida y pregrabada permite. Sin embargo, los sistemas de realidad virtual inmersiva incorporan mecanismos de navegación alternativos que, si bien amplían las posibilidades de desplazamiento a través del espacio, distorsionan la percepción espaciotemporal que está siendo rigurosamente simulada. Es el caso de los mecanismos de

teletransportación y de navegación por medio de mapas interactivos incorporados en el mismo espacio virtual (Figura 4.46). Estos mecanismos instantáneamente en lugares remotos en el espacio virtual, reduciendo la distancia que los separa con un desplazamiento virtual.

La conformación del campo visual por medio de pantallas individuales correspondientes a la pantalla individual de cada usuario en la realidad virtual inmersiva abarcando la totalidad del espacio, permite no solo de posibilitar la visión estereoscópica, también el efecto natural de la visión periférica. En esta configuración, se evita por ende el ocultamiento reversible definido por el campo de visión más similar a la visión natural que al recurso de pantallas en pantalla. En este caso, el fuera de campo de los objetos, antes de desaparecer abruptamente, se desvanecen a medida que su movimiento o el movimiento del usuario que estos se desplacen desde el centro bien

creciente nitidez. Este funcionamiento se aproxima de forma más evidente que las visualizaciones previamente analizadas, a la descripción del doble horizonte temporal en Husserl o Merleau-Ponty, en el cual las impresiones pasadas y futuras, siempre visibles desde el presente, se van actualizando gradualmente en la medida que se aproximan a la impresión momentánea del ahora, y no desaparecen de manera abrupta, como ocurre con el fuera de campo cinematográfico.

La experiencia de visualización en realidad virtual inmersiva confirma los datos anticipados en el capítulo anterior en cuanto a las diferencias y similitudes en su funcionamiento respecto de la visualización en pantalla. En esta última, a pesar de su carácter monocular, la cinestesia visual provee información acerca de la situación del observador. Los mecanismos de la orientación espacial y el mencionado *wayfinding* tienen un mejor funcionamiento en los ambientes de realidad virtual inmersiva, aunque los hitos visuales tienen utilidad en ambas modalidades de visualización, así como los recursos relacionados con el ocultamiento reversible, al cual nos hemos referido también en términos del fuera de campo cinematográfico. Los mecanismos de la perspectiva de movimiento en general, así como la extracción de invariantes relacionada con el funcionamiento de los focos de expansión generados por el movimiento del observador, operan por igual en ambos tipos de visualización, siendo, no obstante, estímulos de mayor intensidad en la realidad virtual inmersiva.

La diferencia fundamental entre los sistemas de animación basados en la definición preliminar de una secuencia de percepción (ya sea por medio de curvas tridimensionales o por cuadros clave), y aquellos basados en la definición del recorrido en tiempo real, en términos de la experiencia temporal, radica en que en los segundos la percepción tiene un carácter más activo, ya que la lectura del espacio y sus ofrecimientos estimulares no solo es un fin en sí misma, sino que constituye también el medio para establecer la propia secuencia perceptiva de forma simultánea con el movimiento en el entorno.

Todos los sistemas de animación del espectador como un visitante es usualmente de carácter implícito o ab como el motor de videojuegos explorado del visitante virtual en el espacio tamba mento ficticio, un personaje que, en su in permite deducir información sobre el es explotado en ambos filmes analizados p de personas circulando por la rampa u o tar en el espacio virtual introduce adem vés del cual se expresa la dimensión fe carácter temporal de su funcionamiento

En el recurso del fuera de campo cinematográfica del concepto del ocultar presa un modelo funcional del tiempo o al modelo del doble horizonte intencion leau-Ponty. El fuera de campo abrupto (maciones no-inmersivas), así como el fu en las visualizaciones en realidad virtu corporar en la percepción primaria las fa de la experiencia del espacio, involucrar la percepción temporal presente. La lec entorno construido se da en función de el espacio aportada por las invariantes digital, mientras que la transformación matriz óptica o en la imagen en movim información acerca del movimiento del

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnheim, R. (1978). *La forma visual de la arquitectura*. Gustavo Gili.
- Benton, T. (1978). *Villa Savoye*. The Open University.
- Benton, T. (1987a). *Le Corbusier y la promenade architecturale*. En *Arquitectura (Issues 264–265)*.
- Benton, T. (1987b). *The Villas of Le Corbusier: 1920-1930*. Yale University Press.
- Burch, N. (1981). *Theory of Film Practice*. Princeton University Press.
- Calatrava E., J. (2015). *From Earth to Sky, from Darkness to Light: Le Corbusier and the Promenade architecturale*. En R. Baumeister (Ed.), *What Moves Us? Le Corbusier and Asger Jotn in Art and Architecture* (pp. 48–55). Verlag Scheidegger & Spies AG.
- Calatrava E., J. (2018). *La arquitectura que se recorre: variaciones sobre la promenade architecturale*. In A. G. García, J. Torres C., & C. E. Mejía V. (Eds.), *La recherche patiente. Le Corbusier 50 años después* (pp. 28–43).
- Chenal, P. (1931). *L'architecture d'aujourd'hui*.
- Eisenman, P. (1999). *Time Warps: The Moment Anytime* (pp. 250–257). MIT Press.
- Forget, T. (2013). *The Construction of Drawing in Architectural Design and Analysis*. Routledge.
- Le Corbusier. (1961). *Mensaje a los estudiantes*.
- Le Corbusier. (1994). *Précisions sur un état présent*.
- Le Corbusier. (2010). *Towards a New Architecture*.
- Le Corbusier, & Jeanneret, P. (1935). *Oeuvre complète*. Boesinger (ed.). Girsberger.
- Le Corbusier, & Jeanneret, P. (1946). *Oeuvre complète*. Boesinger (ed.). Les éditions d'architecture.
- Le Corbusier, Potelle, S., & Basset, É. (2012). *Le Corbusier; Echelle-1*.
- Losada A., R. (2017). *Cine documental de Arquitectura: La promenade en la Villa Saboya, la casa Burdeos y el Ce*

Louw, M. (2016). *The architectural promenade and the perception of time*. *South African Journal of Art History*, 31(2), 12–33.

Portman, M. E., Natapov, A., & Fisher-Gewirtzman, D. (2015). *To go where no man goes before: virtual reality in architecture, landscape and environmental planning*. *Computers, Environment and Urban Systems*, 376–384.

Quetglas, J. (2009). *Les Heures claires: proyecto y arquitectura en la Villa Savoye de Le Corbusier y Pierre Jeanneret*. *Associació d'Idees, Centre d'Investigacions Estètiques*.

Saldarriaga S., J. A. (2014). “No es simplemente la promenade architecturale”: interpretaciones sobre Le Corbusier y Rogelio Salmona. *Dearq. Revista de Arquitectura*, 15, 116–129.

Samuel, F. (2010). *Le corbusier and the architectural promenade*. Birkhauser.

Samuel, F., & Jones, P. B. (2012). *The making of architectural promenade: Villa Savoye and Schminke House*. *Arq: Architectural Research Quarterly*, 16(2), 108–124.

Sherman, B., & Judkins, P. (1992). *Glimpses of heaven, visions of hell: Virtual reality and its implications*. Hodder and Stroughton.

Slater, M. (2009). *Place illusion and plausible immersion in immersive virtual environments*. *Philosophical Explorations*, 3(4), 3549–3557.

Trimble. (n.d.). *3D Warehouse*. 2017. <https://www.3ds.com/>

Velásquez, V. H. (2002). *Un dibujo de la villa Savoye de los lecorbusieranos* (pp. 71–83).

Velásquez, V. H. (2012). *El Libro abierto: la arquitectura en el libro Gesamtes Werk-Oeuvre corbusier 1910-1929*. [Universidad Politécnica de Catalunya] commons.upc.edu/handle/2117/94717

Zevi, B. (1948). *Saber ver la arquitectura*. F. Boringhieri.

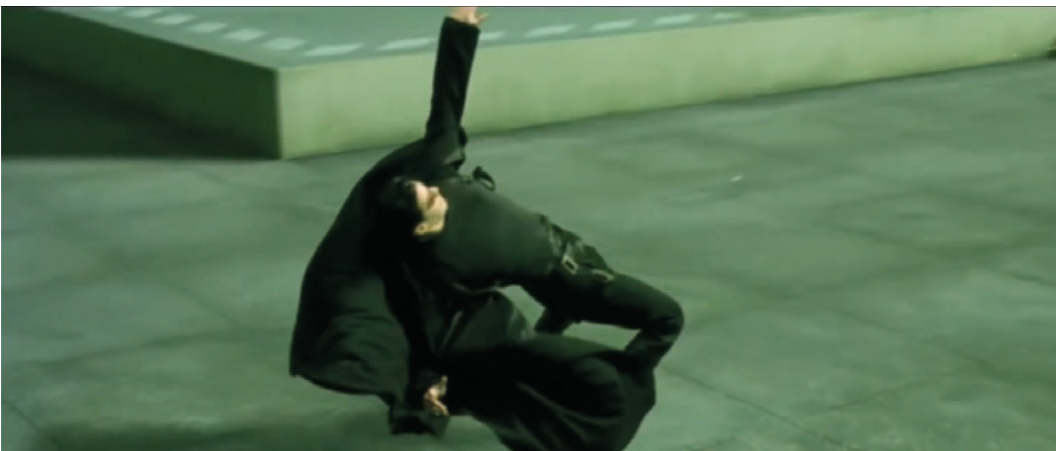
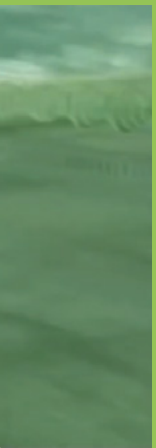


Figura 5.1. The Matrix. (The Wachowski Brothers. Warner. 1999). Efecto "Bullet-time"



5

Capítulo

REPRESENTACIÓN
Y SIMULACIÓN
DE LA DIMENSIÓN
TEMPORAL
DEL ESPACIO
ARQUITECTÓNICO

práctica para analizar el tiempo fenoménico de la arquitectura, cuya existencia está en estrecha relación con la de la conciencia de quien la experimenta.

De forma paralela a la formulación de la teoría de la relatividad se desarrollaron las propuestas filosóficas de Bergson y Husserl, sin que estas tuvieran influencia evidente en las propuestas sobre el espacio arquitectónico de la modernidad. Más tarde, y con base en estas teorías, se desarrollaría la fenomenología de la percepción de Merleau-Ponty, la cual sí ha sido recogida en diversas teorías sobre la percepción del espacio arquitectónico formuladas desde el método fenomenológico. Como hemos anotado aquí, estas descripciones del funcionamiento del tiempo, propuestas desde la filosofía, interpretan de manera muy eficaz el mecanismo de la experiencia espaciotemporal de la arquitectura moderna. Las razones de esto tienen que ver con el papel que, en relación con el tiempo, es otorgado en estas teorías a la conciencia, al cuerpo, al movimiento y al proceso de la percepción.

En las teorías acerca de la duración bergsoniana, el tiempo inmanente de Husserl y el campo de presencia de Merleau-Ponty, el tiempo guarda estrecha relación con la conciencia. Mientras que para Bergson el tiempo (en la forma de la duración) habita la conciencia, en Husserl y Merleau-Ponty la conciencia habita el tiempo. El tiempo de la conciencia en todos los casos es el tiempo real, perceptible de forma directa por el sujeto, mientras que al tiempo del mundo físico se accede de forma indirecta a través del espacio. Esta condición explica el hecho de que a menudo la percepción que tenemos

del tiempo difiere de su medida, como cuando el tiempo y una situación animada o alegre tiene una condición cualitativa en su desarrollo. El tiempo referido a los objetos reales se ciñe a un concepto cuantitativo, y, sobre todo, el tiempo de la relatividad de Einstein. El tiempo de la conciencia es apropiado para el análisis fenomenológico relevante fundamentalmente en términos de la experiencia del espacio.

La conciencia aporta la temporalidad a los objetos atemporales por naturaleza. Los objetos arquitectónicos solo la presencia humana le confiere una temporalidad espacial de las obras de arquitectura. Dicha temporalidad, el cuerpo, agente de la relación entre la conciencia y el mundo, el cuerpo tiene un papel central en la percepción del tiempo, vista filosófica. Es en la relación de este tiempo con el espacio según Merleau-Ponty. Bergson propone el tiempo como "dispositivo que involucra en la percepción del tiempo y el presente, con la acción, que constituye la emergencia. Bergson, Husserl y Merleau-Ponty proponen el tiempo de la percepción temporal, idea especial de la percepción de presencia de Merleau-Ponty. Más tarde, el tiempo de percepción directa y el enfoque ecológico de la percepción del cuerpo como dispositivo perceptivo que

sensorial está dispuesto para percibir la realidad extensa del espacio, más no la duración del tiempo, la cual solo se revela a la conciencia. El tiempo, a diferencia del espacio, carece de forma visible, razón por la cual aparece solo de forma implícita o alegórica en la representación clásica. Ejemplos de esto los constituyen dos obras citadas previamente.

Las dos pinturas mitológicas incluidas en el primer capítulo representan dos aproximaciones distintas a la representación del tiempo (Figura No. 5.2). En el grabado acerca de la competencia entre los pintores Zeuxis y Parrasio se presenta de forma sincrónica la sucesión de eventos que se narran en el relato. Siguiendo los elementos en la imagen, desde la esquina superior derecha hasta el extremo inferior izquierdo, se puede leer la secuencia de los siguientes eventos: los pájaros que acuden a comer de un cuadro previamente descubierto, la atención de los asistentes que ahora se centra en el otro cuadro, y el intento fallido de Zeuxis de descubrir la pintura de su oponente, pues la cortina está pintada en el cuadro. En la pintura de Schinkel, acerca de la leyenda de Butades, por el contrario, se muestra un instante único dentro del relato: el momento en que el amante traza la silueta de la mujer guiándose con la sombra proyectada en la roca. El tiempo está detenido en un instante específico marcado por el punto en que la línea del trazado se interrumpe. El resto de la historia ocurre antes y después de este momento. En ambos casos se trata, obviamente, de imágenes estáticas. Los eventos narrados se referencian en el espacio del cuadro, pero deben ser reconstruidos mentalmente por el espectador a partir de las referencias gráficas en el dibujo, así como apoyándose en el conocimiento adicional disponible sobre cada relato. En el caso de los entornos espaciales en que se desarrolla cada escena, estos están satisfactoriamente documentados: un ambiente arquitectónico en un caso y un entorno campestre en el otro.

La imagen estática, un espacio de dos dimensiones, es de gran eficiencia para informar acerca de las características del espacio de tres dimensiones al cual alude. La tercera dimensión (la profundidad), como dijimos, es informada en el caso de ambas obras, por medio de los distintos tipos de perspectiva, clasificados por Gibson y referidos en el tercer capítulo, que operan en el caso de las imágenes bidimensionales. Las claves para descifrar la presencia

del tiempo, por otro lado, no obedecen a una sucesión de los cuerpos y sus miembros, así como el espacio, informan acerca de las acciones pero no permiten intuir algún sentido del movimiento, sino que por el observador durante la apreciación de los personajes en el cuadro de Zeuxis y Parrasio se trata de descubrir el cuadro de este último, mientras que el espectador está dispuesto para que se complete el trazo a lo largo del modelo en el inmediato futuro. El trazo existe ya y el punto en que el lápiz se asienta en la roca. Como en el caso de Tales de Mileto en el tercer capítulo citado en el primer capítulo, el tiempo se detiene para representar el espacio. Sin embargo, el sentido del tiempo está implícito en ambas obras. En el primer caso (el espacio tridimensional a representar) y en el segundo (el espacio bidimensional de soporte al dibujo) el funcionamiento del medio, es un componente esencial del decorado, o los personajes de la historia, los elementos que aportan datos sobre ella. El tiempo sufrirá un cambio fundamental con la llegada del siglo XX, como describe Camón Aznar:

...en toda la pintura occidental tradicional se ponía al del tiempo y los movimientos secundarios por el artista para perpetuar la acción. No había más horizonte temporal que los movimientos expuestos en el lienzo. Pero en el siglo XX consume en una peripecia...así, en el arte moderno se volatiliza por el tránsito que la arrastra el tiempo es la acción misma del cuadro. (Camón Aznar, 1994, p. 10)

De acuerdo con Giedion, la evolución del arte está marcada por el incremento en la complejidad de la representación. Mientras que la arquitectura de la antigüedad operaba desde una lógica bidimensional, la del Renacimiento

fenómeno tridimensional. Solo la arquitectura moderna, según esta identificación, involucra una cuarta dimensión, de carácter temporal. Consistentemente, solo a partir de inicios del siglo XX se empieza a advertir en la representación de la arquitectura la intención de incorporar esta cuarta dimensión temporal. A este esfuerzo corresponden recursos mencionados aquí, como la axonometría en los neoplasticistas y en Le Corbusier, así como las viñetas ilustrando secuencias espaciales o manipulaciones deliberadas de la técnica de la perspectiva lineal, también en manos del arquitecto francosuizo. El interés de los arquitectos modernos (y de Le Corbusier en particular) por el cine como medio para documentar el espacio construido, también se explica en su preocupación por incorporar la variable temporal asociada con la experiencia de la arquitectura como fenómeno espaciotemporal.

Las exploraciones técnicas tendientes al registro gráfico de la dimensión temporal de la arquitectura moderna coinciden con las indagaciones plásticas de las vanguardias artísticas de la época, que pretendían trascender la representación clásica del espacio. Mientras que el cubismo buscaba integrar una secuencia perceptiva en una sola imagen, los futuristas se empeñaban en capturar el movimiento y los puristas intentaban sintetizar los valores formales y temporales en una visión única, los arquitectos modernos exploraban sus propios recursos gráficos para registrar el tiempo de la experiencia del espacio arquitectónico. En el caso de la imagen producida en el contexto de las vanguardias pictóricas mencionadas, se elude representar la profundidad del espacio por medio de la perspectiva renacentista lineal. Además de esta condición, se pueden mencionar otros rasgos comunes en sus imágenes, en relación con la representación de lo temporal:

- Estamos hablando de dibujos, lo cual implica que se trata de documentos basados en el paradigma de la representación, como producción de una imagen (visual) que hace inteligible una realidad que, como nos advierte Bergson, es siempre un mixto de espacio y de tiempo.
- Esta realidad espaciotemporal (tetradimensional) se registra en un soporte de dos dimensiones sin ningún tipo de movimiento. En términos bergsonianos-deleuzianos correspondería con un determinado

encuadre, o un corte inmóvil de la realidad.

- La construcción gráfica está resumida en la geometría proyectiva.

- El tiempo como entidad real no puede ser representado por cualquier objeto físico, existe en un continuo. Sin embargo, como en el caso del cine, el movimiento del espectador puede introducir un

El paso del tiempo en los dos cuadros se logra a partir de elementos narrativos recreados en imágenes pictóricas del siglo XX estudiadas, este tiempo se percibe y la comunicación se realiza por medio de la forma en el espacio bidimensional. La similitud se traduce en fragmentación y disposición de los elementos; el movimiento en el futurismo se resalta mediante la simultánea del objeto en posiciones sucesivas. La forma esencial impone ciertas deformaciones.

Los recursos para ilustrar las cualidades espaciales empleados por los arquitectos modernos, si bien se relacionan con los recursos de la vanguardia pictórica, responden por las demandas comunicativas propias de la época. Los hechos a representar tienen una realidad que se elude el uso amplio de códigos y convenciones pictóricas. El utilizado a lo largo del siglo XX se apoya en la forma descriptiva, la cual involucra un conjunto de recursos pictóricos para su aplicación que los que son propios de la arquitectura. Finalmente, el dibujo de arquitectura, más que el cine, opera con base en un elemento estructural que define el tema de la percepción espacial mediante el cual se otorga especial valor a la línea como instrumento de representación sobre la realidad visible, clasificando el espacio en líneas utilizadas en el dibujo como invariantes geométricas. Según esta definición, las líneas no tienen con

sino que lo adquieren por su asociación con las demás líneas en el dibujo, con las cuales estructuran los datos acerca de la escena representada. Dicha estructura, definida por las conexiones e intersecciones entre las líneas, se mantiene invariante a través de las diferentes perspectivas construidas desde distintas posiciones para el mismo espacio.

Desde el primer capítulo se mencionó la axonometría como un tipo de dibujo adoptado de manera emblemática por los arquitectos modernos. Una especie de manifiesto gráfico en reacción contra la perspectiva renacentista. El carácter neutro de la axonometría en cuanto al punto de vista se complementa con rasgos como la transparencia, que permite ver de forma simultánea las caras visibles y ocultas del objeto, integrando en una sola imagen vistas que en la realidad solo pueden ser percibidas por medio de visualizaciones asincrónicas (Ver Figura No. 2.16). Se mencionó también que Le Corbusier no fue ajeno al uso de la axonometría con esta intención expresiva, aunque tampoco abandonó el uso de la perspectiva, implementada con las variaciones en su técnica constructiva descritas en el capítulo anterior. En ese sentido, el análisis de los documentos gráficos de la Villa Savoye, en el contexto de la práctica del dibujo en Le Corbusier para esa época, permite identificar las estrategias del arquitecto para la representación de la dimensión temporal de la obra, identificada en su caso con el concepto de la *promenade architecturale*. Estas operaciones, cuyo uso se detecta a menudo de forma combinada en un mismo dibujo, se pueden clasificar en cinco estrategias:

1. Símbolos e íconos gráficos. Se trata de elementos relacionados con el recurso del diagrama según ha sido previamente descrito. Se introducen signos de tipo simbólico (puntos, flechas, líneas que describen trayectorias, textos) y otros de tipo icónico (siluetas que aproximan la forma de figuras humanas, vehículos, elementos vegetales, etc.) Estos signos no tienen significado por sí mismos y solo lo adquieren en relación con dibujos correspondientes a proyecciones ortogonales convencionales (plantas, secciones, alzados o axonometrías). (Figuras No. 4.11, 4.12, 4.13). En todos los casos se trata de elementos caracterizados por una economía de trazos y un alto grado de abstracción. El uso de estos recursos se da en escenarios con necesidades específicas de comunicación, como el ambiente del estudio para el intercambio

de ideas con sus pares (Figuras No. 4.10, 4.11), con lo cual se complementa con el discurso hablado.

2. Dibujos en secuencia perceptiva y en perspectiva con que se ilustra el terreno del proyecto les antecede un conjunto de dibujos en los cuales se explora el punto de vista más comunicativo (Figuras No. 4.12, 4.13). Estos dibujos se asimilan a una secuencia perceptiva virtual de un observador respecto del volumen. Sin embargo, esta serie de dibujos no se percibe como un proceso. La secuencia virtual solo es visible en su taller. El resultado visible (en este caso) es el dibujo que resulta de la elección de una de las imágenes. No reside ninguna información sobre el proceso de otros proyectos de Le Corbusier la cual se percibe por medio de la rotación de un volumen. El dibujo final, como ocurre en proyectos como *La villa Maillière* de 1922, descrita por Velásquez (2008), se incluye el mismo volumen en distintas perspectivas. La secuencia perceptiva se comprime en un

3. Manipulación de la técnica. La técnica del Cubismo produce imágenes que se perciben como una vanguardia pictórica purista, de la cual se pasa de en cambio por una condición sintética. La técnica de una representación de los componentes del volumen lo cual se deben flexibilizar las leyes de la perspectiva. La convención gráfica solo permite acceder a la información anecdótica o accidental, en función de la perspectiva elegida. En el caso de la representación de la obra queda de una representación hiperrealista. La técnica consistente en la manipulación de la perspectiva cónica, agrega

La realidad del objeto no es entonces enteramente contenida en las tres dimensiones de la perspectiva: Para poseerla íntegramente, yo debería dibujar un número infinito de perspectivas según un número infinito de puntos de vista. Hay por lo tanto otro elemento que se agrega a las tres dimensiones tradicionales: Son los desplazamientos sucesivos del ángulo visual. Es así que el tiempo fue bautizado como cuarta dimensión. (Zevi, 1948:XX)

Además de los elementos abstractos (la estructura invariante descrita por las líneas que componen un dibujo) y los elementos narrativos, como aquellos descritos en los cuadros de Schinkel y Jacob, también se puede citar otro tipo de elementos, comúnmente presentes en la representación gráfica del espacio que se puede considerar tienen un cierto sentido de signo indéxico relacionado con la dimensión temporal: una puerta sugiere la existencia de una estancia que está por visitarse, una escalera indica un recorrido ascendente (o descendente, según el punto de vista), una ventana comunica con un espacio disponible en otro momento, una esquina esconde un recorrido por emprender. Por citar algunos ejemplos. La intensidad del efecto de este tipo de elementos, como indicativos de una acción futura en el espacio, se multiplica cuando la imagen se pone en movimiento.

5.2. El tiempo explícito de la simulación digital

El cine se ha sido utilizado para documentar el espacio arquitectónico casi desde el inicio mismo de la cinematografía, y como ya se ha dicho, durante el siglo XX fue reconocido como el medio que más posibilidades brindaba para ilustrar el carácter fenoménico del espacio. En el contexto del presente estudio, el análisis de los filmes documentales sobre la Villa Savoye nos permite entender el alcance de estas afirmaciones. El uso de la elipsis y la inversión temporal por parte de Chenal, así como el cuidadoso fuera de campo utilizados en la descripción de la experiencia espaciotemporal de la obra de Le Corbusier, revelan las posibilidades implícitas en la manipulación del tiempo, por medio de las técnicas del encuadre y el montaje, para una descripción

intencionada de las cualidades del espacio. Evidenciado en ambos filmes es la presencia del cuerpo humano siendo descrito. La introducción de componentes como los vehículos refuerzan la descripción del espacio real y la realidad geométrica, recurso utilizado, incluso en estos elementos funcionan como signos de un lenguaje más, la presencia del cuerpo tiene las connotaciones reseñado, sobre el papel de la conciencia en el espacio.

A la par con la evolución técnica y estética del cine se detecta la aparición de nuevas formas de manipulación de los fines expresivos, narrativos o descriptivos. En el contexto del “U-cap” (*universal capture*), consistente en la captura de un espacio real con simulaciones digitales a partir de imágenes (Novich, 2006), se desarrollan efectos como los utilizados por las hermanas Wachowski en la trilogía *The Matrix* (Warner), mediante el cual se recrea una experiencia que no corresponde a una secuencia perceptiva real, a través de la lentificación del tiempo y una combinación de elementos digitales, demostrando que la exploración en el tiempo sigue siendo un esfuerzo en el campo de la simulación digital (Figura No. 5.3). Técnicas aún más avanzadas permiten, por medio de un proceso de captura de información sobre una escena en un momento determinado, la secuencia de visualización puede ser elegida.

Sin embargo, a pesar de las cualidades de registro de la experiencia arquitectónica, así como de la combinación técnica y artística que ha experimentado el cine, Le Corbusier, siguen existiendo limitaciones en la descripción de la experiencia del espacio arquitectónico, como las descritas por Arnheim en la década de 1970:

Se han realizado intentos ocasionales de recrear la experiencia arquitectónica de camina-



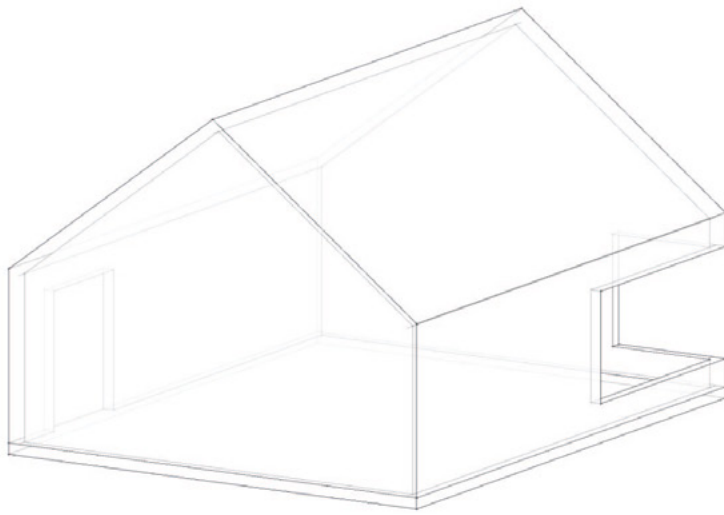
Figura 5.3. Efecto bullet time. Izquierda: captura de pantalla de la película The Matrix. The Wachoski

Un ininterrumpido *travelling* puede conducir por pasillos y habitaciones, a lo largo de galerías, alrededor de paredes y a través del techo de grandes salones. Pero ya que la imagen en la pantalla está limitada a una pequeña sección del espacio real, y teniendo en cuenta que el espectador no experimenta en su cuerpo las sensaciones de locomoción que corresponderían al trayecto de la cámara, la película difícilmente ofrecería una idea bastante completa de la forma total del edificio. El resultado puede ser interesante en sí mismo, pero de ninguna manera refleja la acción recíproca entre edificio y visitante que conocemos como experiencia arquitectónica. Esta acción recíproca sucede entre la existencia intemporal del edificio en el espacio, y el suceso ligado al tiempo de ser penetrado, atravesado y utilizado por el visitante. En la película, la interacción se reduce al acontecimiento de la visita, y la única constante estructural que unifica la secuencia es el punto de vista del visitante. De los dos órdenes que actúan entre sí, solo se deja uno, esto es, la serie de impresiones que caracterizan el trayecto y que son retratados por la cámara. (Arnheim, 1978:94)

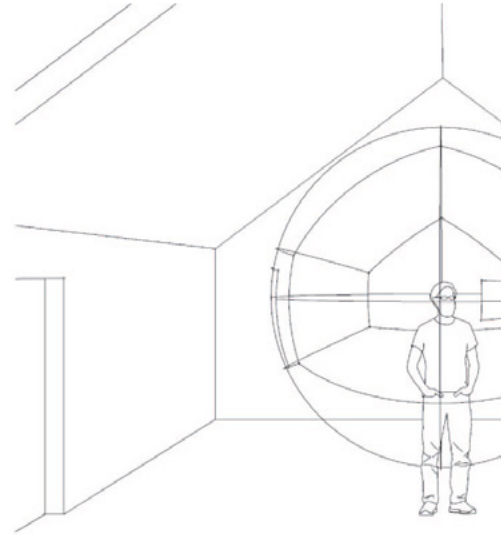
Se puede decir que algunas de estas limitaciones subsisten en la animación digital, mientras que otras son resueltas de forma más satisfactoria, dependiendo de la técnica de animación y de visualización empleadas. De acuerdo con Tarkovski (2000:138): “se puede uno imaginar, en efecto, una película sin

actores, sin música y sin construcciones, ir a ver una película en la que en sus planos no se vea nada que comúnmente es una película sin actores (actrices) e incluso sin montaje. En cambio, es imposible el flujo del tiempo. La animación, como el cine, juega con el tiempo y la imagen. A lo largo del presente capítulo se dan desde enfoques teóricos específicos algunos ejemplos a partir de los rasgos comunes en los modelos de Bergson, Husserl y Merleau-Ponty. La imagen directa y el enfoque ecológico de la percepción

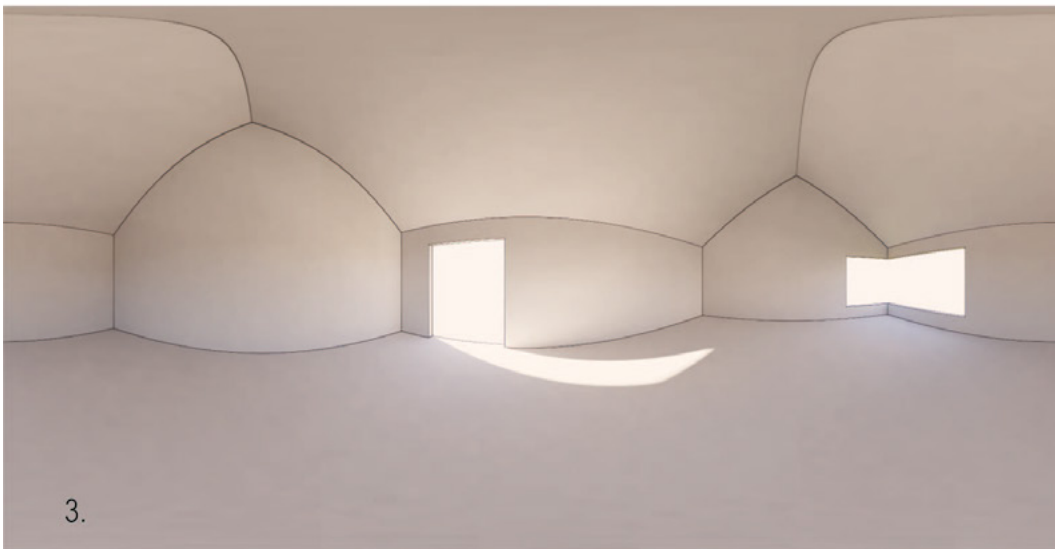
Si bien el cine y la animación digital son medios esenciales (el tiempo y la imagen) de la realidad a la cual aluden y de la cual las imágenes se capturan principalmente a través del exterior al cuadro, en esas condiciones, también. En cuanto a la animación digital arquitectónica visual es el modelo digital. El espacio exterior es una construcción virtual. Esta diferencia determina las posibilidades implícitas en el uso de la animación digital como recurso de simulación de la experiencia d



1.



2.



3.



4.

Figura 5.4. 1: Ambiente (modelo digital tridimensional). 2: Diagrama de la matriz óptica generada para un observador al interior del modelo. 3: Panorama (despliegue bidimensional de la matriz óptica). 4: Cuadro: campo visual artificial en una visualización en pantalla 16:9

Según la teoría de la percepción directa de Gibson, los datos necesarios para la comprensión del entorno residen en el entorno mismo y la percepción se produce por la interacción directa del sistema perceptual del sujeto (su cuerpo móvil) con el ambiente. La percepción en este contexto no es una serie de impresiones sensoriales, sino un proceso de atención a un flujo cambiante de la información del ambiente que se refleja en el campo visual a partir del involucramiento de un observador activo. Las impresiones visuales no se suceden como las imágenes de un cinematógrafo, sino que se traslapan como los eventos de la duración bergsoniana. Lo percibido no son objetos, sino los cambios en la información captada sobre ellos, que posibilitan la extracción de sus invariantes (la determinación de su realidad objetiva), proceso que resulta más eficiente en la imagen en movimiento que en la imagen estática.

El concepto de mundo visual, definido inicialmente por Gibson como el entorno físico del observador, donde habita todo aquello disponible para ser percibido en el presente, el pasado y el futuro (su campo de presencia, en palabras de Merleau-Ponty), es luego ampliado en su definición en el marco del enfoque ecológico con la noción del ambiente, como el ámbito de la existencia espaciotemporal de la cual el sujeto es el centro. Los componentes citados del ambiente son el medio (donde el sujeto existe y ocurren los fenómenos que permiten la percepción); las sustancias (que definen la existencia de la materia en forma de objetos); y las superficies (que separan las sustancias del medio, y las hacen perceptibles). El papel preponderante de las superficies en el proceso de la percepción directa de Gibson hace eco de la importancia otorgada por Bergson a la imagen como expresión visible de la materia:

La materia, para nosotros, es un conjunto de “imágenes”. Y por “imagen” entendemos una cierta existencia que es más que lo que el idealismo llama una representación, pero menos que lo que el realismo llama una cosa, una existencia situada a medio camino entre la “cosa” y la “representación” (Bergson, 2007:25-26)

El ambiente, en el contexto de la simulación digital, se asimilaría al modelo tridimensional, en el cual habitan las sustancias, delimitadas por superficies visibles, y se pueden programar los comportamientos y fenómenos

que ocurren en el medio, como la luz, el sonido, etc. (Figura No. 5.3-1), por citar algunos ejemplos. Estas aristas definen los contornos en el dibujo de un objeto tridimensional y sus invariantes gráficas. En el caso del movimiento, se refieren a las aristas esenciales del volumen, que se proyectan y conforman, y son definidas durante el proceso de percepción. Estas aristas, la estructura invariante del objeto, la estructura topológica, es decir, el conjunto de características que, con el movimiento, los cambios de escala

El campo visual, equivalente a la captación de la información de la visión, de la cual hereda sus límites, como en la captación digital a la imagen renderizada en pantalla, depende de las características físicas del dispositivo electrónico. La visualización en pantalla de un campo visual artificial (Figura No. 5.3-2) difiere de la captación natural, en la imagen en pantalla los objetos se proyectan en perspectiva, a pesar de lo cual captamos los objetos por su forma y posición en el espacio en el proceso de percepción. La visualización en pantalla (el campo visual artificial) recibe a través de los estímulos sensoriales relacionados con la percepción clasificados por Gibson, a excepción de los estímulos táctiles. El campo visual artificial es de naturaleza natural.

La matriz óptica es formulada por Gibson para indicar el arreglo compacto (sin vacíos) de los estímulos sensoriales provenientes del ambiente, como un campo visual, para el espectador ubicado en su centro. En el ámbito de la percepción óptica puede construirse por medio de proyección una matriz óptica para explicar su definición (Figura No. 5.3-3), a las cuales tiene acceso visual un observador ubicado en el espacio virtual del modelo. Al desplegar la matriz óptica se produce una imagen compacta de los estímulos disponibles para el observador en ese punto de percepción. La captación de la versión más sencilla de la realidad tridimensional en panoramas de 360° (Figura No. 5.3-3). Al igual que en la captación natural, la información

movimiento del observador, el modelo digital como tal mantiene su existencia atemporal durante la experiencia perceptiva, siendo el movimiento del sujeto el que genera los cambios en el campo visual que, a su vez, permiten derivar la información sobre la situación del observador y sobre el espacio mismo. En este movimiento se genera el flujo visual, consistente en la transformación de las superficies en la matriz óptica, definición que es consistente con la noción bergsoniana del movimiento, no como cambio de posición en el espacio, sino como transformación cualitativa de la realidad en el tiempo. El flujo visual es la expresión del tiempo en la imagen en movimiento.

De forma análoga a la comparación hecha en el tercer capítulo entre los rasgos del mundo visual y los del campo visual, es posible establecer aquí una comparación entre el modelo digital y su visualización (Tabla No. 5.1):

MODELO DIGITAL TRIDIMENSIONAL	IMAGEN VISUALIZADA
Ilimitado	Delimitado por las especificaciones técnicas del dispositivo de visualización
No sufre cambios en función de la posición del observador	Sufre cambios debido a la posición del observador
Basado en la geometría euclidiana	Basada en la geometría proyectiva
Las tres dimensiones del espacio tienen existencia virtual	La profundidad se experimenta a partir de los estímulos sensoriales caracterizados como tipos de perspectiva
Compuesto de objetos tridimensionales dispuestos en un medio con comportamiento programable	Compuesta de superficies bidimensionales con comportamiento derivado de la secuencia de percepción
Las características invariantes se asocian con la definición topológica del volumen virtual	Las invariantes gráficas están representadas en la estructura lineal que conforma la imagen
Tiene existencia atemporal. No experimenta cambios en el tiempo.	Se transforma en el tiempo de acuerdo con la secuencia de percepción

Tabla 3.1. Comparación entre la información alojada en el modelo digital y la imagen visualizada

La transformación de las superficies en el campo visual a través del tiempo revela el funcionamiento de dos de los fenómenos más eficaces para la comprensión del espacio en el contexto de la animación digital, la perspectiva de movimiento y la cinestesia visual. Mientras que la perspectiva de movimiento tiene una definición más general, consistente en la extracción de información a partir del movimiento relativo de las superficies que llenan la imagen (los objetos distantes se mueven con mayor lentitud que los cercanos), la cinestesia se produce por el movimiento del observador, el cual en el caso de la animación es simulado también. La cinestesia, que se presenta particularmente en los movimientos de *paneo* y de *travelling*, puede ver intensificado su efecto en las modalidades de visualización en realidad virtual inmersiva que permiten el movimiento de la cabeza o el desplazamiento del cuerpo, agregando el efecto de la propiocepción a la experiencia sensorial visual.

Como queda claro en los modelos de funcionamiento temporal analizados, la percepción del presente incorpora las impresiones del pasado y del futuro, proceso que involucra de manera fundamental la conciencia y el cuerpo en su relación con el espacio. De otra manera, viviríamos un eterno presente, como los objetos inanimados del mundo, para quienes no existe pasado ni futuro, pues no tienen conciencia temporal. Desde el punto de vista del enfoque ecológico de la percepción, es claro que la percepción es un proceso que dura en el tiempo y que se extiende en el espacio. El papel de la memoria en la percepción resulta fácilmente comprensible. Es lógico pensar que las impresiones pasadas no se pierden una vez cesan los estímulos sensoriales que las generaron, sino que persisten de alguna manera para dar sentido a la impresión presente. Ciertamente, recordamos los pasos recorridos y podemos usar la memoria en desandarlos. Sin embargo, la percepción de los eventos futuros resulta en cierto modo contraintuitiva, pues riñe con la idea que tenemos acerca de la indeterminación del futuro y el conocimiento del pasado. En el marco del enfoque ecológico, las teorías de los ofrecimientos estimulares y del ocultamiento reversible aportan parámetros para entender este fenómeno.

La idea del doble horizonte intencional y del campo de presencia de Husserl y Merleau-Ponty, respectivamente, sugieren un funcionamiento si-

métrico en cuanto a la percepción del pasado y del futuro. El campo de presencia, está siempre en el presente y protensionales de su experiencia. La experiencia real del espacio, y de la técnica de animación, se desarrolla en sus fases retencionales y protensionales. El tiempo extendido del presente en el pasado y el futuro, en la animación digitalmente, los ocultamientos reversibles, que se producen en la experiencia directa del espacio, salvan la distancia que existe entre la visión real y la simulada en un dispositivo electrónico. El movimiento de *paneo* o de *travelling*, o el ocultamiento reversible de las superficies presentes en el entorno, informando del tiempo del espacio, contribuyendo al funcionamiento del tiempo y la cinestesia visual. De esta forma, los eventos se suceden de forma continua, en la medida que, en el tiempo del cuadro mientras que otras son admitidas, se incorporan y se ausentan en la imagen. El tiempo pasado y futuras que permiten construir la experiencia arquitectónica. Este efecto de *travelling* en la percepción visual real, en la cual el efecto de *travelling* se percibe de forma progresiva gracias a la visualización de la imagen en el campo visual, en el cual las superficies desaparecen de forma gradual. La desaparición gradual de las superficies en el tiempo de funcionamiento del tiempo de Husserl, que el tiempo de las impresiones del pasado y el futuro tiene un tiempo que se aproximan al momento actual. El tiempo inmersiva (del tipo HMD) recuperan nuevamente el tiempo que permiten el funcionamiento de la vis-

El ocultamiento reversible es el tiempo que agrupa la serie de estímulos sensoriales en un tiempo invariante del espacio, su realidad objetiva y la otra en una sucesión de transiciones de tiempo que tiene una condición diferenciada, permiti-

cia espacial en colaboración con la existencia de hitos y situaciones excepcionales.¹ La información de los ocultamientos reversibles, extraída a lo largo de la secuencia, conforma un solo percepto que permite establecer la estructura del espacio visitado. Los ofrecimientos estimulares, como se indicó, no residen en el espacio ni en el ambiente, sino que emergen de la interacción del cuerpo como sistema perceptual, con el entorno, de la misma manera que Merleau-Ponty describe la emergencia del tiempo, en la relación del cuerpo, y la conciencia que en él reside, con el espacio físico.

“La percepción en su conjunto tiene su verdadera razón de ser en la tendencia del cuerpo a moverse” afirma Bergson (2007:58). En la medida que el sentido de la percepción es desencadenar la acción, posición defendida también por Gibson, el ocultamiento reversible es la base para la extracción de los ofrecimientos estimulares, es decir, las pautas que el proceso de percepción otorga para la acción, al informar sobre las posibilidades que el medio otorga al sujeto. Los ofrecimientos estimulares expresan las fases protenciales de la percepción, el tiempo presente extendido en el futuro. De esta forma, es posible desarrollar una lectura completa de las estrategias arquitectónicas desplegadas por Le Corbusier a lo largo de la promenade en clave de ofrecimientos estimulares. Los umbrales que marcan pausas de observación, las texturas de piso que indican los espacios para el desplazamiento, la inclinación del piso en la rampa que invita el tránsito, la disposición de muros, paralelos, perpendiculares, abiertos o cerrados, que impulsan el desplazamiento en un sentido y restringen el movimiento en otros, los muros que enclaustran y precipitan el paso (como es el caso del descanso de la rampa), los cambios en la escala y la iluminación de cada espacio en la secuencia, entre otros recursos, constituyen el repertorio de ofrecimientos estimulares dispuestos en el espacio para desarrollar la narración espacial descrita en el capítulo anterior. El futuro de la experiencia perceptiva, en cada momento a lo largo de la promenade, no está prescrito, pero es comunicado por medio de la interacción del sujeto con el espacio mismo, si este observador tiene una disposición receptiva respecto de las claves involucradas.

El rasgo que diferencia de forma esencial que la secuencia de percepción sea predefinida o no, es que esta sea determinada en tiempo real por el sujeto, independientemente de los distintos tipos de realidad virtual. Los ofrecimientos reversibles y los ofrecimientos estimulares operan de manera similar a la percepción. Pero solo en la realidad virtual las reacciones percibidas en el espacio retroalimentan los ofrecimientos de percepción como tal. El desplazamiento no es un reflejo simple, ni es tampoco una operación simple. La locomoción es guiada de forma sincrónica y automática con base en la información siendo captada por el sujeto (2007:47), “la percepción dispone del espacio y la acción dispone del tiempo”. En este sentido, la percepción involucra las impresiones pasadas y futuras, es la razón de ser de la percepción, involucra el futuro. De la realidad virtual se expresa de manera más clara una realidad abierta y desconocida, pero de la realidad física la percepción que involucra el presente y el pasado.

De la misma forma que el listado de imágenes se clasifica en dos como tipos de perspectiva por Gibson (1977), la percepción de la profundidad en el campo visual, por medio del espacio tridimensional en una imagen bidimensional, es el caso de este autor respecto de las impresiones visuales que informan acerca del desplazamiento del observador. Este se aplicó al análisis de la imagen en movimiento. En las páginas 304 y 305 (Figuras No. 5.5 y 5.6) se muestran las secuencias de fotogramas las impresiones visuales de tipo visual artificial en el caso de la animación. Las secuencias No. 1 hasta la No. 7 ilustran la percepción en la matriz óptica que permiten establecer la relación de las superficies en la imagen (o la ausencia de ellas).

¹ El ejemplo contrario lo constituye el laberinto, en el cual los ocultamientos reversibles poco aportan pues, además de no existir hitos en el recorrido, las operaciones de ocultamiento reversible no permiten diferenciar los eventos en la secuencia.

movimiento del observador a través del espacio, en términos de su dirección y orientación. Las secuencias de la No. 7 a la No. 11 ilustran las impresiones visuales que permiten establecer la presencia de obstáculos o aberturas en el espacio. Las impresiones visuales relacionadas con la textura de las superficies, que permite anticipar situaciones de contacto o colisión con superficies en el espacio, se ilustran en la secuencia No. 12. Todas estas impresiones visuales corresponden con la aplicación de los conceptos de los ocultamientos reversibles y de los ofrecimientos estímulares propuestos por Gibson.

Las impresiones visuales relacionadas explican el valor de los estímulos dinámicos en la percepción visual en la imagen en movimiento, por sobre cualquier otro indicio, incluso por sobre aquellos ofrecidos por la propiocepción. La prevalencia de la información visual sobre los demás estímulos sensoriales y sobre la propiocepción explica por qué, en determinadas situaciones reaccionamos de forma mecánica apartándonos para esquivar elementos que solo existen en una pantalla, o por qué determinadas secuencias afectan nuestra sensación de equilibrio con solo estimular la vista por medio de la imagen en movimiento.

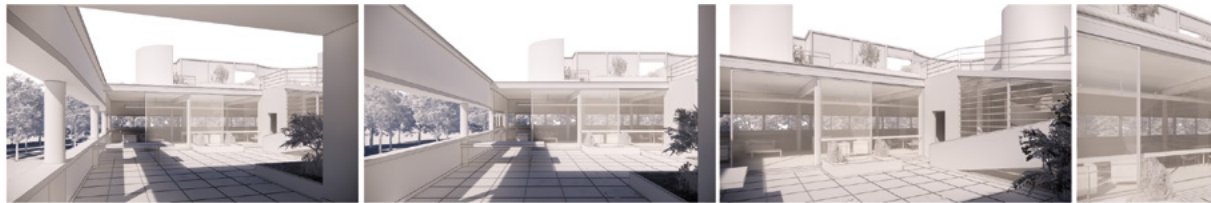
El tiempo y la imagen son los medios esenciales e inseparables en la animación digital, en la cual el tiempo se dispone en función de una descripción del espacio más próxima a lo que sería su percepción visual en la realidad. El flujo visual de la matriz óptica, representado en la transformación de las superficies en el campo visual artificial de la pantalla, expresan ese fluir del tiempo de la animación digital. En este punto podemos preguntarnos acerca del sentido de ese flujo temporal en la imagen animada. En el segundo capítulo se describieron dos elaboraciones alternativas acerca de la percepción del flujo temporal, que permiten caracterizar el tiempo como flecha o como fuga (Comte-Sponville & Jacomet (Trad.), 2001). Mientras que el tiempo como flecha sugiere un flujo que avanza desde un pasado que produce un presente y este a su vez conduce al futuro (el tiempo de la causalidad científica), en el tiempo como fuga el futuro se va convirtiendo paulatina-

mente en pasado, al atravesar la condición (de San Agustín). El tiempo como fuga supone el tiempo que el sujeto percibe en el presente, mientras que el tiempo como flecha supone el tiempo que el sujeto percibe en dirección al futuro. En ambos casos el tiempo se percibe como algo que está sucediendo indefinidamente ahí.

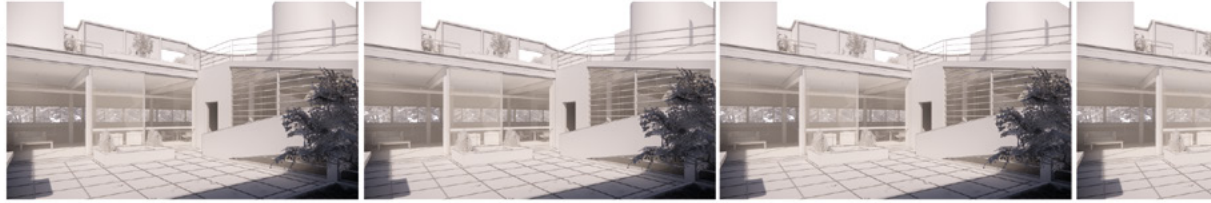
Aunque las aproximaciones del tiempo en la animación digital dependen a elaboraciones de la conciencia a través de la imagen, es posible relacionarlas con la percepción del tiempo en la animación digital en movimiento. El tiempo como fuga se percibe en las aproximaciones en primera persona, como las figuras que muestran impresiones visuales reseñadas en las figuras que muestran el movimiento de un observador cuyo movimiento en el espacio produce la percepción del flujo óptico, de manera que el espacio se percibe como una percepción, produciendo la impresión visual de un flujo de movimiento más usual). Moverse hacia adelante (como el desplazamiento humano) se asocia con la percepción que se confirma con el recurso cinemático de la cámara en reversa para representar el tiempo en retroceso. En un avatar que recorre el espacio, a pesar de que el avatar está en el centro del campo visual artificial de la pantalla, se puede visualizar el tiempo como flecha, en aquellas secuencias que muestran la virtual marcha al frente del avatar, mientras que en aquellas secuencias que muestran el avatar retrocediendo (Figura No. 5.7). En estas secuencias el tiempo avanza desde el pasado, en dirección al futuro.

Los modelos de funcionamiento de la animación digital se trasladaron al contexto de la animación digital a través de los principios del enfoque ecológico de la percepción. En la animación digital los indicios del tiempo que fluyen en la animación son los indicios de la percepción del tiempo que fluyen en la animación de reconocimiento del espacio. A lo largo de la animación se presentaron diversas formas de ilustrar gráficamente

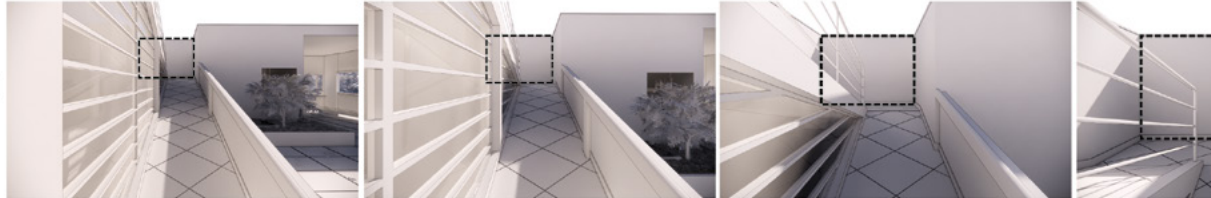
1. La transformación de las superficies en la matriz óptica artificial significa movimiento



2. La ausencia de transformaciones en la matriz óptica significa la ausencia de movimiento



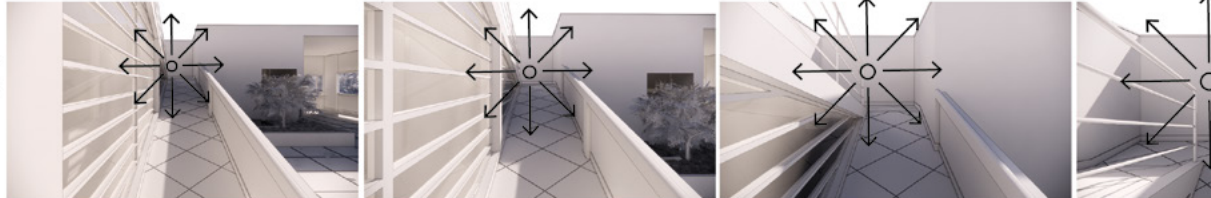
3. El flujo divergente (del centro hacia afuera) en las transformaciones de la matriz óptica artificial significa aproximación



4. El flujo convergente (de fuera hacia el centro) en las transformaciones de la matriz óptica significa alejamiento



5. El foco o centro de donde se irradia el flujo divergente especifica la dirección de locomoción del observador en el espacio virtual



6. Un cambio en el foco del flujo óptico, de un ángulo visual a otro, significa un giro, es decir un cambio en la dirección desplazamiento

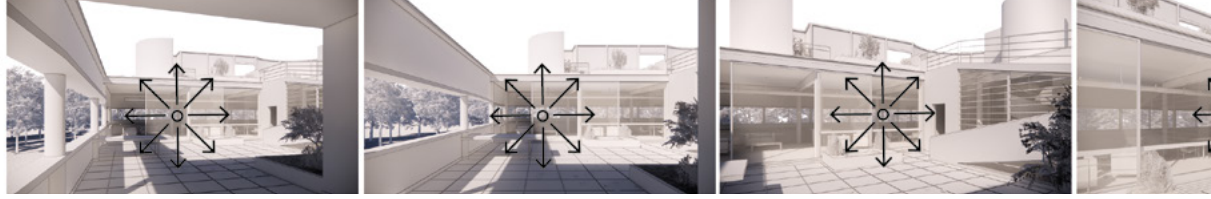
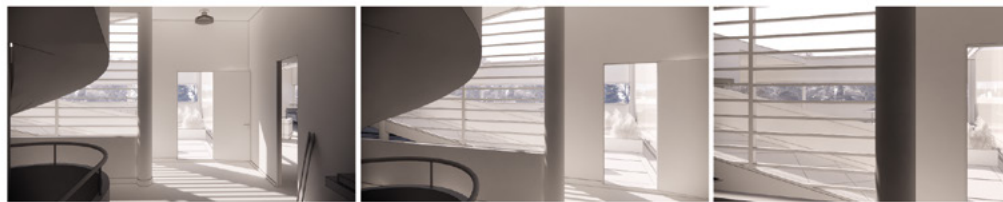


Figura 5.5. Secuencias ilustrativas de impresiones visuales en el campo visual artificial de la imagen según las nociones de ocultamientos reversibles y ofrecimientos estímulares de

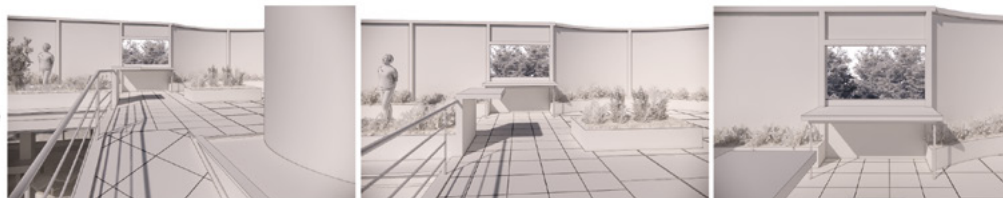
7.
El flujo de la matriz óptica por detrás de ciertas protuberancias que la ocultan parcialmente corresponde a la intrusión del cuerpo del observador en su campo visual.



8.
La pérdida o aumento del área visible por fuera de un contorno cerrado durante el movimiento significa un **obstáculo**, como se ejemplifica en la secuencia con la columna.



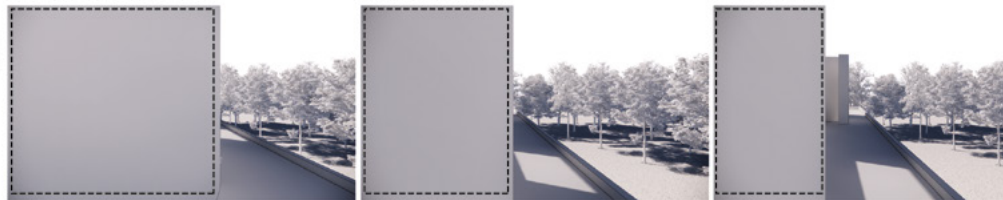
9.
La pérdida o aumento del área visible al interior de un contorno cerrado durante el movimiento señala una **abertura**. Es el caso de la ventana en la secuencia.



10.
El aumento de superficie sobre un contorno horizontal en la matriz óptica artificial durante una aproximación señala un borde o límite en la superficie de soporte



11.
El aumento de superficie a un lado de un contorno vertical en la matriz óptica artificial señala el borde de ocultamiento de un obstáculo.
El lado donde se produce el aumento de superficie es el flanco donde se está abriendo el paso



12.
La ampliación de una superficie con una textura en la que los detalles cada vez menores siguen emergiendo desde el centro señala el enfoque específico del observador sobre una superficie del ambiente

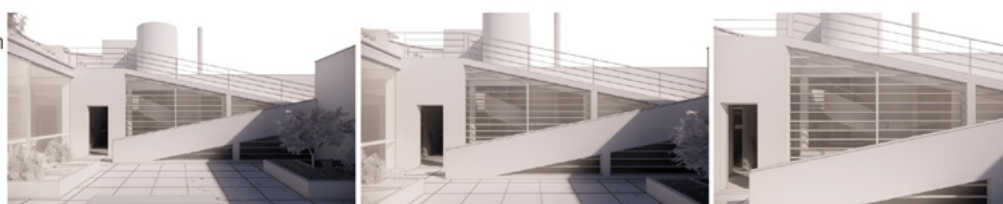


Figura 5.6. Secuencias ilustrativas de impresiones visuales en el campo visual, según las nociones de ocultamientos reversibles y ofrecimientos.

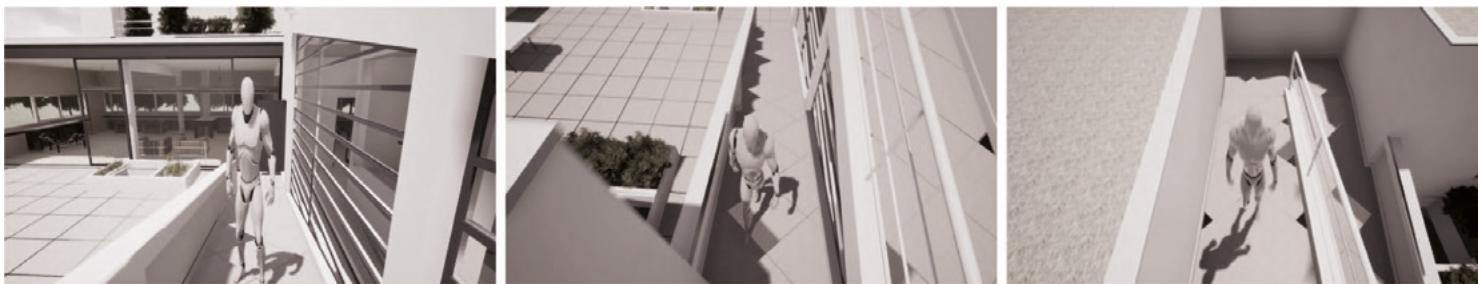


Figura 5.7. El flujo del tiempo como flecha

Entre ellos se diferencian los diagramas propuestos desde el campo del arte, de la ciencia, de la filosofía y de la arquitectura. A pesar de la divergencia de enfoque entre filósofos y físicos acerca de la naturaleza funcional del tiempo, unos y otros apelan al recurso del diagrama para representar sus modelos. En estos casos el funcionamiento del tiempo se expresa por medio de esquemas abstractos, compuestos de figuras geométricas y códigos alfanuméricos, en los cuales el tiempo no es un medio sino el fenómeno a representar (Ver figuras No. 2.9 hasta 2.14). Al describir el diagrama del campo de presencia se advirtió que dicha descripción gráfica se podría beneficiar del uso de la tridimensionalidad y la transparencia, elementos que hacen parte de la construcción conceptual hecha por Merleau-Ponty.

En los filmes y las animaciones digitales descritas el tiempo ha sido empleado como uno de los dos componentes constituyentes y complementarios de la imagen-movimiento. El otro componente es la imagen visual. Es clara la relevancia del tiempo como medio dispuesto para la descripción del espacio-tiempo arquitectónico. Igualmente, se ha aclarado que solo es posible registrar gráficamente un fenómeno con una cualidad temporal por medio de un documento con una duración en sí mismo. Si se extrae la dimensión temporal del registro gráfico, los fenómenos con duración solo podrán representarse apelando a recursos alegóricos.

Las figuras No. 5.8 y 5.9 representan dos exploraciones realizadas con base en los diagramas de funcionamiento del tiempo fenomenológico de

Husserl y Merleau-Ponty, aumentados con la tridimensionalidad del espacio y la transparencia. Las exploraciones realizadas procuran evidenciar el tiempo como objeto de simulación, más allá de la descripción del espacio.

En la primera exploración se ha utilizado la estructura reticular del campo de presencia de Merleau-Ponty en el capítulo 2 (Figura No. 2.14), utilizando una simulación de realidad virtual no inmersiva de la arquitectura de la Villa Savoye. La imagen en la figura No. 5.8 es un fotograma traído de la animación producida, que se extiende a lo largo de la animación muestra de forma dinámica la emergencia del tiempo y sus respectivas impresiones retencionales. La animación de fotogramas centrales representa una serie de imágenes distanciadas entre sí por 2 segundos para evidenciar cómo las posiciones se incrustan teóricamente en la estructura del diagrama original. Consistentemente con la estructura del campo de presencia, estos ahora no representan impresiones retencionales, sino el paso del tiempo cronológico. Las impresiones originarias en cada ahora, se generan las impresiones que se ubican hacia abajo, representando el tiempo que se genera. Las impresiones protencionales se desplazan hacia arriba. En la animación se expresa la forma en que

protencionales adquieren mayor intensidad en la medida que se aproximan al momento actual. Como se indicó en el capítulo dos, la experiencia consciente del tiempo no se expresa en la línea de horizontal central de la serie de ahora, ni en la concatenación vertical de las protenciones y retenciones con sus impresiones originarias correspondientes. El tiempo real se expresa sobre las líneas diagonales que se forman, por ejemplo, entre la retención 1.1, la impresión originaria 2 y la protención 3.1, como el resultado de los componentes vectoriales del tiempo cronológico (componente vectorial horizontal) y el tiempo de la percepción (componente vectorial vertical). La utilización de la secuencia animada permite apreciar en el fotograma extraído cómo, al momento de una impresión originaria, le corresponde la percepción de un evento espacial pasado y uno futuro.

Una segunda exploración (Figura No. 5.9) corresponde a una interpretación menos literal del diagrama del tiempo de Husserl, para la cual se explota el recurso de la transparencia para representar el concepto del doble horizonte intencional. La animación propuesta, además, involucra la reflexión acerca de los pre-conceptos relacionados con el espacio que empleamos para comprender el paso del tiempo. En este caso, el tiempo avanza en el espacio bidimensional moviéndose de izquierda a derecha, de forma consecuente con la visión preponderante en occidente en cuanto al sentido de avance asociado con la dirección de la escritura (*Sora i Domenjó, 2010*). Se ha empleado una animación de cámara subjetiva del mismo tramo de la *promenade* de la Villa Savoye. La figura muestra una secuencia de seis fotogramas extraídos

de una animación de 42 segundos de duración. La animación se divide en tres secuencias: una primera secuencia, ubicada en la mitad izquierda del cuadro, corresponde a las fases retencionales; una segunda secuencia que ocupa la mitad derecha de la animación, corresponde a las protencionales; y una tercera secuencia, ubicada en la mitad izquierda, de impresiones originarias, que se desplaza durante toda la animación desde la mitad derecha hacia la izquierda, representando el momento de la animación se percibe de forma consciente (el “ahora”), representado en el cuadro que se va descubriendo a la izquierda, y a través de él, se van descubriendo impresiones originarias quedando a la izquierda, y las impresiones originarias del cuadro móvil.

Figura 5.8. Fotograma extraído de la animación digital basada en el diagrama del campo de presencia de Merleau-Ponty.

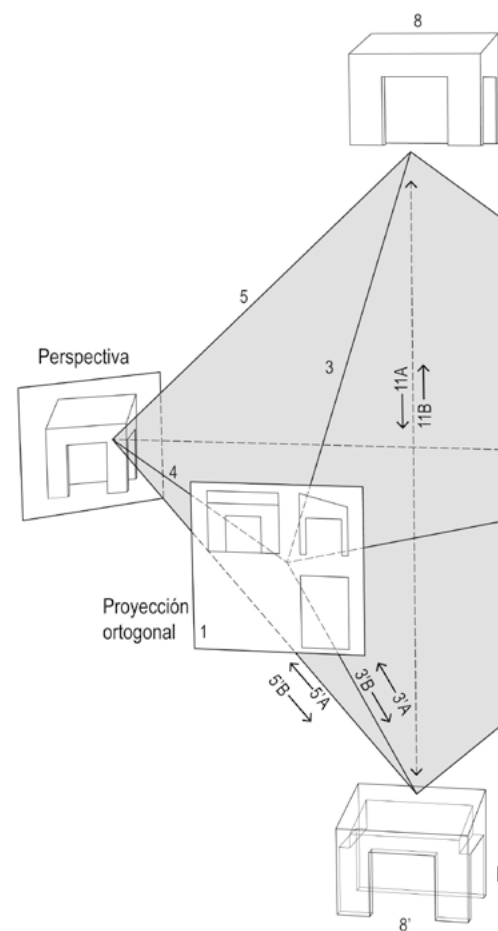


Figura 5.9. Fotograma extraído de la animación digital basada en el diagrama del doble horizonte intencional de Husserl.

5.3. El diagrama de doble tetraedro. Representación y simulación

Al abordar el tema de la representación gráfica en el primer capítulo se analizó el diagrama de imagen inmovilizada propuesto por Evans que sintetiza los tránsitos de información en el ámbito del proyecto arquitectónico, interpretando los procesos de percepción y de representación gráfica del espacio como operaciones fundamentalmente de tipo proyectivo. Dado que el diagrama propuesto por Evans no involucra los productos de la simulación digital, propusimos un diagrama alternativo caracterizado como diagrama de doble tetraedro (Figura No. 5.10), en respuesta a la propuesta geométrica del diagrama original. El diagrama de doble tetraedro se produce por medio de la incorporación del modelo digital tridimensional en el sistema, entendido como la pieza de información sobre el proyecto que constituye una genuina transformación respecto de la historia de la representación gráfica arquitectónica, basada en el dibujo.

La tabla No. 5.2 relaciona los campos transitivos emergentes con la inclusión del campo ocupado por el modelo digital tridimensional². Se trata de los campos 3', 5', 7' y 11'. El campo 3' caracteriza el tránsito de información entre el modelo digital y las proyecciones ortogonales planimétricas (plantas, cortes, alzados). La práctica cada vez más frecuente es la derivación de estos dibujos directamente desde el modelo digital, sin que medie un proceso de construcción del dibujo en el cual intervengan los postulados de la geometría descriptiva. En el otro sentido, en este campo se puede incluir la utilización de proyecciones bidimensionales como insumo para la construcción del modelo 3D.



² Los campos en esta tabla son complementarios con los incluidos en la tabla No. 1.1

CAMPO	CARACTERÍSTICAS	SENTIDO - CORRESPONDENCIA
3'	Espacio 3D no proyectivo. Relación de equivalencia matemática	(3'A) Modelo 3D – planimetría: Derivación de proyecciones ortogonales (3'B) Planimetría – modelo 3D: Procesos de extrusión a partir de dibujos
5'	Espacio perspectivo 3D. Ámbito de la relación entre el modelo 3D y sus imágenes visuales (perspectivas)	(5'A) Modelo 3D – perspectiva: Extracción de vistas perspectivas (renderizado) (5'B) Perspectiva – modelo 3D: Incorporación de información 2D en el modelo
7'	Espacio perspectivo 3D. Ámbito de la relación entre el observador y el modelo 3D.	(7'A) Modelo 3D – observador: Visualización dinámica del modelo en perspectiva (renderizado) (7'B) Observador – modelo 3D: Proyección virtual en el modelo. Animación virtual y realidad aumentada
8'	Modelo digital 3D.	
11	Campo "cuasiproyectivo". Se genera una relación de equivalencia matemática entre el espacio real y el virtual.	(11A) Objeto real – modelo 3D: Captura y digitalización de información (11B) Modelo 3D – objeto real: Materialización a partir de la información

Tabla 5.2. Campos transitivos emergentes en el diagrama de doble tetraedro

El campo 5' involucra el tránsito de información entre el modelo 3D y las imágenes perspectivas. En este campo se incluye, en un sentido, el proceso obvio de derivación de imágenes desde el modelo 3D, que incluye axonometrías y perspectivas cónicas. En la dirección opuesta, de las perspectivas hacia el modelo, resulta más difícil establecer el tipo de transición. De forma general correspondería con la incorporación de información 2D en el modelo 3D, situación que se da en algunos casos con el uso de imágenes como fondo o en los procesos de *texture-mapping* descritos en el capítulo tres.

El campo transitivo 7' corresponde a las transacciones de información entre el modelo digital y el sistema perceptivo del observador, que también incluye su imaginación, según la propuesta original del diagrama de Evans. En el sentido que va del modelo hacia el observador se ubicarían los procesos de visualización del modelo tridimensional a través de la pantalla, las “simulaciones de las simulaciones” a que hace referencia Scheer (2014) cuando establece que los humanos no podemos pensar con objetos virtuales y requerimos, de todos modos, una imagen representacional del modelo digital. El sentido opuesto dentro de este campo transitivo, del observador hacia el modelo, corresponde a la relación que se establece en las visualizaciones de animación digital en primera persona y de realidad virtual, en las cuales el observador se proyecta virtualmente al interior del modelo digital para recorrerlo. En el mismo campo se encontraría la denominada realidad aumentada, en la cual la información del modelo digital se sobrepone a una visualización del espacio real.

De forma general el tiempo está presente, aún, en la percepción de la imagen estática (dibujos planimétricos y perspectivas), ya que la percepción como proceso involucra una duración. La percepción de la imagen estática (impresa o en pantalla), se basa en un mecanismo de búsqueda visual, en el cual la vista recorre la superficie recogiendo los detalles que caben al interior de una pequeña área de visión nítida, construyendo un único percepto correspondiente a la realidad presente en el cuadro. Sin embargo, solo en los campos transitivos 7 y 7', relacionados con la experiencia del espacio, bien sea directa o mediada a través de la simulación digital, interviene el tiempo como medio que hace parte de la construcción de la experiencia perceptiva como

tal. Solo en estos campos emerge el tiempo (a través del cuerpo real o simulado) con el paso, de paso, revisar la conceptualización de Evans, para quien la imagen alusiva al proceso a otro, debe inmovilizarse. La imagen de a un corte inmóvil de la realidad espacial de Gibson es una abstracción antinatural de lo inteligible por medio de la representación de la simulación, que se expresa en los campos de visualización del modelo digital en el diagrama de mayor proximidad en términos conceptuales según es descrito por Bergson y Gibson.

El campo transitivo 11 nos permite la transformación (prácticamente desconocidas en el modelo tridimensional digital y el objeto del objeto real al modelo digital se ubican en el mundo físico se transforma en información digital. En ningún proceso de proyección. Se trata de la realidad por medio de scanners tridimensionales en el espacio se convierte en una coordenada espacial asociadas. En el sentido opuesto se trata de la realidad digital que, si bien se conocen en la industria solo se aplican en el campo de la arquitectura. En estos procesos, la información geométrica se automatizada por medio de máquinas. En un proceso en el que, nuevamente, no se trata de una operación proyectiva.

El diagrama de doble tetraedro expone el modelo digital en la gestión de la información. En palabras de Llopis V., (2018:262) “El objeto gráfico renacentista, no es una elección geométrica”. La inclusión del modelo digital al diagrama original de Evans dificulta

de la información sobre la forma de la arquitectura con base, exclusivamente, en procesos de proyección. El modelo digital plantea relaciones de otra naturaleza con los demás campos proyectivos ya que, en principio tiene una definición matemática y no geométrica. El modelo digital, como dispositivo de almacenamiento de información, cuestiona el monopolio de la imagen visual inaugurado en el Renacimiento e intensificado a lo largo del siglo XX, ya que permite, por primera vez en la historia, el almacenamiento de los datos sobre el espacio de una forma explícita, sin recurrir a tecnologías de comprensión como la perspectiva lineal, en la cual la información sobre el espacio se selecciona, privilegiando unos datos por sobre otros. El modelo digital, por el contrario, contiene la totalidad de la información sobre el objeto, quedando a discreción del observador el definir la secuencia de percepción a través de la cual se aproximará a su conocimiento.

Manovich (2001:146-151), al referirse a la interfaz de los nuevos medios elabora una genealogía de la pantalla, caracterizando su evolución a partir de la pintura desde la antigüedad, la cual denomina la “pantalla clásica”, caracterizada por su carácter estático, así como su aislamiento (por medio del marco) y diferencia de escala, respecto del espacio real. La pantalla del cine corresponde a una primera evolución en la cual la pantalla se torna dinámica. El siguiente estadio en esta evolución lo marca la invención del radar, primer dispositivo en que la información desplegada en pantalla ocurre en tiempo real. A esta característica se sumará más adelante la interactividad que es posible en la pantalla del computador. La condición que caracteriza la relación del observador con estos tipos de pantalla es la inmovilidad del primero respecto de la segunda. Manovich describe la pintura mural y los mosaicos de la antigüedad, como formas primitivas de simulación, en los cuales la imagen pretende dar continuidad, tras de sí, a un espacio que existe en la realidad al frente suyo. Las simulaciones en realidad virtual de tipo inmersivo, en las cuales la imagen no está enmarcada, sino que ocupa todo el campo visual del usuario, constituye una ruptura en la evolución de la pantalla. El espacio

simulado en estos sistemas no es una extensión del espacio real, como en el caso de los frescos y mosaicos, sino que lo sustituye por una experiencia perceptiva de la realidad. La relación con el mundo real y la imagen visualizada también cambia. La realidad virtual se relaciona con el movimiento (virtual) del cuerpo del usuario, lo que modifica la percepción-acción de Bergson y Gibson.

Sin embargo, a pesar de la expansión de la realidad virtual inmersiva, la visualización en pantalla sigue siendo una experiencia universal de acceso a la información visual. No es solo la computación gráfica, sino en todas aquellas aplicaciones que se han convertido en interfaces entre los sistemas electrónicos y el mundo real, desde el tablero de un reloj, hasta la fachada de un edificio, que permiten la interacción con los datos matemáticos que los sustentan. Esto se resuelve mayormente a través de visualizaciones bidimensionales (proyecciones ortogonales y perspectivas). En el modelo digital, que se da a través de la imagen en pantalla³, es una primera expresión del proceso de interacción. El usuario no se enfrenta a la decodificación de la información estática, sino a la elección de una determinada perspectiva que permite recoger la información geométrica del objeto visualizado desde distintos ángulos. El modelo digital también es su percepción, igual que ocurre en la realidad. La formación metodológica en el manejo de la información de relieve la pertinencia y la oportunidad de la información de la imagen en el contexto de la simulación virtual del fenómeno de la arquitectura, cuando no se da en la realidad, sigue siendo a través de la imagen gráfica. El uso de la presentación y de simulación del espacio arquitectónico conduce en la producción de imágenes visuales a una experiencia de la arquitectura.

³ El diseño algorítmico implica la gestión del modelo digital directamente en su definición matemática, mediante la edición de las rutinas de programación correspondientes. Sin embargo, esta se mantiene como una práctica altamente especializada. El uso de las interfaces visuales sigue siendo la práctica más difundida para la manipulación de la información del modelo digital.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arnheim, R. (1978). *La forma visual de la arquitectura*. Gustavo Gili.

Bergson, H. (2007). *Materia y memoria. Ensayo sobre la relación del cuerpo con el espíritu*. Cactus.

Camón Aznar, J. (1958). *El tiempo en el arte*. Sociedad de Estudios y Publicaciones.

Comte-Sponville, A., & Jacomet (Trad.), P. (2001). *¿Qué es el tiempo? Reflexiones sobre el presente, el pasado y el futuro*. Andrés Bello.

Cullen, G. (1961). *The concise townscape*. Routledge.

Gibson, J. (1986). *The ecological approach to visual perception*. Taylor & Francis.

Llopis V., J. (2018). *Dibujo y arquitectura en la era digital*. UPV.

Manovich, L. (2001). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación. La imagen en la era digital*. MIT Press.

Manovich, L. (2006). *Image future*. Animapix.

Rovelly, C. (2018). *El Orden del Tiempo*. Anagrama.

Scheer, D. R. (2014). *The death of drawing: how the computer killed architecture*. Routledge.

Sora i Domenjó, C. (2010). *Fenomenología interactiva*. Hipertext.Net, 8.

Tarkovski, A. (2000). *Esculpir en el tiempo. La poética del cine*. Rialp.

Velásquez, V. H. (2012). *El Libro abierto: símbolos en el libro Gesamtes Werk-Oeuvre von 1910-1929*. [Universidad Politécnica de Catalunya]. commons.upc.edu/handle/2117/94717

Zevi, B. (1948). *Saber ver la arquitectura*. F. Boringhieri.



Figura 6.1. Fotogramas de la película "Loving Vincent" (2017). Dorota Kobiela, Hugh Welchman.



6

Capítulo

ANÁLISIS D
REGISTRO O
TEMPORAL
ARQUITECT
PERSPECTIV
APLICACIÓ

We of the modern age are provided with two types of body...The real body, which is linked with the real world by means of fluids running inside, and the virtual body linked with the world by the flow of electrons

Toyo Ito. Tarzans in the Media Forest

Khronos projector (Cassinelli, 2004) es una instalación interactiva que permite al observador manipular el tiempo en secuencias pregrabadas. Deformando la superficie de proyección (una pantalla elástica) por medio de la presión manual, el usuario puede retroceder o adelantar en el tiempo partes de la escena siendo reproducida, mientras el resto de la imagen mantiene su flujo temporal inalterado. En la instalación, la tercera dimensión (la profundidad) constituye la dimensión de control temporal de la imagen en movimiento (Figura No. 6.2).

Otra instalación, *The Invisible Shape of Things Past* (Joachim Sauter y Dirk Lüsebrink, 1995-2006), es un proyecto de patrimonio cultural digital acerca de la historia urbana de Berlín desarrollado en diferentes etapas, a través de las cuales se explora la representación del tiempo en el espacio virtual, así como la navegación a través del tiempo por medio de la realidad virtual. En este proyecto el paso del tiempo, representado en una secuencia de fotogramas de video puestos uno al lado del otro, dan forma a un volumen alargado, conformado a partir de la trayectoria seguida por la cámara en un espacio real de la Ciudad. Los movimientos y configuración de la cámara en cada momento determinan la posición y tamaño individual de los fotogramas, en los cuales se proyectan imágenes correspondientes al espacio real enfocado, pero en épocas distintas. En este proyecto, la información correspondiente a los distintos medios involucrados es reestructurada para producir un nuevo medio de expresión espaciotemporal, basada en la integración de las técnicas de la animación, el modelado 3D, el video y la fotografía. Finalmente, el volumen producido por el flujo temporal es impreso en 3D, de manera que estos “objetos fílmicos inmateriales dejan los discos duros y las pantallas y son presentados como esculturas físicas” (Art+Com, 1995) (Figura No. 6.3).

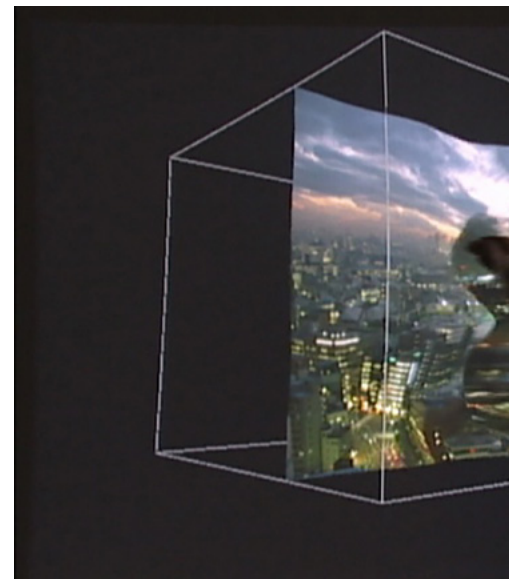


Figura 6.2. Khronos projector. (2004). Alvaro Cassinelli. Fuente: Flickr

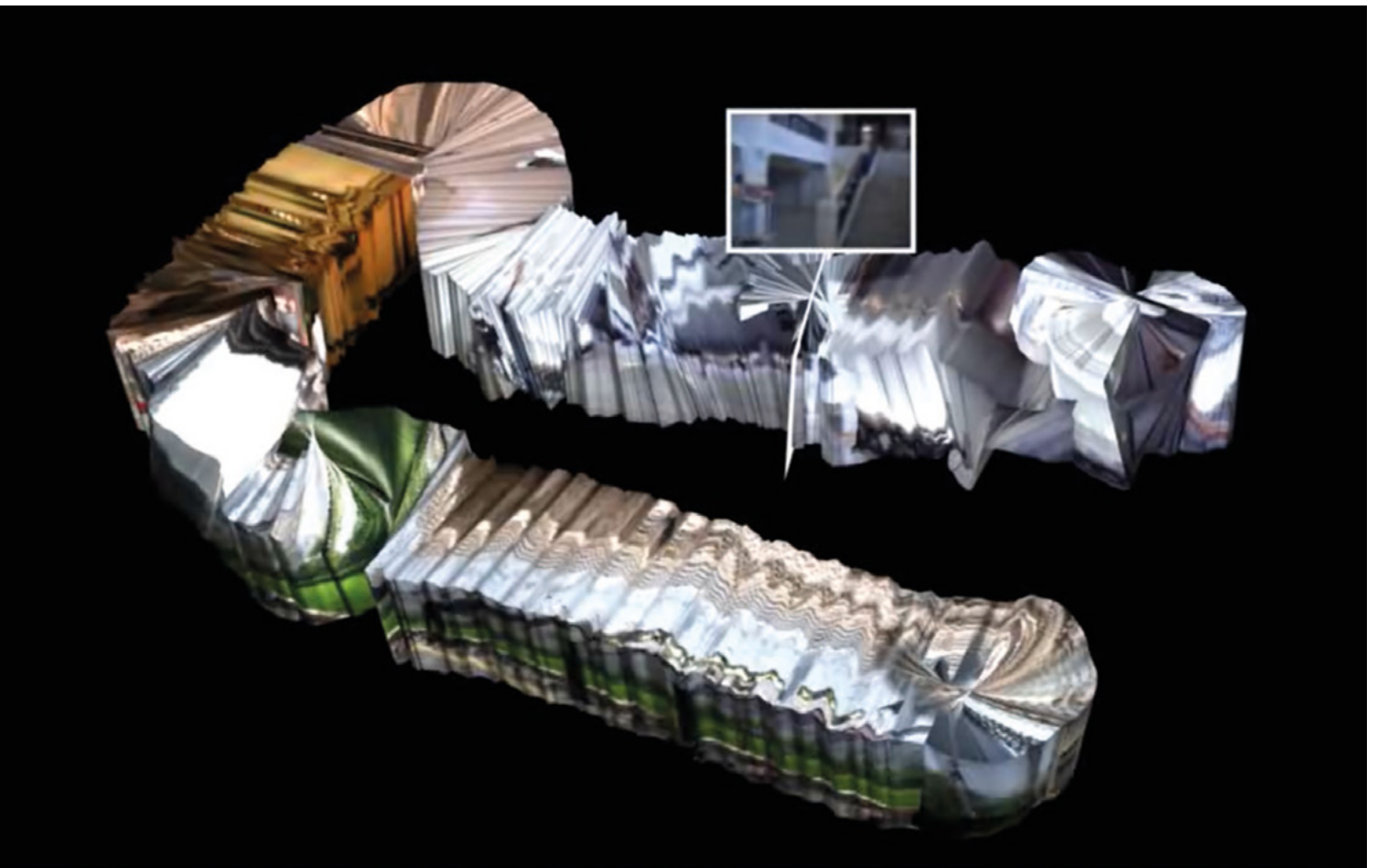


Figura 6.3. The Invisible Shape of Things Past. (1995-2006). Joachim Sauter y Dirk Lüsebrink. Fuente: artcom.de

Los proyectos descritos, *Khronos Projector* y *The Invisible Shape of Things Past*, constituyen exploraciones desde el terreno del arte y los nuevos medios, en cuanto a la representación del flujo del tiempo. En ambos casos se agrega, a la imagen visual de naturaleza bidimensional, una tercera dimensión que confiere al tiempo una cualidad extensa. Además del tiempo como medio, representado en la duración de la experiencia, en estas instalaciones el tiempo se hace presente por medio de una dimensión de carácter espacial: la profundidad en el primer caso presentado y el volumen en el segundo. Las dos instalaciones están basadas en recursos digitales. Y en ambos casos este uso tiene una condición especial: se trata de la hibridación de distintos medios para producir un objeto con una naturaleza distinta, en el cual los medios involucrados no se distinguen de forma aislada. El uso de los recursos digitales en el ámbito de los nuevos medios de comunicación constituye el contexto tecno-cultural en el cual se debe analizar la aplicabilidad del análisis realizado al registro gráfico de la dimensión temporal del espacio arquitectónico.

Una vez fuera incorporado por los arquitectos modernos en la definición del espacio arquitectónico a principios del siglo XX, el tiempo ha permanecido hasta la actualidad como un componente consustancial de la espacialidad y la experiencia arquitectónica. Sin embargo, el carácter de esta temporalidad ha evolucionado en este período. En la actualidad, la dimensión temporal de la arquitectura se suele vincular con el concepto, mencionado previamente, de la performatividad, el cual tiene distintas acepciones. Entre ellas destacamos la propuesta por Picon (2010:101), más familiar al enfoque del presente estudio, quien afirma que la arquitectura se perfila como una “disciplina performativa”, en cuanto que es definida por acontecimientos, más que por predeterminaciones funcionales o estilísticas. En el mismo sentido, se refiere a las nociones de suceso, evento y acontecimiento, como elementos relevantes en la definición arquitectónica contemporánea, en las cuales los medios digitales desarrollan un papel determinante:

La presencia omnipresente de los medios digitales ha aumentado la importancia que se da a los eventos programados o simplemente previstos, lo que fomenta un enfoque de diseño en términos de rendimiento (Picon, 2010:13)¹

Para Picon, los medios digitales han adquirido una capacidad que de forma innata tiene la arquitectura, señalando que la performatividad propia de la arquitectura va más allá de la “satisfacción modernista de un momento”, lo cual resitúa el tiempo de la arquitectura contemporánea al tiempo de la arquitectura moderna. La cita que el arquitecto japonés Toyo Ito vislumbrara el carácter de la arquitectura del presente siglo desde la lógica de la arquitectura moderna. Tanto del cuerpo del sujeto que hace presente el espacio como el cuerpo virtual, que habita el espacio generado, se alinea con las caracterizaciones hechas de la arquitectura del presente siglo, con su relación con el cuerpo del sujeto de percepción, y con la versión de dicha percepción en movimiento que involucra el tiempo como

En este sentido, si se acepta que la performatividad del espacio arquitectónico hecha por el movimiento, que corroborarse a lo largo del siglo XX y lo que es necesario justificar el estudio de este fenómeno en términos arquitectónicos. Sin embargo, como hemos visto, la dimensión temporal del espacio ha sido abordado como objeto de los procesos de la representación gráfica, con el mismo interés que el registro de las formas, de carácter euclidiano, cuya representación se relaciona con términos técnicos con el paso de los siglos. Co

¹ ...the growing importance taken by occurrences, events and scenarios. The pervasive presence of digital media is inseparable from the importance given to events of all sorts, real or virtual, scheduled or simply envisaged. At an architectural level, this fosters an approach of design in terms of expected performance (Picon, 2010:13)

de estar basado exclusivamente en el paradigma de la representación, ha venido trasladándose al terreno de la simulación, con su dimensión temporal intrínseca, de la mano de la evolución tecnológica digital.

6.1. Simulación digital y nuevos medios

Los procesos de representación y simulación del espacio-tiempo arquitectónico hoy se deben considerar a la luz de los denominados nuevos medios de comunicación, referidos a los sistemas destinados a la producción, almacenamiento y distribución de información que se apoyan, desde el punto de vista tecnológico y conceptual, en la computación digital. Entre estos medios se pueden enumerar tecnologías y sistemas como los videojuegos, la multimedia, la internet, la realidad virtual, entre otros, además de todos los medios tradicionales cuya gestión hoy en día se ha trasladado a las plataformas digitales, como el cine, el audiovisual, la imagen o la palabra impresa.

Manovich (2001:72-97) enumera cinco rasgos compartidos en mayor o menor medida por los nuevos medios, que permiten diferenciarlos de aquellos que reconocemos como los medios tradicionales de comunicación. Estos rasgos no solo permiten clasificar estas expresiones, sino que describen su naturaleza y orientan acerca de la forma en que permean la cultura contemporánea de forma prácticamente universal en la actualidad.

1. **Representación numérica.** Los nuevos medios están compuestos por un código digital, datos de naturaleza eminentemente matemática, que implica que son reductibles a una expresión de tipo lógico con una condición discreta.
2. **Modularidad.** También reconocida como “la estructura fractal de los nuevos medios”, esta propiedad se refiere a la posibilidad de distinguir una estructura conformada por partes independientes, las cuales tienen a su vez, partes más pequeñas, hasta llegar a las partículas básicas: píxeles, puntos 3D o caracteres de texto.

3. **Automatización.** Las dos características, a partir de una representatividad numérica y de modularidad, permiten automatizar muchas de las operaciones involucradas en los nuevos medios.

4. **Variabilidad.** También posee dos características, a partir de una modularidad y una automatización, es posible obtener múltiples versiones de un mismo objeto, directamente conectada con la automatización, en muchos casos es un proceso algorítmico, en el caso del diseño algorítmico en arquitectura también está correlacionada con la modularidad, pero no es un rasgo común a todos los medios, es una posibilidad habilitada por los cuatro rasgos.

5. **Transcodificación.** Esta característica describe la influencia recíproca entre los medios que coexisten en los nuevos medios. La información presentada en los formatos nuevos, como la imagen, es diferente a la información presentada en los formatos familiares, como la imagen impresa. En este caso corresponde a la información en formato digital, el funcionamiento del computador, la cual es diferente a la información que posibilita la operación en formatos familiares, como los datos, que le aportan sentido a dicho formato.

La simulación basada en la existencia de los nuevos medios, en el espacio arquitectónico en general, y la animación arquitectónica en particular, que hemos analizado desde su capacidad de representación del espacio arquitectónico, comparten en su esencia con el registro gráfico de la arquitectura en general, lo que permite establecer los posibles cursos de acción que los nuevos medios pueden tener desde lo tecnológico, lo práctico y lo teórico, las aplicaciones que puede tener en el ámbito de la arquitectura.

Asumiendo su clasificación como nuevos medios, es posible analizar las implicaciones que esta caracterización tiene para los procesos de simulación digital. La principal tiene que ver con el término de la “hibridez”, definida como una condición típica de los nuevos medios según la cual sus objetos se producen por la fusión de dos o más medios distintos. Las dos instalaciones descritas al inicio de este capítulo corresponden con ejemplos claros de la hibridez. Otro ejemplo, en el campo de la cinematografía, es la técnica del *universal capture*, descrita en el capítulo anterior, que integra información recogida del espacio real, con información tridimensional generada digitalmente, para producir un resultado completamente diferente, en el cual la información de los distintos medios se fusiona en uno nuevo, en vez de disponerse una al lado de otra sin integrarse, como ocurre en los recursos de la denominada multimedia. Esta característica de los nuevos medios se relaciona estrechamente con otro concepto propuesto por Manovich, denominado “mezclabilidad profunda”, que tiene que ver con la posibilidad de involucrar en la producción de un objeto procesos desarrollados con distintas herramientas, proceso facilitado por los recursos digitales, que han visto incrementadas sus propias posibilidades de interoperabilidad y que hoy en día comparten muchas de sus estructuras funcionales.

De acuerdo con la idea de hibridez, un documento de imagen en movimiento, más allá de constituir un producto de salida de un programa especializado, se convierte en un “híbrido que puede combinar todos los medios visuales inventados hasta la fecha, en vez de contener un único tipo de datos”, según (Manovich, 2014:385), quien define además los objetos de imagen en movimiento como “la acumulación de un número potencialmente infinito de capas diferenciadas”, que en lugar de una “base temporal”, pasa a ser de “base composicional” u “orientada hacia el objeto”. Esta actitud de interés exploratorio frente a los nuevos medios constituye una reafirmación de la actitud moderna de personalidades como Le Corbusier, quien además de proponer un nuevo y revolucionario lenguaje arquitectónico, explora nuevos medios de su época, como el cine, para la documentación del espacio arquitectónico. En la actualidad, esta misma actitud tiene una diferencia fundamental que constituye su principal potencial: al contrario del cine en los años 1920s, los nuevos medios desarrollados en el contexto de la

revolución digital actual están al alcance de todos. Así, un arquitecto típicamente dispone de un amplio abanico de herramientas de información por medio de bocetado, delimitación, animación y renderizado, edición de imágenes, hojas de cálculo, presentaciones, entre muchos otros. Si fuera poco, cuenta con todos los recursos por información facilitados por la internet.

Resulta innegable que el cine constituye un medio de animación arquitectónica, medio del cual han surgido técnicas básicas. La comparación realizada entre el cine y sobre la promenade architecturale con las animaciones de Savoye lo confirman. Sin embargo, en la actualidad, la hibridez previamente descrita, esta subordinada a la exploración cada vez mayor de las técnicas básicas en el ámbito general de los nuevos medios. El cine en la construcción de secuencias arquitectónicas resultará conveniente involucrar el aprendizaje de manejo de cámara y edición en los currículos de arquitectura, como en la animación digital arquitectónica típicamente otros medios, como los videojuegos, la realidad virtual, entre otros, lo cual constituye una formación en arquitectura. El primer paso es experimentar, para establecer los cursos de acción de la formación instrumental y teórica que brinde un método que permita introducir estos medios en la práctica de manera útil y con criterio creativo.

La animación digital arquitectónica, con sus propias dinámicas comunicativas, además de ser un medio. Como se describió previamente, su condición de información visual esencial procede de un modelo de operación que empieza a definir la lógica de su operación. La metodología definitoria es descrita por Jones (2000)

refiere a la entidad que en el caso de la animación 3D reemplaza al aparato que es la cámara en el cine. A diferencia de este, la cámara virtual no tiene existencia física y por lo tanto no tiene restricciones de movimiento. La cámara virtual, como se expresa en las figuras No. 4.29 y No. 4.32, es un elemento en el espacio, a la vez que representa un punto de vista subjetivo. Según esta caracterización, la cámara virtual se convierte en una simulación de un yo con una condición perceptiva de mayor libertad que la de la cámara del cine analógico, siempre asociada a una experiencia visual “humanizada”. En palabras de Jones (2007), *“through intangibility beyond the depicted space, the virtual camera becomes a simulation of ‘I’ rather than ‘eye’”*. En línea con esta definición, Jones diferencia las opciones de la cámara virtual en términos de las conceptualizaciones opuestas de la diégesis y la mimesis, para establecer que la cámara virtual tiene una posibilidad de reflejar la realidad espaciotemporal desde una perspectiva mimética que le permite “mostrar” el espacio desde el espacio mismo, mientras que la aproximación diegética, convencional en el manejo de la cámara física, implica una actitud más próxima a “contar” la realidad del espacio-tiempo con base en un orden lógico que se apoya en referencias conocidas por el observador.

Otras exploraciones en el terreno de la animación, sugeridas por el análisis comparativo realizado con otros medios como el cine o el dibujo, tienen que ver con la presencia de los denominados elementos de ficción en las secuencias, como personas u otros objetos animados que pueden complementar la descripción de las cualidades fenoménicas del espacio. A la luz de estos ejemplos particulares, se puede entender la animación digital arquitectónica como un nuevo medio en sí mismo, más allá de verla como la imitación de un medio preexistente como el cine o como la salida posible de visualización de un programa de modelado tridimensional, permitiendo extender sus posibilidades comunicativas en beneficio de la simulación de la experiencia espaciotemporal arquitectónica.

Entender el registro gráfico del espacio-tiempo arquitectónico desde la lógica de los nuevos medios implica entonces volver la mirada hacia disciplinas que usualmente se han mantenido al margen de la docencia y la práctica arquitectónicas, pero que hoy se advierten como influyentes en el

ámbito general de la producción de la información, la comunicación visual, la programación. También implica involucrar en algún momento una formación técnica relacionada con las herramientas de software, para establecer cómo sus particularidades que a través de ellas se producen, como

La novedad no radica en el contenido de los programas de software empleadas para crear, editar y distribuir ese contenido. Por lo tanto, en términos de las prácticas culturales basadas en el uso de software en sí mismo, puesto que no se trata de maneras jamás conocidas anteriormente (Jones, 2014:122)

La investigación sobre paquetes de software de animación en la práctica del proyecto es una línea de trabajo abierta a la exploración en el campo de la

6.2. El enfoque ecológico de la percepción de la fenomenología

El enfoque ecológico de la percepción del espacio se propone como un marco teórico para abordar la captura de la información sobre el espacio en movimiento. La intención de su autor es cuestionar postulados que él mismo hiciera décadas atrás sobre la percepción directa del espacio, la percepción como el resultado de la interacción con la información bidimensional del campo visual, para asumir la totalidad de la producción teórica y voluminosa experimentación directa, co

tinente al fenómeno de la percepción del espacio. En este marco los postulados que se relacionan con la percepción en el espacio real y aquellos que se refieren a la percepción mediada por la imagen estática y la imagen en movimiento (imagen progresiva, en la terminología de Gibson), se complementan y se apoyan en elementos comunes. Todos ellos asumen la percepción como un proceso temporal (que dura) y espacial (que se extiende), cuyos componentes teóricos fundamentales son:

1. El papel fundamental del cuerpo del observador como sistema perceptivo dinámico. Esta caracterización, como vimos en los anteriores capítulos, se puede extender a la experiencia de la realidad virtual, en la cual el cuerpo del observador se proyecta en el espacio virtual del modelo digital.
2. La teoría del ocultamiento reversible, que permite detectar en el fenómeno de la percepción visual, las impresiones pasadas y futuras que se dan de forma simultánea con las impresiones originarias del presente.
3. La teoría de los ofrecimientos estimulares, que explica la posibilidad de anticipar las características del espacio que no han sido percibidas en el presente, convirtiendo la acción del sujeto, en la condición futura de la percepción.
4. El papel de la transformación de las superficies en la matriz óptica (natural o artificial) y su relación con el campo visual (natural o artificial) para la extracción de los datos invariantes del entorno, que hace concreta la idea bergsoniana del movimiento como una transformación visible de la realidad presente.

Este marco conceptual constituye una base para el análisis de la percepción espacial en el contexto cada vez más rico y complejo de las nuevas espacialidades que se generan a través de los recursos digitales, donde el límite entre lo real y lo virtual, en el contexto de la denominada hibridez de los nuevos medios, es una frontera que se transgrede cada vez con mayor

facilidad y frecuencia, tanto en los procesos de percepción del espacio arquitectónico.

La revisión de las definiciones del tiempo de la ciencia entre el final del siglo XIX y el inicio del siglo XX, así como la puesta en cuestión de la validez de la relación entre el tiempo y el espacio, o las teorías de la mecánica cuántica con las teorías del tiempo, son aspectos que los arquitectos modernos formularon a lo largo del siglo XX. En contraste, la revisión del concepto de tiempo, así como el tiempo de la fenomenología de la percepción, o los modelos de funcionamiento del tiempo, son aspectos que definen la idea del espacio arquitectónico moderno, dinámico y complejo, que solo adquiere sentido con el cuerpo-observador en su interior. Los diagramas de tiempo basados en la duración bergsoniana y la fenomenología son los apropiados para el análisis de la percepción del tiempo en tanto experiencia temporal, con aplicaciones que se da esta experiencia, desde el espacio real pasando por el espacio virtual del modelo digital. Las definiciones de la espacialidad posteriores al siglo XX no solo han confirmado la pertinencia del espacio arquitectónico, desde la valoración de las teorías postmodernas hasta la exaltación de lo contemporáneo, la arquitectura performativa más reciente, los modelos temporales de la fenomenología se revelan como el análisis de las secuencias perceptivas asociadas al espacio arquitectónico contemporáneo.

La comprensión del funcionamiento del tiempo en el espacio en la imagen en movimiento, por medio de los modelos de funcionamiento temporal de la percepción con los parámetros de lectura de los datos del espacio gráfico de Gibson permite planificar con más precisión los procesos de animación digital. Los puntos en el tiempo del proceso de la percepción visual

fenomenológicos, a saber: el papel del cuerpo del sujeto (real o virtual), la importancia del movimiento para la percepción espacial y la relación entre percepción y acción, constituyen los parámetros esenciales para el análisis de la experiencia del espacio en los campos cada vez más utilizados de la realidad virtual inmersiva o en pantalla.

6.3. El análisis gráfico de la *promenade architecturale*

El análisis comparado del registro gráfico de la *promenade architecturale* por medio de dibujos, filmaciones y animaciones digitales, teniendo como referencia la caracterización conceptual hecha por Samuel, más allá de arrojar nueva información sobre la obra de Le Corbusier, permite establecer el alcance de las estrategias basadas en la representación y en la simulación para la comunicación visual de los rasgos asociados a la dimensión temporal implícita en una obra. La misma lógica de análisis, que integra los conceptos basados en las teorías de Gibson sobre la percepción visual del espacio, con los modelos de funcionamiento temporal de la duración bergsoniana y de la fenomenología de Husserl y de Merleau-Ponty, puede ser aplicada al análisis de prácticamente cualquier sistema espacial arquitectónico en el cual las secuencias perceptivas se consideren un objeto pertinente de estudio. De este tipo de análisis es posible extraer, no solo conclusiones respecto del funcionamiento de la percepción espacial en el tiempo, sino que permite detectar y racionalizar las estrategias arquitectónicas específicamente empleadas para la concepción de una experiencia espacial significativa.

En el caso de la *promenade* de la Villa Savoye, la experiencia real del espacio permite establecer el alcance, siempre limitado, de los medios de registro gráfico para recrear la experiencia espaciotemporal arquitectónica. Sin embargo, también permite confirmar las diferencias marcadas entre los recursos basados en la representación respecto de aquellos basados en la simulación para revelar los rasgos asociados a la dimensión temporal del

espacio. Esta diferenciación permite esta aplicación de cada uno de estos recursos a la relación del proyecto arquitectónico.

Autores como Greg Lynn y Robin Lyndon, en cuanto al discurso sobre los medios digitales, coinciden en la pertinencia del estudio de los dibujos, defienden el hecho de que en los dibujos de los diseñadores, pues en la construcción de una pérdida de control por parte del diseñador, de los dibujos de la Villa Savoye confirmados en dibujos preliminares o preparatorios comparados, es posible establecer las ideas arquitectónicas de la obra que el arquitecto considera lo

Mientras el análisis de los dibujos permite indagar acerca de las ideas del arquitecto de la obra construida, como el producido en el presente estudio, ilustra la utilidad de la obra en sí misma. Algunos de estos dibujos, como estrategia de aprehensión de las características de los medios como el dibujo a mano alzada, el recurso con mejor reputación en cuanto al registro directo de las características de los dibujos a mano alzada captura, en términos de la percepción del espacio y las registra de forma inmediata (Fig. No. 4.36), según son percibidas visualmente, lo que se identifica de forma más rigurosa en el registro gráfico, en términos de la interacción lápiz

Las proyecciones ortográficas (plano) se controlan por medio del delineado 2D en CAD (Fig. No. 4.37) en este estudio controlar la información arquitectónica de la obra, aportando, desde su condición abstracta, de las dimensiones y ubicación de los co

ciones entre ellos. A la capacidad de síntesis informativa de los bocetos a mano, el dibujo técnico planimétrico le añade la precisión y la escala, necesarios en determinadas instancias del análisis.

La fotografía en sitio (Figura No. 6.4-3) es probablemente el medio de registro del espacio construido más utilizado, aun hoy, dada la facilidad con que actualmente se capturan imágenes de buena calidad. Las imágenes fotográficas involucran la totalidad de las impresiones visuales (o tipos de perspectiva) de Gibson, que informan acerca de las características invariantes del espacio, con excepción de aquellas que requieren de la visión binocular.

La construcción de un modelo digital (Figura No. 6.4-4) a partir de una obra existente constituye, al igual que en el caso del dibujo análogo, una estrategia de captura analítica de las características formales de un objeto arquitectónico, pues implica la detección, reconocimiento y reproducción en el espacio virtual, de cada operación compositiva que da origen a la forma física real. La virtualidad, en ese sentido, se presenta como una estrategia de conocimiento profundo de un objeto real, que además brinda la posibilidad de visitar el objeto cuantas veces sea necesario, recreando en cada ocasión una secuencia perceptiva única y diferente. Esta condición analítica del modelo digital ha sido poco aprovechada, ya que usualmente solo se ponderan los productos derivados del modelo (sus visualizaciones), y poco se valora el proceso constructivo que le da origen.

En el registro de video (Figura No. 6.4-5) ya se involucra el tiempo como medio junto con la imagen. A diferencia de la época de Chenal y Le Corbusier, la captura de video en condiciones muy satisfactorias, al igual que la fotografía, está hoy al alcance de cualquier persona que disponga de un teléfono celular en su bolsillo. El software incorporado en un celular de alta gama, además, permite hoy en día corregir muchos de los defectos que hasta hace muy poco eran difíciles de subsanar incluso en un registro con una cámara de video. El registro realizado en el caso de la Villa Savoye no solo permite documentar de forma dinámica (y extremadamente económica) la experiencia del espacio, haciendo cuantos recorridos se necesite, sino que constituye una referencia para contrastar con otras formas de registro

analizadas en el marco del presente estudio. La facilidad de captura del video con los dispositivos actuales, la facilidad para su edición con otras herramientas digitales y la facilidad para la reproducción y distribución

El último recurso de análisis empleado es la animación digital (Figura No.6.4-6), que es muy versátil para la recreación de la experiencia espacial. La animación, según se considere necesario de acuerdo a las necesidades, depende de la información incorporada en el modelo, las texturas y elementos de ambientación. La facilidad de animación, que facilitan su uso y reducen los costos de procesamiento, permiten su utilización en cualquier etapa del proceso del proyecto arquitectónico. Además, el uso de dispositivos de realidad virtual inmersiva, que están fuertemente vinculada a los programas de modelado, hace que esta modalidad de visualización se integre desde los primeros tiempos de definición arquitectónica del proyecto.

Los recursos gráficos descritos, empleados en el presente análisis a lo largo del presente estudio tienen como objetivo ser como aproximaciones complementarias para el análisis de la realidad arquitectónica específica. La capacidad de capturar a mano o de una planta delineada con instrumentos tradicionales se consigue en una fotografía o en una animación digital que una planta no revela de manera vívida e inmediata. La transformación en el tiempo conforme cambia la perspectiva llama la atención en ese sentido, la particularidad de esta pieza de información, ya que, si bien se presenta como aparentemente inaprehensible en sí misma (como se verá en el capítulo siguiente) contiene el potencial de generar todo tipo de visualizaciones abstractas, como las más realistas. Plantas, animaciones digitales y sesiones de realidad virtual derivadas del mismo modelo, secuencias de imágenes de un único objeto virtual.

En el futuro, con seguridad serán los modelos digitales producidos por el arquitecto los que conserven sus intenciones de diseño originales, convirtiéndose de esa forma en los documentos a los cuales tendremos que remitirnos para acceder a la cabal comprensión de sus ideas, no sus dibujos, según recomiendan Evans y Lynn. En cuanto documento que alberga toda la información sobre una obra específica, en la actualidad el modelo digital se entiende desde una doble relación con el edificio: el modelo es una prefiguración de la obra, construido exprefeso para guiar el proceso de construcción y de ciclo de vida de esta, o bien el edificio es una instancia más del modelo digital, como lo puede ser una animación, un renderizado o una impresión en 3D. Es esta última visión una expresión fascinante de la variabilidad de los nuevos medios, definida por Manovich y mencionada previamente en este capítulo.

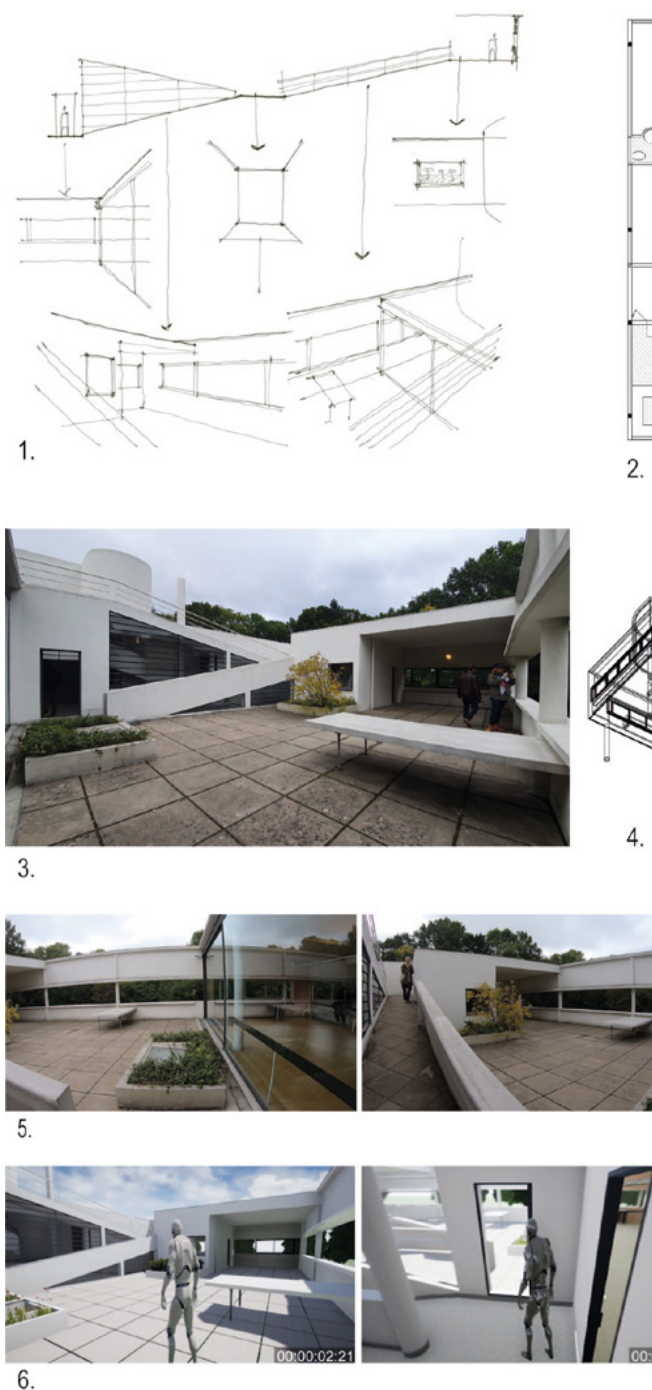


Figura 6.4. Registro gráfico del jardín de la Villa Savoye: 1. Dibujos a mano alzada del jardín y la rampa. 2. Planta del primer piso. 3. Fotografía digital del jardín y la rampa. 4. Modelo digital tridimensional en SketchUp. 5. Fotogramas de la captura de video. 6. Fotogramas de la animación digital en Unreal Engine 4.0

6.4. Parámetros para la revisión de la base epistemológica en el campo del registro gráfico arquitectónico

El computador TX-2 del Lincoln Laboratory del MIT, en el cual Ivan Sutherland desarrolló el sistema objeto de su tesis doctoral denominada *Sketchpad: A man-machine graphical communication system* (Sutherland, 1963), mencionado en el primer capítulo como el dispositivo que abrió el camino para la interacción gráfica con los computadores, era una máquina con una memoria principal de 64K 36Bit, y una pantalla de cristal de 7"x7", con aproximadamente 1024 x 1024 pixeles de resolución (Figura No. 6.5). Ocupaba un espacio de aproximadamente 100 metros cuadrados. En las casi seis décadas que han pasado desde la invención de aquel dispositivo, la computación ha evolucionado de forma vertiginosa, permeando todos los campos de la actividad humana, no solo por el incremento en la capacidad de procesamiento matemático, sino por la reducción del costo de los dispositivos, que los hacen accesibles a la casi totalidad de la humanidad. Raymond Kurzweil, inventor y futurólogo, experto en inteligencia artificial y director de ingeniería en Google, sugiere en 2011 que un celular promedio del momento tiene aproximadamente una millonésima del tamaño, a una millonésima del precio y es mil veces más poderoso que computadores como el recién descrito TX2, desarrollado en el MIT a finales de la década de los 1950s (Grossman, 2011).

Kurzweil ha acertado al anticipar la aparición de muchas de las tecnologías que hoy en día son de uso habitual, así como sus implicaciones de tipo social, cultural y económico. Para el momento que vivimos, anticipó entre otras cosas, la integración del computador en muros, muebles y accesorios personales, así como el uso cada vez mayor de la interacción por medio de gestos manuales y faciales con los computadores. Anticipó también la masiva interacción remota en el terreno social, laboral y educativo que hemos visto intensificarse por causa de la pandemia que el mundo padece en la actualidad (Kurzweil, 1999:146-160). Kurzweil, apoyándose en principios como la ley de Moore², que establece que la velocidad de procesamiento de los computadores se duplica cada dos años, propone una genealogía



Figura 6.5. Ivan Sutherland frente al computador TX2 Lincoln Laboratory. Fuente:(Sutherland, 1963)

² La ley de Moore debe su nombre a Gordon E. Moore, cofundador de Intel, quien descubrió que los transistores en un circuito integrado se duplicarían cada año, ajustó la fórmula tras detectar que el ritmo se reduciría a una década más, aproximadamente, cuando la tecnología alcance el límite físico impuesto por los materiales empleados. Para superar este límite, se requiere una tecnología distinta para incrementar la capacidad de procesamiento.

de la tecnología informática que se remonta a varios inventos de la antigüedad, para luego proyectarla al futuro y calcular el alcance del desarrollo de la inteligencia artificial asociada con la computación (Kurzweil, 2005). Según esta proyección, considerando el desarrollo de la computación como una relación entre la capacidad de procesamiento y el costo de los dispositivos, en la época actual los computadores se aproximan a la capacidad de procesamiento del cerebro humano. Más allá de esta u otras predicciones, aún más impactantes, hechas por Kurzweil³, lo que interesa resaltar de su tesis es que el progreso tecnológico de la computación ocurre de forma exponencial, no lineal, lo cual determina la velocidad de la evolución tecnológica digital, así como la intensidad de su penetración en la sociedad.

La historia de la computación gráfica asociada al registro del espacio, mencionada de forma sintética en el primer capítulo, da cuenta de esta acelerada evolución. Los procesos de modelado tridimensional y animación digital, que en sus principios implicaban paquetes de software especializado y costoso, con curvas de aprendizaje muy exigentes, así como la necesidad de equipos con muy altas especificaciones (que implicaban también costos elevados), han dado paso a herramientas cada vez más eficientes en términos de procesamiento de datos, con interfaces mucho más intuitivas y de fácil manejo y, sobre todo, de muy bajo costo. La simulación y la animación han pasado de ser prácticas especializadas, a ser parte convencional en el ejercicio del proyecto de arquitectura. Adicionalmente a la mayor facilidad para la producción de información, la internet representa el acceso a un universo de datos inconmensurable. La humanidad, por primera vez en la historia, tiene acceso a más información de la que necesita (Carpo, 2017:XX).

En el campo de los medios de registro tecnológica de las tres últimas décadas ha a los discursos teóricos se desarrollan a la za, tas digitales, generando inconvenientes de cos y técnicos, sobre todo en el campo de sionados por una rápida adopción de los in lenta asimilación de sus implicaciones de o análisis de los procesos de registro gráfico, nuevos medios de base digital demanda un empleada tradicionalmente para estudiar l

El estudio de los medios tradicionales el hecho de que su evolución ha sido un pr desde una perspectiva temporal de al meno nacimiento, momento fundacional de la p el dibujo preciso de los edificios antes de s lación con soportes digitales, por el contra seis décadas, contada desde la invención de land. Además, la incorporación de la comp escuelas de arquitectura, tan solo se empie de la última década del siglo XX, con lo cu en la adopción de lo digital es un proceso o a lo largo de los cuales la transformación s lo instrumental, basada en el aprendizaje distintas herramientas digitales disponible epistemológica con respecto a esta transfo los casos, una discusión abierta.

³ Kurzweil estima que, hacia el año 2045, dado el incremento de la capacidad de computación y la notoria reducción de su costo, la cantidad de inteligencia artificial creada será la suma de toda la inteligencia humana existente hoy (Grossman, 2011). Califica este momento como una "singularidad", término de la física para designar una circunstancia que tendrían aplicación.

El diagrama de doble tetraedro, al que se alude en los capítulos 1 y 5 (Figura No. 5.11) representa la intención esencial, que se extiende a lo largo de toda esta investigación, de aportar en la construcción de una teoría acerca del registro gráfico de la arquitectura que trascienda la división contemporánea entre medios análogos y digitales. Esta diferenciación, que se da en términos cronológicos, epistemológicos e instrumentales a partir de la aparición de los medios digitales, aun permea de forma perjudicial, a nuestro juicio, la enseñanza y la práctica de la arquitectura.

El diagrama original de Evans (Figura No. 1.5) permite analizar las transferencias de información visual del proyecto arquitectónico basadas en procesos representacionales y relaciones de tipo proyectivo. Este esquema seguiría siendo adecuado como documento de síntesis e instrumento de análisis, de no ser por el surgimiento de los procesos digitales basados en el paradigma de la simulación. La aparición del modelo digital en el ámbito del proyecto arquitectónico representa, si no la obsolescencia, al menos la incompletitud del diagrama de imagen inmovilizada de Evans. El diagrama de doble tetraedro, propuesto como actualización del esquema original de Evans, nos permite involucrar los flujos de información visual sobre el proyecto que se dan por medio de los procesos de la representación y la simulación en la actualidad, constituyendo un marco de análisis que trasciende las delimitaciones impuestas por lo instrumental (análogo o digital), así como por lo conceptual (representación o simulación). El diagrama de doble tetraedro se plantea como un mapa conceptual para abordar el estudio del registro gráfico del espacio-tiempo arquitectónico, teniendo en consideración las transformaciones que este fenómeno ha sufrido en sus aspectos epistemológicos, teóricos, prácticos, tecnológicos y pedagógicos por cuenta de la aparición del modelo digital tridimensional como principal soporte de la información sobre el proyecto, y previendo que esta transformación se mantenga en el futuro próximo.

El campo transitivo 8' en el diagrama de doble tetraedro, ocupado por el modelo digital tridimensional, es también el ámbito del ciberespacio, ese espacio alternativo propuesto por Gibson (2007) en el *Neuromante*, en el cual tienen lugar cada vez más eventos de la actividad humana. Este campo

transitivo, en el cual el sujeto proyecta su presencia en un espacio de realidad virtual, como se analizó en el capítulo 5, es el ámbito de la *second-step-making* (Kalay, 2006), un campo de trabajo compartido por los arquitectos en el cual las tres dimensiones del espacio y el tiempo mantiene su existencia inalterada. Este espacio es un ámbito habitable alternativo. Es también el espacio que se desarrolla por medio de experiencias de diseño arquitectónico que se toman como punto de partida y apuestan alternativas de mayor complejidad dimensional que los espacios desarrollados en metaversos como *Second Step*. Este espacio no es el espacio cartesiano neutro e inalterado de modelado CAD, sino un entorno caracterizado por ser un ambiente con algunas definiciones preliminares que presuponen la posibilidad de actividades humanas.

Históricamente se identifican dos enfoques de cómo las herramientas digitales entran a desempeñar un papel en el proyecto arquitectónico (Kalay, 2004, 2006). Un primer enfoque de la informática gráfica aplicada a la arquitectura es la tecnología que permita realizar actividades de diseño de manera más eficiente. Este caso se identifica con el uso de una herramienta de dibujo más precisa, potenciando un enfoque apuesta por encontrar el uso más eficiente de usos que la tecnología pueda tener en el futuro. En la desarrollada a lo largo de este estudio se menciona un caso mencionado, lo cual implica una cabal consideración de los usos con el fin de establecer una operación que respete su propia naturaleza. Esto con el fin de transformar los modelos digitales como versiones más potentes y prácticas que permitan asumir su uso desde la lógica propia de la actividad humana que viene describiendo en este capítulo.

La aparición de lo digital en el ámbito del proyecto arquitectónico obliga una expansión de la práctica de todos los procesos de la práctica y la enseñanza.

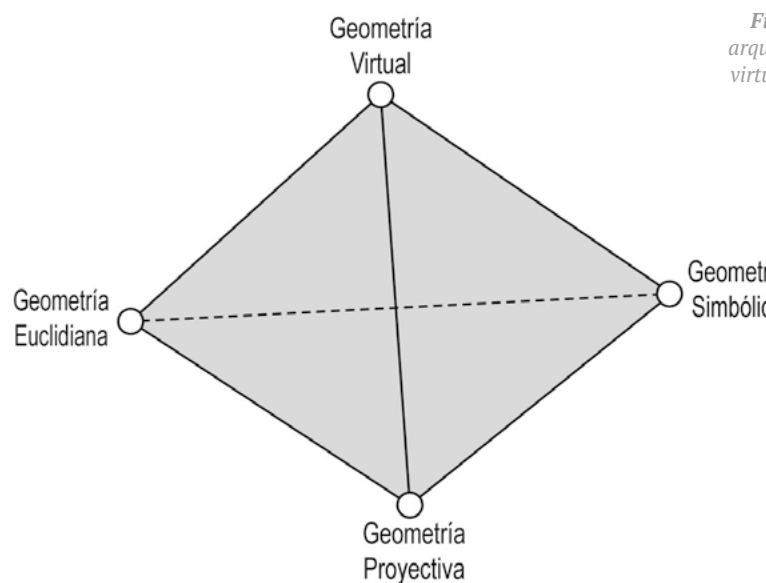
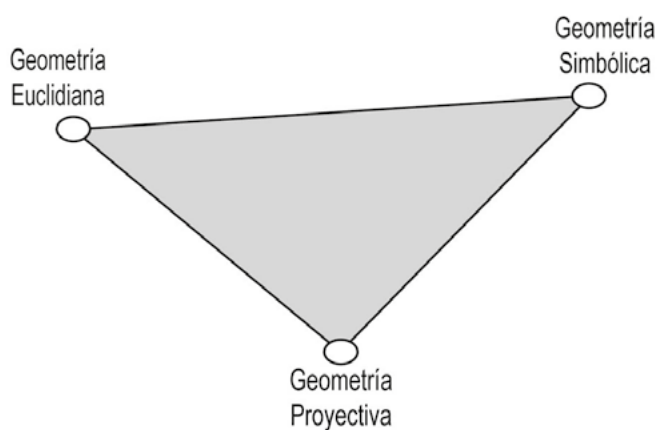


Fig. 1
arquitectura
virtu

nico. La adopción, en adición al paradigma histórico de la representación, del paradigma conocido, pero precariamente empleado antes de los medios digitales, de la simulación, con su dimensión temporal intrínseca; los nuevos medios como resultado de los procesos de hibridez y de mezclabilidad profunda de medios de distinta naturaleza y formato; los nuevos ámbitos espaciales para la actuación del arquitecto, como el ciberespacio; el modelo tridimensional como entidad distintiva de los procesos de simulación digital y base informática universal para la documentación del proyecto en la actualidad; la virtualización del ciclo de vida del edificio (tecnología BIM), entre otros componentes del proyecto arquitectónico, son elementos a tener en cuenta en la redefinición de la base epistemológica para la documentación gráfica del proyecto arquitectónico contemporáneo.

En el primer capítulo se mencionaron algunos parámetros que constituyen la base para acometer el necesario análisis de los contenidos que deben soportar el trabajo gráfico en arquitectura. La coexistencia de los procesos de representación y de simulación en la expresión gráfica actual

implica que la geometría descriptiva y el dibujo arquitectónico tienen un alcance limitado como conocimiento. Las nociones de geometría virtual, pensadas en el estudio de las inteligencias múltiples, se proponen como factores para la actualización de esta base epistemológica.

La geometría virtual es propuesta como una cuarta geometría que se añade a la euclidiana, la descriptiva, la proyectiva y la simbólica. Ross Scheer describió la arquitectura como el ámbito de la geometría euclidiana (propia del ejercicio de la composición), la proyectiva (propia de los procesos de representación), la simbólica (propia de los procesos de significación) y la geometría virtual constituye para Ross Scheer la base epistemológica propia de la simulación en el ámbito del proyecto arquitectónico.

Al contrario de la euclidiana, la geometría virtual no trata de formas o conceptos ideales, que resultan inmutables y

dores, cuyo funcionamiento se basa en el procesamiento de operaciones numéricas. Para hacer que un computador produzca formas geométricas, el usuario tiene que traducir los conceptos en programas (secuencias lógicas de órdenes), los cuales a su vez producen las formas que corresponden a conceptos. Es decir que, en el contexto de la geometría virtual propia de la computación gráfica, la forma no se genera a partir de modelos ideales abstractos, sino como resultado del diseño de un proceso de generación, el cual se determina en cada caso necesario. Se trata de una geometría de tipo operacional. Consecuentemente, la geometría virtual está ligada a instancias específicas o casos individuales, sin capacidad de “proporcionar pruebas de relaciones universales, como lo hace la geometría euclidiana”, coincidiendo esta caracterización con aquella descrita por Carpo y citada en el primer capítulo, según la cual la simulación implica una aproximación diferente, incluso, a los procesos científicos, pues se utiliza la capacidad matemática del computador para el procesamiento de miríadas de casos particulares. Por esta misma razón, aquello que para el ser humano constituye una forma compleja (sin un patrón geométrico o una asociación posible con una forma ideal discernible), para el computador puede tener la misma complejidad que una forma conocida, como una esfera o un cilindro.

Las consecuencias del paso de la representación a la simulación, en términos de la geometría, según Ross Scheer (2014:146) son dos. En primer lugar, desaparece la función epistemológica de la geometría tradicional, pues ya no interpretamos la realidad externa en función de los modelos ideales de la geometría euclidiana. En segundo lugar, las operaciones geométricas que producen la forma quedan veladas tras el funcionamiento de los algoritmos de generación, al menos en el caso de las opciones más automatizadas de generación de forma por medio de programas de modelado convencionales.

Ross Scheer (2014:146) designa los objetos de la geometría computacional, como entidades virtuales, un tipo de existencia fundamentalmente distinto respecto de los objetos de la geometría tradicional, que pueden ser ideales o físicos. Los humanos no podemos interactuar con objetos virtuales, por eso seguimos dependiendo de las interfaces visuales que hemos

venido describiendo en este documento, bien en entornos de realidad virtual inmersiva. Los objetos de la geometría virtual implica pensar en conceptos ideales, sino por medio de operaciones numéricamente, las cuales definen una estructura de partes sucesivamente menores que, en sus niveles, son comprensibles por el computador, caracterizando el ámbito de los nuevos medios como “modelado por construcción virtual de la geometría se relaciona con el pensamiento gráfico extendido, introducida en

El pensamiento gráfico extendido fue definido como aquel en el cual el pensamiento no es solo apoyado por los medios, sino que “los nuevos recursos instrumentales [digitales] mejoran las habilidades cognitivas y facilitan el entendimiento de los problemas” (Martín-Pastor, 2018). Es decir, el pensamiento gráfico implica la ampliación del concepto de pensamiento gráfico, propuesto por Laseau, de manera que se involucra el uso de la geometría virtual recién descritos, caracterizado por las secuencias ordenadas de operaciones que permiten la funcionalidad del computador. Tomar en cuenta el pensamiento gráfico extendido, de cara a la revisión del trabajo de los medios de registro gráfico, implica valorar de forma especial el papel de la geometría (no descriptiva), sino involucrar los procedimientos de generación de formas digitales en términos de la generación de formas digitales.

El tercer elemento a considerar para el desarrollo pedagógico, mencionado también en el primer capítulo, son las inteligencias múltiples de Gardner (1998). Diferenciar más de los tipos de inteligencia que de forma tradicional se relaciona con el desarrollo de competencias relacionadas con la arquitectura, como son la inteligencia visual-espacial (ubicación en el espacio), la inteligencia lingüística (interpretación de códigos y signos) y la in-

(relacionada con la conciencia del propio cuerpo y sus miembros), el trabajo del pensamiento gráfico extendido y la geometría virtual implican un cuarto tipo de inteligencia, la inteligencia lógico-matemática. Esta última se relaciona con las habilidades necesarias para la creación e interpretación de algoritmos de generación, los cuales, a pesar de operar sobre plataformas conocidas como “lenguajes de programación”, con componentes semánticos y sintácticos específicos, en su funcionamiento asumen la mecánica de los procesos matemáticos organizados de forma lógica.

6.5. El reto de la arquitectura en el paso de la representación a la simulación

La reflexión desarrollada a lo largo de esta investigación se enfoca prioritariamente en el tema de la simulación y los procesos de registro gráfico desarrollados con base en ella, no porque se considere que este paradigma constituya un ideal en términos de la documentación visual del espacio, sino porque sin duda es el referente conceptual desde el cual se desarrolla esta práctica en la actualidad. No obstante, la mayoría de los usuarios de los medios digitales probablemente desconozcan esta caracterización, o la diferencia que implica con respecto a los procesos de representación que dominaron la práctica del proyecto arquitectónico por siglos.

En los medios de simulación el tiempo está involucrado de forma inherente. Al ser el tiempo parte del medio empleado, su registro como dimensión connatural del espacio se hace posible. La presencia de una dimensión temporal constituye pues, una característica esencial de la simulación, que se hace evidente desde el momento en que el medio despliega su información en frente (o alrededor) del usuario. La dimensión temporal inherente

a la simulación se convierte de esta forma en el registro gráfico de la arquitectura en la actualidad, basados en el paradigma de la representación gráfica y teórico y conceptual de la simulación, significando que es necesario que permanezcan como parte del proceso, si bien los medios de simulación representan un cambio en términos de la documentación del espacio, pero esto mismo les impide operar en niveles más altos, siendo un recurso más efectivo.

La transición descrita a lo largo de esta investigación de la arquitectura basada enteramente en la representación a los procesos de simulación (y de simulación) representan cada vez más y desde fases más tempranas, procesos de tipo disciplinar que no todo mundo conoce. Se celebra en la universidad de Yale un simposio “*¿Is drawing dead?*” en el cual los panelistas, personalidades de la práctica y la teoría arquitectónica como Peter Cook, Juhani Pallasmaa, Michael Graves, entre otros, defender respuestas afirmativas o negativas. Pocos se animan a dar una respuesta definitiva. El socio del estudio de Zaha Hadid uno de los más reconocidos manifiesta que, efectivamente, el dibujo está muerto, pero con una salvedad: “salvo por los bocetos a mano alzada”.

Aunque los procesos de representación gráfica son el resultado de la práctica del proyecto, ciertamente influyen en los procesos de simulación digital. La simulación es la predecesora y el complemento de la representación, manteniendo el principio de realidad, es decir,

⁴ Ver información sobre el simposio en: *Constructs*. Yale University School of Architecture. <http://architecture.yale.edu/school/publications/constructs>

sentado tiene una existencia real en el mundo, el cual siempre constituye una realidad más rica y compleja que aquella que percibimos en la imagen. La representación se apoya en signos, que hacen referencia a los objetos en el mundo real (Ross Scheer, 2017). La simulación, por su parte, tiende a eliminar la representación, ya que sustituye la realidad (ideal o física) con otra realidad alternativa, de condición virtual. La simulación busca eliminar cualquier referencia de la realidad para mantener su ilusión, por lo cual dificulta establecer la diferencia entre el mundo real y el virtual de forma directa. La simulación no reconoce ni se aprovecha de la diferencia entre el signo y la realidad, sino que reemplaza la realidad con el signo. La simulación equipara la realidad con su funcionamiento, mediante la experiencia inmediata (Ross Scheer, 2017).

La simulación se relaciona con la hiperrealidad visual, como mecanismo que recrea una parte del mundo intentando eliminar toda diferencia entre la imagen y la realidad. Al eliminar esta diferencia, la simulación pierde su profundidad, es decir, la distancia que permite la interpretación, y con ella, la construcción de significado. Como en el cuadro de Zeuxis y Parrasio (Figura No.1.1), la imagen hiperrealista se convierte en un fraude y, lejos de significar, engaña a la percepción (de las aves o del pintor en persona, en el caso de esta obra).

En el contexto del desplazamiento de la representación por parte de la hiperrealidad visual y la simulación digital, Ross Scheer (2017) advierte la disyuntiva que enfrentan los arquitectos contemporáneos: pueden alinear su práctica con la cultura general del desempeño y la simulación de experiencias fascinantes pero superficiales o, alternativamente, pueden explorar la forma de imbuir algún tipo de significado que trascienda los medios utilizados en la producción del objeto arquitectónico. Señala, no obstante, que existen posibilidades “excitantes” para esta última opción:

⁵ The same computational tools that facilitate simulation can, if used wisely, allow architects to expand their field of operations and reconfigure the production of the built environment. They serve ends other than simulation requires a sufficiently deep knowledge of them to understand both the constraints they place on practice and the untapped possibilities for rethinking the relationship between architecture and the public. Architecture, like all art, has a responsibility to challenge its public. This entails a further responsibility to create a public that is willing to accept the challenge. (Ross Scheer, 2017)

Las mismas herramientas computacionales que facilitan la simulación pueden, si se utilizan con prudencia, ampliar su campo de operaciones y reconfigurar la producción del entorno construido. Subvertir las herramientas para fines distintos de la simulación requiere un conocimiento bastante profundo de ellas para comprender sus limitaciones e imponer a la práctica como las posibilidades que se abren para liberarla. También implica redefinir la relación entre la arquitectura y público. La arquitectura, como el arte, tiene la responsabilidad de desafiar a su público. Esto conlleva una responsabilidad adicional para crear edificios que hagan que el público acepte el desafío. (Ross Scheer, 2017)

Sugiere a continuación las que serían algunas estrategias para reducir el riesgo de la superficialidad y la vacuidad que conlleva el campo de la simulación y la hiperrealidad visual.

La primera estrategia tiene que ver con la hibridación de medios, socavando el monopolio de la simulación digital. La hibridez de medios, según la caracteriza el autor, ofrece nuevas formas para esta preservación. Combinar medios digitales con dibujos, diagramas, fotografías, o usar medios tradicionales con mayores niveles de abstracción, eludiendo las visualidades hiperrealistas que hoy en día cuenta con cada vez más presencia. Debido a la saturación de imágenes fotorrealistas que produce la sensación de no poder distinguir entre una fotografía real y una fotografía (un renderizado) digital, la hibridación presenta como un posible bastión para esta preservación. Sin embargo, ella subsiste una consciente cultura de la crítica y las prácticas artísticas. En el mundo de la arquitectura, las prácticas de los países más desarrollados se



Figura 6.7. Izquierda: F...
publicada en Oeuvre Comp...

tado del arte a imitar, fenómeno propiciado por la globalización de la información visual a través de la internet, este espíritu crítico debe ser alentado y fortalecido con criterios sólidos.

La segunda estrategia consiste en dar valor a la experiencia de la arquitectura en sí misma, es decir, poner la experiencia del espacio en el centro de la búsqueda del proyecto. Si la experiencia del espacio se complejiza y enriquece adquiere valor en sí misma, desplazando la necesidad de otros elementos significantes. Esta es, precisamente, la principal lección de la *promenade architecturale* de Le Corbusier, que en la actualidad se expresa en la idea de una arquitectura basada en la propuesta estructurada y sugestiva de eventos o acontecimientos espaciotemporales, caracterizada en este mismo capítulo como arquitectura con una condición performativa. Instalaciones como el *Khronos Projector* (Figura No. 6.2) o *The Invisible Shape of*

Things Past (Figura No. 6.3), descritos al...
posibilidad de trasladar a la arquitectura...
responsivo o adaptativo que intensifique...
raciones de simulación.

La tercera estrategia consiste en e...
lación, teniendo en consideración la “em...
la experiencia como del diseño”. (Ross S...
trónicos (realidad aumentada, realidad v...
to global, etc.) se presentan como nuev...
espacial por superposición de informac...
espacio y el tiempo reales, creando nuev...
paciales de carácter virtual y temporal...
tador, ratificado por Manovich como me...

el funcionamiento de otros medios existentes o aún por existir), constituye una herramienta flexible, potente y “pseudo-inteligente” que viene transformando la mente del arquitecto. Esta colaboración, entre el sujeto y la máquina, produce un nuevo híbrido-diseñador (un pensador-gráfico-extendido), cuyas bases cognitivas no son aclaradas por Ross Scheer pero que pueden buscarse aplicando la teoría mencionada de las inteligencias múltiples.

A las tres estrategias propuestas por Scheer se suma el recurso del diagrama, de uso recurrente en la práctica del proyecto contemporáneo. El diagrama, como construcción gráfica que revela y activa las ideas en proceso en el proyecto, recupera la profundidad de la representación, pero se diferencia de esta en que la imagen producida no tiene una relación de semejanza visual con el objeto. El diagrama es impreciso, relativo, incompleto y provisional, y al mismo tiempo abstracto, conceptual, profundo y evocador, con lo cual se distancia del objeto real y de su imagen, dando espacio a la imaginación y la creatividad. Probablemente es esta la razón por la cual el uso del diagrama se ha incrementado paralelamente con la penetración de los medios digitales de simulación, recuperando en parte el equilibrio necesario entre verosimilitud e indeterminación en la documentación del proceso del proyecto, necesario para el desarrollo de las ideas de diseño.

Todas estas estrategias dependen, claro está, del conocimiento profundo del fenómeno de la simulación, no solo en el terreno de lo instrumental, como es lo común en la actualidad en los ambientes profesionales y académicos, sino desde el punto de vista teórico, que es la intención prevista en el presente estudio. Partiendo de este punto, tendremos en cuenta la advertencia final de Ross Scheer:

Sin duda, hay otras formas posibles de pensar la arquitectura en la era de la simulación. La única opción que los arquitectos no deben considerar es dejarse llevar por la corriente de la simulación. Ese es el camino directo hacia la extinción de la disciplina. Hay más en la vida que la experiencia inmediata, más en el significado que la operación. (Ross Scheer, 2017)⁷

⁷ Other ways of thinking architecture in the age of simulation that architects should not consider is allowing themselves to be carried away by the current of simulation. That is the straight road to the extinction of the discipline. There is more in life than immediate experience, more to meaning than operation. (Ross Scheer, 2017)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Art+Com, S. (1995). *artcom.de*. <https://artcom.de/en/project/the-invisible-shape-of-things-past>

Carpó, M. (2017). *The second digital turn. Design beyond intelligence*. MIT Press.

Cassinelli, A. (2004). *Alvaro Cassinelli*. <https://www.alvarocassinelli.com/khronos-projector/>

Gardner, H. (1998). *Inteligencias múltiples*. Paidós.

Gibson, W. (2007). *El Neuromante. Minotauro*.

Grossman, L. (2011). *2045: The Year Man Becomes Immortal*. *Time Magazine*, 177(7), 42–49.

Ito, T. (1997). *Tarzans in the Media Forest*. 2G, 2, 121–144.

Jones, M. (2007). *Vanishing point: Spatial composition and the virtual camera*. *Animation*, 2(3), 225–243.

Kalay, Y. (2004). *Architecture's new media: Principles, theories, and methods of computer-aided design*. MIT Press.

Kalay, Y. (2006). *The impact of information technology on design methods, products and practices*. *Design Studies*, 27(3), 357–380.

Kurzweil, Ray. (2005). *The Singularity Is Now*

Kurzweil, Raymond. (1999). *The age of spirit: How we will exceed human intelligence*. Penguin.

Manovich, L. (2001). *El lenguaje de los nuevos medios de comunicación en la era digital*. MIT Press.

Manovich, L. (2014). *El software toma el control*

Martín-Pastor, A. (2018). *Augmented graphics: Architectural surfaces in experimental pavilions*. *Presión Gráfica Arquitectónica*, 1066–1075.

Picon, A. (2010). *Digital Culture in Architecture and Design Professions*. Birkhauser.

Ross Scheer, D. (2014). *The death of drawing: How digital technology is changing the way we think, work and create*. Routledge.

Ross Scheer, D. (2017). *Hyperreality, vision and the digital: The Architectures of Sight*

Sutherland, I. (1963). *Sketchpad: A man-machine graphical communication system*. En N. Wardrip & N. Montfort (Eds.), *Man-machine communication* (pp. 329–346). New Media Reader.

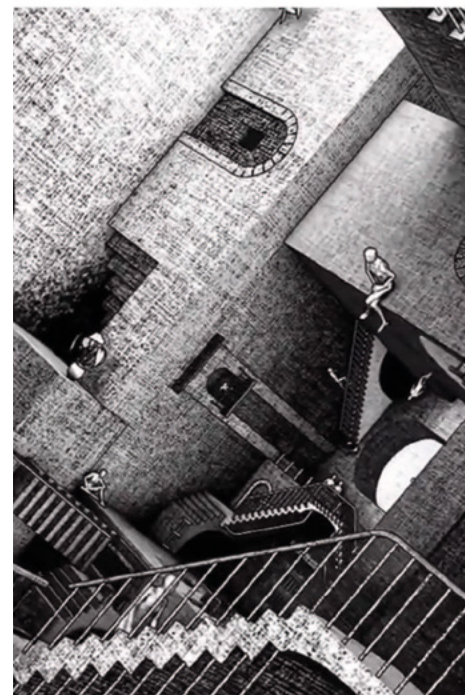
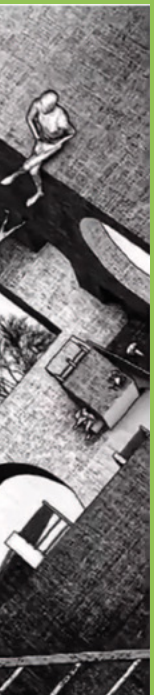


Figura 7.1. Fotogramas del videoclip “Escher Relativity Loop”. Pixel8 Studio. Animación recursiva empleando los programas: Cinema 4D, Mixamo, After Effects, Photoshop, Illustrator. Fuente: <https://pixel8studio.myportfolio.com>



CONCLUSIO

La arquitectura es un acto de amor y no una puesta en escena.

Le Corbusier. Mensaje a los estudiantes de arquitectura

La representación y la simulación como paradigmas complementarios para la formulación de una teoría general acerca del registro gráfico del espacio

A lo largo de este estudio se ha advertido acerca de la falta de una teoría general consolidada sobre el registro gráfico del espacio arquitectónico que abarque la totalidad de procesos y medios que coexisten en este campo en la actualidad, aunque algunos autores consultados empiezan a proponer avances en ese sentido. Esta teoría debe dar cuenta, tanto de los procesos y productos realizados por medios manuales que siguen siendo utilizados, al menos en su versión no auxiliada mecánicamente (los dibujos a mano alzada), como de aquellos desarrollados en el ámbito de la computación gráfica, los cuales soportan hoy todas las etapas del proyecto y del ciclo de vida de los edificios. La formulación de esta nueva teoría sobre el registro gráfico del espacio se debe basar en admitir la coexistencia y codependencia de los paradigmas de la representación y la simulación. Las construcciones gráficas basadas en la representación, empleados desde la Antigüedad y sistematizados con rigor a partir del Renacimiento, se complementan en el ámbito del proyecto arquitectónico contemporáneo con los productos derivados de los procesos de simulación, los cuales, si bien se detectan desde la Antigüedad en la producción de frescos, mosaicos y escenografías teatrales, o en los panoramas del siglo XIX, solo alcanzan el nivel de sofisticación técnica y difusión actuales gracias a la evolución de la computación gráfica arquitectónica a partir de la última década del siglo XX.

Desconocer la importancia de la representación en el campo de la documentación del proyecto arquitectónico implica renunciar a la posibilidad de transmisión de significado, de producir evocación y, en general,

de estimular la imaginación y la creatividad del diseñador por medio de la imagen bidimensional. Desconocer la relevancia de la simulación en la documentación arquitectónica contemporánea es dar la espalda, no solo a la evolución de la técnica de la documentación gráfica, sino al sustrato teórico que es propio del único paradigma de formación del proyecto realmente novedoso: la perspectiva lineal en el siglo XV: el momento de la ruptura de los paradigmas de la representación y la simulación, paradigmas gómicamente excluyentes en los medios de registro gráfico. Es decir, en los procesos de representación y simulación, de simular el objeto al que se alude, así como de registrar, de carácter representacional en la imagen, el objeto. La representación o simulación depende en última instancia del lógico sobre el cual se produce el medio de registro gráfico y, por supuesto, el resultado de la simulación.

Los medios de simulación se presentan como el paradigma dominante para el registro de ideas sobre el espacio, más allá de su prefiguración geométrica y la recreación de los componentes performáticos de la propia experiencia. La dimensión temporal de la simulación, en los cuales la percepción es instantánea de los rasgos visibles del objeto y la subsiguiente decodificación de las imágenes, no es una imagen, sino de la generación de una simulación con una duración, a lo largo de la cual el espectador

trayendo de forma paulatina los datos sobre su realidad objetiva. El proceso de percepción asociado a la simulación implica la conciencia del tiempo, cuyas fases futuras y pasadas se perciben de forma simultánea como parte integral de las impresiones presentes. Mientras que en la representación el tiempo se detiene en el presente eterno de los objetos reales, en la simulación la transformación permanente de las superficies que llenan el campo visual da cuenta, en el tiempo, de la situación del observador en el espacio y de la configuración misma de este. En la simulación el tiempo hace parte del medio.

El registro gráfico del tiempo por medio de la representación y la simulación

La imagen estática, o imagen inmovilizada según la caracterización de Evans, en sus dos dimensiones físicas es incapaz de registrar de forma dinámica el tiempo. El fluir del tiempo solo puede ser sugerido en una imagen fija por medio de la inclusión de contenido de carácter alegórico o signos de tipo indéxico, a menudo induciendo la idea acerca del devenir temporal de forma indirecta, a través de la pretendida representación del movimiento. La impresión del paso del tiempo se persigue a menudo por medio del uso de múltiples imágenes fijas, acudiendo bien sea a la superposición de ellas, como es el caso del cubismo, el futurismo o las perspectivas en cascada de Zaha Hadid; o a través de una secuencia de imágenes, recurso empleado en el método de visión seriada de Gordon Cullen, o las viñetas de Le Corbusier o Bernard Tschumi. En todos estos casos, propuestos desde la lógica de la representación, el fluir del tiempo hace parte del contenido que no está presente en la imagen, sino que se abstrae para ser construido mentalmente por el observador a partir de indicios, que usualmente corresponden a momentos clave distantes en el tiempo y el espacio. El observador reconstruye el fluir del tiempo rellenando el espacio-tiempo entre

las posiciones especiales determinadas en el medio de representación, sino en la imaginación.

El reconocimiento del tiempo como dimensión de la representación implica la mayor capacidad de expresar fenómenos que tienen duración. La simulación, al introducir una dimensión temporal, permite registrar una condición de espacio u otra condición performativa de tiempo implícita en la representación bidimensional. La simulación mantiene como dimensión implícita o abstruible el tiempo digital, mientras que el tiempo tiene un carácter concreto de ideas, la animación se puede caracterizar como una doble dimensión espacial más una dimensión temporal. La interfaz convencional de los programas de animación propuesta siempre por un espacio bidimensional más una línea de tiempo a lo largo de la cual se desarrolla la imagen, son la expresión más clara de esta dimensión.

El tiempo como tal carece de rasgos concretos para el sensorial humano, lo cual dificulta su registro. Como se señaladas a lo largo de este documento señaladas, la conciencia, razón por la cual los modelos fenomenológicos del funcionamiento del tiempo de la fenomenología son esencialmente abstractos. Los modelos fenomenológicos del funcionamiento de la percepción del espacio e intentar nuevamente definir el tiempo prevalece más como medio, que como objeto. Por lo tanto, la dimensión temporal asociada a la experiencia

se hace evidente mediante el recurso de la simulación. En la simulación digital, el tiempo mantiene su carácter de atributo de la conciencia, revelándose de manera esencial a partir de la transformación de las superficies proyectadas en la matriz visual artificial correspondiente a la pantalla (o las pantallas, en el caso de la realidad virtual inmersiva). Esta condición pone de relieve la importancia del movimiento en la percepción temporal del espacio. Desde la definición aristotélica, según la cual medir el tiempo equivale a medir el movimiento, hasta el enfoque ecológico de la percepción visual de Gibson, pasando por las consideraciones de Bergson y Merleau-Ponty acerca del papel del cuerpo en la percepción de la realidad, el observador se pone en movimiento 'en función de' y 'gracias a' un acto perceptivo. Este observador en movimiento también está en el centro de la definición moderna del espacio arquitectónico, como aquel que solo se activa con la presencia de un habitante que se desplaza a través de él. Las visualizaciones caracterizadas como realidad virtual, en las cuales la secuencia de desplazamiento-percepción son definidas en tiempo real por parte del usuario, ponen en acción una relación con el espacio mediada por una corporeidad virtual, que en algunos casos es incluso visible.¹ En el marco de esta relación se desencadenan los mecanismos descritos de detección de ofrecimientos estimulares que determinan la experiencia del espacio como un proceso de percepción-acción centrado en el movimiento -virtual- del cuerpo del observador.

El tiempo y su registro gráfico, de la arquitectura moderna a la contemporánea

El tiempo, como componente connatural del espacio, se traslada desde la esfera de la física de principios del siglo XX al ámbito de la vanguardia arquitectónica, incorporándose en distintas definiciones del espacio arquitectónico propuestas tanto de forma colectiva, como es el caso del movimiento neoplasticista, o de forma individual, como es el caso de Le Corbusier. El tiempo de la relatividad de Einstein, si bien despertó el interés de los arquitectos por la relación entre el tiempo y las tres dimensiones espaciales de nuestra realidad física, como documentaron en su momento Giedion, Zevi y Benévolo, no se presta para la descripción del tiempo de la habitabilidad,

propio de la experiencia del espacio arquitectónico. Los fenómenos explicados por la relatividad distorsionan las posibilidades perceptivas humanas. Alternativas a la noción lineal de la duración y el tiempo de la fenomenología son los mucho más apropiados para describir el tiempo y el espacio temporal asociada a la experiencia del espacio arquitectónico que explican cómo es percibido el flujo del tiempo, como el papel que el cuerpo y la conciencia juegan en la relación con el espacio.

Los intentos de representar la dimensión temporal en la arquitectura del movimiento moderno, una vez que perdió su interés, se desarrollaron en un contexto de las vanguardias pictóricas de principios del siglo XX. Al perder la representación del espacio obtenida por la perspectiva renacentista. Sin pasar por alto las necesidades de representar la realidad objetiva de los objetos arquitectónicos, la representación arquitectónica de la pintura, los intentos de representar en su conjunto avanzaron hasta el límite que la perspectiva bidimensional estática imponen. Estas limitaciones, a lo largo de casi todo el siglo XX, determinando el desarrollo de propuestas dirigidas a la descripción gráfica de los componentes asociados al proyecto arquitectónico, según las necesidades de exploraciones gráficas no solo de los objetos arquitectónicos sino las de los movimientos que le sucedieron. En estas propuestas, desarrolladas en el ámbito de la arquitectura, los recursos de tipo analógico (en el sentido de la tecnología), como recurso para incorporar u

El interés por un espacio arquitectónico que integre sus componentes sustanciales se mantuvo en el siglo XXI, estimulado en muchos casos, precisamente por la manipulación explícita y directa de la variable t

¹ Se hace referencia a las visualizaciones en las cuales la versión virtual del observador (su avatar) es visible parcial o totalmente en el campo visual artificial.

mientas digitales. La posibilidad de incluir una o más variables de orden temporal, incluso en los procesos de generación de forma, aunada a la capacidad de gestionar geometrías de cualquier grado de complejidad, tiene como resultado la aparición de propuestas arquitectónicas en las cuales el tiempo es un componente, no solo de la experiencia del espacio, sino una variable más en las operaciones de generación de la forma arquitectónica. En este contexto, es Greg Lynn el arquitecto que de forma más categórica ha involucrado la dimensión temporal en la generación de la forma arquitectónica:

La única característica que diferencia todos esos procesos informáticos es la integración de los flujos temporales y las fuerzas formalizadoras en la descripción de la forma a través del tiempo. En lugar de manipular formas congeladas y estáticas, estos métodos implican una coreografía de organizaciones a través de la manipulación de efectos de fuerza en un entorno basado en el tiempo: este es el método proyectual del cine de animación...

...La arquitectura no necesita ser estática para persistir. La diferencia clave reside en el tiempo; la arquitectura estática se concibe ajena al tiempo, mientras que la estable debe concebirse basándose en el tiempo. Para aprovechar la relación entre campos y formas se necesitan nuevas técnicas de descripción de la forma y sus transformaciones. (Lynn, 2009:109-110)

Este tipo de exploraciones se mantienen como rasgo característico en una parte importante de la producción arquitectónica de la vanguardia de inicios del milenio, desarrollada desde una posición ideológica categórica respecto de lo digital en el proceso de diseño. Según esta visión, el computador no es una simple herramienta de documentación gráfica destinada a facilitar y perfeccionar las labores tradicionales del diseñador, sino una plataforma tecnológica radicalmente distinta, que opera desde una lógica propia y que necesariamente implica un resultado diferente para el proceso de diseño. Es la posición que, además del caso de Greg Lynn orienta en parte la obra de arquitectos como Marcos Novak, Peter Eisenman, Lars Spuybroek o Zaha Hadid, entre otros.

Las lecciones de la documentación de la *promenade architecturale*

La aproximación particular de Le Corbusier a la arquitectura moderna por la dimensión temporal de sus estrategias arquitectónicas que configuran la *promenade architecturale* de Villa Savoye es el ejemplo más emblemático. El estudio de este proyecto permite rastrear la intención de los dibujos y gráficos empleados por el Arquitecto para revelar el espacio proyectado, revelando las intenciones de expresar los valores singulares de la obra. Los dibujos, los filmes y las animaciones digitales y video realizados para este estudio y, sobre todo, los recorridos por el espacio, permiten establecer el alcance de la experiencia perceptiva de la *promenade architecturale* en la dimensión temporal. Las diferencias entre el carácter fenoménico del espacio en la vida cotidiana y las diferencias funcionales entre los medios de representación han sido descritos desde el inicio de este documento. El estudio de entender el registro gráfico del espacio proyectado como un escenario donde las herramientas de representación de la simulación se presentan como complejas.

El caso de estudio de la *promenade architecturale* es el más amplio de la obra de Le Corbusier visto desde la perspectiva gráfica empleados originalmente por él en sus publicaciones (dibujos convencionales, películas, etc.), revela su actitud de frente a los métodos de representación tantas veces mencionado rechazo de los métodos de representación renacentista y el tipo de espacialidad proyectada en Le Corbusier es una actitud transgresora respecto a la perspectiva de forma convencional, ajustada a las necesidades expresivas proyectadas con la definición de la *promenade architecturale* como una experiencia, que depende del desplazamiento del punto de vista. Corbusier no se ciñe en rigor al método co-

lineal, pero se vale de la aceptación generalizada de esta como una imagen que anticipa con fidelidad la realidad futura del espacio a ser construido, con lo cual introduce un componente de simulación en sus dibujos.² Como es común en los productos de la simulación, el mecanismo empleado en la ilusión no se hace evidente al ojo desprevenido.

La transgresión de la técnica de la perspectiva lineal con fines expresivos precisos y el uso de las secuencias de axonometrías en rotación, así como la incursión personal de Le Corbusier en el cine como medio de registro del espacio, dan cuenta de una actitud de abierta curiosidad experimental y de disposición a incorporar tanto el repertorio comunicativo tradicional de la arquitectura, con visión crítica, como los recursos tecnológicos más avanzados de la época, siempre en función de una mejor comunicación de las ideas sobre el espacio proyectado o construido. Por otro lado, el análisis gráfico sobre la *promenade architecturale* de la Villa Savoye, revela también el alcance de los medios de representación para ilustrar los aspectos fenoménicos del espacio, confirmando, sobre todo, la limitación de la imagen estática para describir la experiencia del observador ligada a la dimensión temporal del espacio.

La revisión de la base epistemológica para el registro gráfico en arquitectura

Aceptar que el registro gráfico del espacio ya no se basa exclusivamente en procesos de representación, sino también en aquellos caracterizados como de simulación, implica reconocer que en los procesos de formación la base epistemológica no puede seguir atendiendo solamente los procesos basados en la representación, que tradicionalmente se apoyaron en el estudio y el adiestramiento en los contenidos de la geometría descriptiva y el pensamiento gráfico. La penetración cada vez mayor del fenómeno de la simulación en el ámbito del proyecto arquitectónico obliga la revisión de las asignaturas que tradicionalmente han respaldado el aprendizaje teórico e instrumental de los procesos de expresión gráfica. Los conceptos o premisas sugeridos para acometer esta revisión son:

- El concepto de geometría virtual, que amplía la comprensión respecto de la geometría descriptiva, ambas basadas en técnicas que la virtual se plantea como la geometría del modelado digital, en los cuales se plantea la generación formal.

- La ampliación del concepto de pensamiento gráfico extendido, según es propuesto de manera que en la interacción tradicional involucre también la capacidad de procesamiento por el computador, como un recurso que desarrolla las capacidades cognitivas del usuario, facilitando los procesos formales y geométricos de complejidad que la geometría descriptiva y euclidiana tradicional no abarca.

- En el marco de la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner (1998), la necesidad de involucrar la competencia viso-espacial que de forma tradicionalmente se centra en procesos de enseñanza aprendizaje cognitiva y el pensamiento gráfico, el desarrollo de la competencia verbal, corporal-cinestésica y lúdica, dentro del espectro de las competencias comprendidas en la representación y la simulación aplicada.

En el marco de esta revisión se propone el uso del diagrama de doble tetraedro, formulado por el diagrama de imagen inmovilizada de Robin L. Williams, fundamentalmente en la necesaria introducción de la simulación como la entidad que caracteriza los procesos de espacio en la actualidad, y que hemos señalado como importante en el campo de la documentación.

² Adicionalmente, se debe reconocer que los medios propios de la simulación también estuvieron presentes en la práctica de Le Corbusier, quien utilizó los recursos de los panoramas y dioramas para la exposición de sus propuestas urbanas.

el Renacimiento. El diagrama de doble tetraedro sintetiza todas las posibles transacciones de información en el proyecto, las cuales ya no se basan más, exclusivamente, en la geometría proyectiva. El uso del modelo digital implica hoy otras categorías de equivalencia entre el objeto real, su representación y su versión virtual, que tienen naturaleza numérica y se generan por medio de procesos que permanecen oscuros para el operario del sistema la mayor parte del tiempo. El diagrama de doble tetraedro propuesto permite rastrear los procesos de la percepción, la representación y la simulación en el proyecto, conservando el carácter transitivo descrito originalmente por Evans, facilitando el análisis de los cambios en la información de un campo al siguiente, según son determinados por el medio y el contexto de la operación.

La animación digital arquitectónica, recurso de uso cada vez más frecuente en todas las etapas del proyecto arquitectónico, constituye un ejemplo específico del tipo de práctica para la cual la base de conocimiento convencional para la representación en arquitectura resulta insuficiente. Entendida en el contexto de los denominados nuevos medios de comunicación, la animación integra componentes relacionados, no solo con la geometría y la composición bidimensional, sino también con conceptos teóricos y determinaciones técnicas propias del cine, de la comunicación visual, del diseño gráfico y de áreas de aún más reciente aparición, como el diseño y la programación aplicados a los videojuegos. Entender la naturaleza híbrida de los nuevos medios implica aceptar la importancia de ampliar la base de conocimiento para los procesos de registro gráfico del espacio, en una necesaria aproximación hacia disciplinas que usualmente han permanecido en la periferia de los contenidos básicos impartidos.

La simulación de la dimensión temporal del espacio. Transformación metodológica de la disciplina de la arquitectura

A pesar de que la computación gráfica se origina en la década de los 1960s, su influencia en la cultura arquitectónica se empieza a hacer evidente en la última década del siglo XX, coincidiendo con el desarrollo del diseño computacional y la animación digital. A partir de ese momento, tres décadas han sido suficientes

para que los medios digitales sacudan con fuerza la cultura arquitectónica y la tecnología de producción gráfica asociada a lo largo de siglos de historia. Hoy en día, cuando las nuevas herramientas y lenguajes nativos digitales, las palabras de John Frazer

2000. Los ordenadores se han vuelto tan visibles, así que brindo por el nuevo medio en el sentido en que trasciendo la era de los ordenadores. Podemos darlo por hecho que diseñar un futuro en respuesta a las demandas del medio ambiente. (Frazer, 2009: 10)

Sin embargo, en contravía con Frazer, no hay duda que los medios digitales son la plataforma, sino que se estudia y se piensa el proyecto. Consideramos que es cada vez más necesario el uso de los computadores. Sus implicaciones sobre la evolución y determinan, precisamente, nuestra búsqueda de una mejor respuesta a las demandas esenciales del medio ambiente.

Sigfried Giedion afirma en 1966 que el desafío es vincular al hombre y la naturaleza, y las posibilidades técnicas recién inventadas que lo cual invita a asumir en nuestro caso, las demandas e influyentes que ofrece la tecnología digital. Su evolución futura nos depare. Esta es la lección que nos da Le Corbusier, pionero del uso del computador, para la descripción del espacio arquitectónico que es comúnmente, y de forma imprecisa, se nos advierte que nosotros “damos forma a nuestras herramientas nos dan forma a las cosas”. Simultáneamente las citas de Giedion y de Le Corbusier, abierta pero crítica frente a la transformación del medio ambiente por la computación gráfica aplicada al diseño arquitectónico.

La representación gráfica marca el origen del oficio moderno de la arquitectura. A partir de la definición albertiana de la profesión, los arquitectos se convierten en tales al dibujar anticipadamente y con rigor los objetos arquitectónicos a ser construidos. Sin embargo, la arquitectura es más que su representación gráfica, pues, como advierte Frazer, primordialmente esta se debe ocupar de responder a las necesidades de las personas, procurando una relación armónica con el medio ambiente. La información gráfica es solo el medio para conseguir este fin. La cita de Culkin sugiere que, al cambiar la herramienta, en este caso la tecnología de producción de información, se producen cambios en el usuario, el arquitecto, y finalmente en el producto, la arquitectura.

La asociación más recurrente, con seguridad por su condición visible, para explicar la influencia de lo digital en la arquitectura contemporánea tiene que ver con la posibilidad de manipulación de geometrías complejas, que ha producido expresiones formales con denominaciones propias, como la de las arquitecturas líquidas o el parametricismo, casos en los cuales los diseñadores han aceptado ceder parcialmente el control de la forma a los algoritmos de generación, actitud que no es adoptada de manera universal, evidentemente.

Pero la forma es solo uno de los componentes de la arquitectura, y los medios digitales no imponen ni sugieren un repertorio geométrico al diseñador, de manera que el impacto de la computación no se restringe al partido formal de algunos arquitectos. El impacto que tiene un alcance universal en la práctica arquitectónica no tiene que ver con lo estilístico, sino con lo metodológico. La información sobre el proyecto se gestiona, hoy en día casi en su totalidad, de forma digital, atendiendo las definiciones del diseño computacional y la tecnología BIM, que desplazan paulatinamente al, cada vez más obsoleto, CAD. Esta transformación metodológica responde al paso del carácter descriptivo de la representación, a la condición performativa propia de la simulación, favoreciendo la aproximación contemporánea a una arquitectura basada en eventos y acontecimientos, más que en definiciones funcionales; a una arquitectura de la acción, cuya naturaleza performativa está necesariamente comprometida con una dimensión temporal, que se expresa fundamentalmente a través del recurso del diagrama y los medios de simulación.

La evolución, desde un registro gráfico exclusivamente en la representación, hacia uno de su importancia a la simulación, es el punto de transformación metodológica causada por la arquitectura. El paso siguiente es admitir que este uso de los nuevos medios, caracterizados por la tecnología que implica, no solo nuevas formas de entender la realidad, obligando volver nuda la cultura visual contemporánea. La práctica abre posibilidades para desempeñarnos por fuera del día, sin embargo, la actitud frente a los medios personal. El cabal conocimiento de las implicaciones terminaciones conceptuales de las herramientas componentes instrumentales, se presenta como un frente a las transformaciones que los medios de la profesión y en nosotros mismos como diseñadores para el cual el presente estudio se propone como

Hablar del tiempo en la arquitectura como una consideración su condición performativa, es una capacidad deliberada de incidir en la realidad como una influencia, incluyendo el espíritu de quietud en un proyecto arquitectónico esto se expresa en los medios de simulación, que permiten anticipar los usos del espacio arquitectónico, sino la distancia con las personas que lo habitan. Esto significa no destreza, sino con creatividad y espíritu crítico el registro gráfico del espacio permitirán trascender (sobre la cual previniera Le Corbusier, según él) para poder responder a los fines más elevados

REFERENC BIBLIOGRÁ

Culkin, J. (1967). *Each culture develops its of its environment. En G. Stearn (Ed.), McL American Library.*

Frazer, J. (2009). *Ordenar sin ordenador. toma el mando (pp. 169–179). Gustavo Gil*

Gardner, H. (1998). *Inteligencias múltiples*

Giedion, S. (2009). *Espacio, tiempo y arqui*

Le Corbusier. (1961). *Mensaje a los estudia*

Lynn, G. (2009). *Una forma avanzada de digitalización toma el mando (pp. 107–111).*

Martín-Pastor, A. (2018). *Augmented grap architectural surfaces in experimental pav presión Gráfica Arquitectónica, 1066–1075*

Ross Scheer, D. (2014). *The death of drawi tion. Routledge.*

ANEXOS

Registros de video y animaciones digitales:

VIDEO	ENLACE
Maison La Roche. Le Corbusier. París, 1923. <i>Registro del recorrido a lo largo de la promenade architecturale de la Maison La Roche de Le Corbusier (París, 1930). Registrado en octubre de 2019</i>	https://y
Villa Savoye, Le Corbusier (1930). Poissy, Francia. <i>Secuencia - recorrido por la promenade principal de la Villa Savoye de Le Corbusier. Registrado en octubre de 2019</i>	https://y
L'architecture d'aujourd'hui. Pierre Chenal. 1930 <i>Segmento del filme documental realizado por Pierre Chenal, como parte de una trilogía dedicada a presentar las cualidades de la arquitectura moderna realizada en Francia a principios del siglo XX.</i>	https://y
Le Corbusier Villa Savoye. AA Buildings. Documental por Tim Benton. <i>Documental codirigido por Tim Benton y Nick Levinson en 1975 como parte de una iniciativa de documentación audiovisual de la Open University</i>	https://y
Promenade de la Villa Savoye. Animación por cuadros clave. <i>Promenade principal de la Villa Savoye de Le Corbusier en Poissy, Francia. Secuencia animada digitalmente mediante la técnica de definición anticipada de cuadros clave.</i>	https://y

VIDEO

ENLACE

Promenade de la Villa Savoye. Animación por curvas tridimensionales.

Promenade principal de la Villa Savoye de Le Corbusier en Poissy, Francia. Secuencia animada digitalmente mediante la técnica de definición anticipada de trayectorias de desplazamiento y orientación por curvas tridimensionales.

<https://www.youtube.com/watch?v=...>

Villa Savoye. Secuencias en realidad virtual no-inmersiva en primera persona.

Promenade architecturale en la Villa Savoye de Le Corbusier (Poissy, Francia, 1930). Captura y presentación en simultánea de tres secuencias de visualización en realidad virtual no-inmersiva en primera persona.

<https://www.youtube.com/watch?v=...>

Villa Savoye. Secuencias en realidad virtual no inmersiva en tercera persona.

Promenade architecturale en la Villa Savoye de Le Corbusier (Poissy, Francia, 1930). Captura y presentación en simultánea de tres secuencias de visualización en realidad virtual no-inmersiva en tercera persona.

<https://www.youtube.com/watch?v=...>

Villa Savoye. Visualización de secuencia predeterminada en realidad virtual inmersiva.

Registro del recorrido - secuencia a lo largo de la promenade architecturale principal de la Villa Savoye de Le Corbusier (Poissy, Francia, 1930) en realidad virtual inmersiva, para visualización con dispositivo tipo Cardboard

<https://www.youtube.com/watch?v=...>

VIDEO

ENLACE

Villa Savoye. Registro en pantalla de la visualización en realidad virtual inmersiva.

Captura en pantalla del recorrido - secuencia visualizado originalmente por medio de dispositivo de realidad virtual HMD.

<https://yo>

Villa Savoye. Animación basada en la noción de campo de presencia.

Exploración animada del concepto de campo de presencia de Merleau-Ponty, con base en un fragmento de la promenade de la Villa Savoye de Le Corbusier.

<https://yo>

Villa Savoye. Animación basada en la noción de doble horizonte intencional.

Exploración animada de la dimensión temporal de la promenade architecturale de la Villa Savoye de Le Corbusier (Poissy, Francia, 1930), basada en el modelo funcional del tiempo conocido como doble horizonte intencional de Edmund Husserl

<https://yo>







UNIVERSIDAD
DE GRANADA

2021

EL REGISTRO GRÁFICO
DE LA DIMENSIÓN TEMPORAL
DEL ESPACIO ARQUITECTÓNICO
