



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLÁSTICAS

"FOTOGRAFÍA CALEIDOSCÓPICA".
COMPOSICIÓN MODULAR.

Tesis
Que para obtener el título de:
Licenciado en Artes Visuales

Presenta

Gustavo García Miranda



DEPTO. DE ASESORIA
PARA LA TITULACION

ESCUELA NACIONAL
DE ARTES PLÁSTICAS
YOCHIMILCO, D.F.

Director de Tesis: Lic. Víctor Manuel Monroy de la Rosa

México D. F., 2004



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CRÉDITOS Y AGRADECIMIENTOS

Después de un largo -o como algunos dijeran, pues fueron ocho o nueve años; un larguísimo- tiempo de espera, de desidia, de desencanto y de una ardua labor; motivado siempre por el deseo de terminar, finalmente llega el momento de escribir esta sección. Muchas veces me preguntaba que es lo que debería anotar aquí cuando llegara el momento de hacerlo: a que instituciones agradecer, a que personas debía integrar y que tanto podía extenderme. Siendo honesto, me encantaría poder decir que este es el trabajo de una sola persona para satisfacer y aumentar el tamaño de mi ego -ya de por sí inflado-, sin embargo me es imposible hacerlo, ya que no puedo hacer a un lado a todas las personas y eventos que se presentaron a lo largo de este periodo y que derivaron en esta Tesis, que es el resultado de un tremendo trabajo multidisciplinario: lo mismo puedes encontrar las aportaciones de un matemático; que las de una persona que apenas sabe leer y escribir -entre ellas, yo-.

Tengo la certeza de que estos años me han ayudado a madurar y a mejorar muchos aspectos de mi vida, aunque algunos de los que me conocen y los que ahora leen estas líneas tal vez tengan una opinión diferente y es válido, ya que muchas veces las diferencias de pensamiento siempre aportan algo positivo en cada uno de nosotros; aún las frases negativas que he recibido trato de convertirlas en juicios críticos por la formación que he recibido, como algo que me ocurrió en la adolescencia. Recuerdo que una persona me hizo un recordatorio familiar y alguien; ya se imaginaran quien, me dijo: "Sí, gracias a Dios, aun tienes Madre a quien chingar", por supuesto esto solo es pequeño ejemplo de las más diversas enseñanzas que he recibido, otro ejemplo es una gran lección que me dio uno de mis maestros de la ENAP cuando me pregunto durante una de las revisiones de tesis: ¿Qué, no puedes ser más humilde? Estas palabras me hicieron reflexionar mucho sobre mi persona.

Es justo decir que por todas estas razones, esta investigación rinda los frutos que anhelo; tanto para mí como para las personas que estuvieron presentes durante este proceso y también para los futuros fotógrafos que se están gestando dentro de las paredes de nuestra querida Universidad.

Y por favor, si alguien encuentra algo que este equivocado en esta investigación, háganmelo saber para tratar de enmendarlo.

A MIS PADRES

Don Maximino Leopoldo García Gálvez

Doña Hermelinda Miranda Sánchez

Madre, quiero darte las más profundas gracias por todo el apoyo, comprensión, absoluta paciencia, humildad, amor, entrega y excesiva confianza en Mí y en mi trabajo.

Padre, tendrás que perdonarme por todos mis yerros y desatinos, lo único que puedo decir a mi favor, es que aunque he tenido algunos logros, todavía me falta mucho por aprender y mucho deseo que me ayudes a hacerlo.

Realmente los amo a los dos.

A MIS HERMANOS

Pilar, Socorro, Javier, porque cada uno de ellos ha tenido una participación importante en mi vida. Particularmente, ¿qué puedo decir de Gloria y Leonardo? Ellos han hecho significativa mi vida.

Gracias por permitirme contar con todos Ustedes.

A MIS SOBRINOS

Ana, Lupita, Fernando. Porque también he aprendido muchos de ellos, en especial de Esperanza, ya que ella me doblegó con su paciencia, su amor, su heroica lucha por la vida, por su saber perdonar sin rencor y por enseñarme a dominar ese lado oscuro que se albergaba en mí.

Todos son geniales y los quiero.

A MIS CUÑADOS

Erika, Socorro incluso Ricardo. Porque también ellos me han apoyado en más de una forma, principalmente ese José del Carmen.

Por cierto Carmelo, préstame una "lana", ¿no?

AL SEÑOR NOÉ MÉNDEZ RAMÍREZ

Porque en estos casi treinta años que tengo de conocerlo, me ha transmitido muchas de sus experiencias y de él recibí mis primeras lecciones de Arte, incluso llegó a llenar un vacío en mi vida.

Gracias por su gran apoyo.

A MIS AMIGOS

Sofía López Medina, Felipe González Crespo, Clara Silva Ruiz, Miroslava Reza, Herendy Ávila, Ángeles Nava, Omar Nocebal, Manuel Múgica, Marcia Campillo, Joel López, Bety Ruiz, Mauricio Aranda "Moag", Marcos Alva "Marcoño", Pilar Molina, Manuel Marentes, Marcelo de la Cruz "el Charro", Olga Rodríguez, Saúl Gutiérrez, Antonio Hernández, Adán Quezada, las Señoras Cristina Robles Pecina y Gloria García Mota y Jorge Ramos Gault "Yorch", Mary Linares y hasta el "tamaclón" Víctor Vázquez!. Por su compañía, aprecio, cariño y apoyo. Principalmente quiero agradecer a Manuela Colindres Paz y a Leonardo Pérez Cepeda, a la primera por sus grandes lecciones de vida y sobre el amor y al segundo porque desde el primer día que me conoció, me brindó su apoyo, admiración, respeto y amistad incondicionales, y porque ambos me han "acicateado" para concluir esta tesis y titularme.

Gracias por participar en mi desarrollo.

A MIS MAESTROS

Porque de todos ellos aprendí lo que debo ser, no ser, hacer y no hacer como Docente.

A mi maestro de Artes Plásticas de la Escuela Secundaria: Armando Díaz Chávez, a quien deseo volver a ver y compartir este logro con él, ya que percibió en mí, cierta habilidad para dibujar y pintar, comprender el Arte y me apoyo en todo lo que estuvo a su alcance. Hace muchos años que no sé nada de él.

Deseo que se encuentre bien donde quiera que esté.

A mi maestro -también de secundaria- Fernando Chacón Palafox, quien comentó ante mi grupo la anécdota de un maestro con actitud muy negativa y cuyas palabras no he olvidado, pues me marcaron para toda la vida: "Si yo un día llego a ser maestro, no voy a ser como él".

También quiero exteriorizar mis mejores deseos para él.

De mis maestros de la Escuela Nacional Preparatoria, quiero hacer énfasis en la maestra Guadalupe Sumano Durán, porque a través de sus enseñanzas descubrí la diferencia entre lo que podría estudiar y lo que quise estudiar, además del cariño que ha manifestado a mi persona y mi trabajo y a pesar de que ahora somos compañeros de trabajo, la sigo viendo como una de mis mejores maestras y como alguien a quien quiero y admiro muchísimo. Maestra, el día 25 de Septiembre de 1993, Ud. me dejó un comentario que decía algo como: "Me siento participe en el uso y expresión de tu sensibilidad...", ahora quiero hacerla partícipe de este festín en mi vida personal, profesional y académica.

Gracias por creer en mi.

A la maestra Silvia, de un curso de dibujo a quien pido una disculpa por no recordar o saber sus apellidos, lo que sí recuerdo perfectamente es su hermosa sonrisa, su tierna voz y su significativa y comprensiva mirada, por enseñarme a trazar y a distinguir la diferencia entre ver y observar.

La quiero muchísimo maestra.

Al maestro Melquiádes Herrera[†], porque al leer mis primeros avances, me brindo uno de los estímulos más halagadores, curiosos y "padres" que he recibido: "Lo que más me gusta -de tu tesis- es que te metiste en un verdadero *galimatías*, pero lo hiciste con mucha congruencia"

Ojalá todavía estuviera aquí.

Al maestro Roberto Caamaño Martínez por sus invaluable aportaciones para la realización del primer capítulo de este material de investigación.

A Mi hermano Leonardo García Miranda
Por ayudarme a la comprensión de las ecuaciones y conceptos matemáticos.

A la Matemática Concha Ruiz Ruiz-Funes, Subdirectora de *Universum Museo de la Ciencias* de la UNAM, por todo el apoyo y facilidades que me brindo para la realización de la segunda etapa de mi serie fotográfica *Caleidoscopio Palpable*.

A la maestra Soledad Garcidueñas, por todo el entusiasmo, su apoyo, aprecio, admiración, respeto e impulso a mi persona y a mi obra fotográfica.

A Adán Quezada Zamora y Fernando Iniesta Rodríguez, por su valiosa ayuda para la realización de las tomas fotográficas en *Universum*.

A MIS EX-ALUMNOS Y ALUMNOS

A las autoridades del bello Museo Nacional de Arte, del increíble Palacio Postal, y del Sistema de transporte Colectivo "Metro" por las facilidades otorgadas a mi proyecto fotográfico.

AL PLANTEL *JUSTO SIERRA* DE LA ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA
A LA ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLÁSTICAS
A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Por permitirme alojarme en sus aulas como una segunda casa. Por darme los elementos necesarios para crecer como persona, como profesionista, como docente, como fotógrafo, como artista.

A Vincent Van Gogh, por la inspirada carta a su hermano Theo, y que también me inspiro:

*«Si oyes una voz interior que te dice "no eres pintor", pinta de todos modos muchacho, y esa voz quedará silenciada... Uno ha de abordar el trabajo con confianza, con cierta seguridad de que hace algo que tiene un sentido, como el campesino que guía el arado, o como nuestro amigo del boceto de abajo que rastrilla, e incluso tira él mismo de la rastra. Si no se tiene un caballo, uno mismo tiene que hacer sus veces.»**

A Rubén Blades, por que sus canciones me han ayudado a cobrar conciencia en muchos sentidos.

A Germán Valdez "Tin Tan", porque su actuación y sus canciones me ayudaron mucho en uno de los mejores momentos de mi vida y, ¡por ser quien fue!

* Wallace, Robert: "El mundo de Van Gogh", cap. VI, Col. Time - Life, Biblioteca de Arte. Pp. 21.

¡ HASTA AL "BARBAS" !

Porque incluso mi perrito nos ha dado a mí y a mi familia grandes muestras de cariño, lealtad y nobleza.

Ojalá vivas muchos años más.

Quisiera extenderme por varias páginas más, pero el temor de omitir a varias personas que también han participado de manera directa o indirecta en desarrollo de este documento no me permite pensar con claridad, así que voy a concluir dando unas desmesuradas y enormes GRACIAS a todas esas personas que anoté y a las que no.

Las frases que enseguida voy a escribir, las pensé desde hace muchos años (1995 o 96); y estaba ansioso por que llegara este momento, así que es hora de que surjan:

Y principalmente:

A VÍCTOR MONROY

Por decirme lo mal hechas que estaban mis fotos.

Por perder la fe en mí y en mi trabajo.

Por sacarme la basura de la cabeza.

Por hacer pedazos "mis conceptos".

Porque todo esto me ayudó a mejorar como fotógrafo, como persona, y
como artista.

Por que todo lo que pienso y siento se reduce a una sola palabra:

GRACIAS.

Y con el perdón de todos, quiero agregar que:

¡ Esta va por Mí !

Agosto de 2004

ÍNDICE

PRÓLOGO	I
INTRODUCCIÓN	III
Capítulo I. EL CALEIDOSCOPIO: SU COMPOSICIÓN ÓPTICA Y ESPACIAL Y SU RELACIÓN CON ESCHER	
1.0 LA MULTIPLICACIÓN SIMÉTRICA DE LA IMAGEN Y REDES GEOMÉTRICAS	4
1.1 TESELACIONES	5
1.1.1 Teselaciones regulares o periódicas	6
1.1.2 Teselaciones semiregulares o cuasiperiódicas	7
1.2 LOS MOVIMIENTOS EN LOS MUROS DE LA ALHAMBRA	11
1.2.1 Traslación	15
1.2.2 Rotación	16
1.2.3 Reflexión	17
1.3 ITERACIONES	20
1.4 FRACTALES	26
1.4.1 Conjunto Polvo de Cantor	28
1.4.2 Empaquetadura de Sierpinski	29
1.4.3 Esponja de Menger	30
1.4.4 Galería	33
1.5 CRISTALES Y CUASICRISTALES	36
1.6 EL ANÁLISIS ESPACIAL	41
1.6.1 Arriba y abajo	42
1.6.2 Relatividad	43
1.6.3 Otro mundo	45
1.7 PERSPECTIVA, CONTINUIDAD	46

Capítulo II. EL EFECTO FOTOGRÁFICO

2.0	BREVE ANTECEDENTE HISTÓRICO	49
2.1	MAN RAY: el artífice	54
2.2	LÁSZLÓ MOHOLI - NAGY: buscador de la Nueva Visión	63
2.3	CHRISTIAN SCHAD: protagonista de la Nueva Objetividad	69
2.4	EL EFECTO FOTOGRÁFICO: ¿un nuevo lenguaje plástico?	76

Capítulo III. LA SERIE "CALEIDOSCOPIO PALPABLE"

3.0	LA CONCEPCIÓN DE LA IMAGEN	81
3.1	LA APLICACIÓN DE LA MULTIPLICACIÓN SIMÉTRICA DE LA IMAGEN	84
3.2	EL PROCESO DE LABORATORIO	99
3.3	LA IMAGEN FINAL: portafolio	101
	CONCLUSIONES	120
	BIBLIOGRAFÍA	123

PRÓLOGO

Maurits Cornelis Escher es un artista que difícilmente encaja en alguna corriente plástica. No es surrealista, pues aunque en sus obras manifiesta un excelente dominio de las formas naturales y la figura humana, no es primordial la representación en sí, sino la manera en que se contextualiza la imagen con respecto al referente y al mensaje visual. Debido a este realismo gráfico en su trabajo; tampoco se puede decir que es figurativo y mucho menos abstracto.

Dada su formación de arquitecto, Escher tenía una inquietante inclinación por el estudio de la relación espacio-forma, la perspectiva y; quizá influenciado por la profesión de su padre quien era cristalógrafo, también gustó por el estudio de los cristales; por su estrecha relación con la geometría, tanto Euclidiana como no Euclidiana.

Es evidente que las estampas de este artista, tienen un fundamento totalmente matemático geométrico, pues la construcción espacial de su obra; muestra un perfecto equilibrio de todos sus componentes. En este sentido; cabe la pregunta: ¿es válido mezclar algo tan subjetivo –y a la vez objetivo– como el arte, con algo tan complejo, preciso y abstracto como las ciencias matemáticas? Tal vez la respuesta sea *sí* y *no*, pero es importante hacer algunas reflexiones al respecto antes de cualquier respuesta precipitada.

Se cita a Mario Bunge de su libro *La Ciencia; su Método y su Filosofía*¹, del que se extraen dos definiciones de ciencia:

Una de ellas afirma que es un cuerpo de ideas, racional o sistemático que denomina conocimiento científico. La otra definición se basa en que la ciencia se puede aprovechar para el mejoramiento del entorno, a este otro cúmulo de ideas lo define como tecnología o investigación científica.

Bunge clasifica a las ciencias como Formales y Fáticas, opuestas entre sí; pues las primeras se conforman con la lógica para demostrar sus teoremas, pero las segundas requieren de más razonamiento, pues necesitan observar, experimentar y siempre que sea posible; cambiar deliberadamente las cosas y demostrar que sus enunciados sean verificables en la práctica.

¹ Bunge, Mario: "La Ciencia: su método y su filosofía"; Ediciones Siglo Veinte; Buenos Aires, 1981. Pp 110.

En este sentido, el artista puede aprovechar las ciencias formales y fácticas, para el mejoramiento de su propuesta visual, pues debe tomar en consideración que los principios citados en las líneas anteriores son aplicables a la experiencia plástica; ya sea pictórica, escultórica o cualquier otra, ya que para hablar de su obra; el autor la sustenta con un discurso que el mismo se ha planteado como objeto de estudio; por esta razón se vuelve formal, pero es fáctico desde el momento en que decide investigar de manera concreta el por qué de los sucesos.

Algo similar ocurre durante el desarrollo de la obra, pues la Investigación Científica –o ciencia fáctica– puede nutrir en gran medida el material, pues la continua experimentación puede traer consecuencias favorables para el trabajo plástico, también las ciencias formales pueden influenciar cuando se maneja el material de manera tradicional con un discurso propositivo, planteándose así; su propio objeto de estudio.

Estos razonamientos llevan a la conclusión de que la obra plástica o el discurso formal, no son exclusivamente de origen visceral y que en un momento dado, el artista plástico puede apoyar su trabajo con el método científico.

Expuestas las deducciones anteriores, y por las manifestaciones expresivas que se han presentado a lo largo de la Historia del Arte, nos reencontramos con la respuesta de que *si es posible* mezclar arte y matemáticas; pues el Arte es una disciplina que tiene la cualidad de vincularse y apoyarse con las demás áreas del conocimiento humano, enriqueciéndose de manera tal, que no se podría concebir ninguna actividad artística sin la relación con una diferente a ella, ya que le es inherente esta propiedad.

Otra respuesta a la pregunta planteada poco después del inicio de esta sección, sería que: en la estructuración compositiva de la obra; partimos de algún orden geométrico, pero no se involucra a las matemáticas durante el desarrollo de la obra, pues la rigidez de sus postulados no permiten la libertad en el arte.

De esta manera, esa aparente "rigidez"; es prácticamente nula.

INTRODUCCIÓN

La constante necesidad del artista de encontrar una manera diferente de expresión, lo obliga a experimentar y buscar en todos los sitios imaginables para llegar a una ulterior interpretación del entorno que le es propio. En este sentido, una de las experiencias más importantes del escritor de este material; es haber logrado la expresión visual más interesante de su trabajo fotográfico, con ayuda de un procedimiento poco manejado en su momento como estudiante de licenciatura.

Debido a los estímulos visuales percibidos mediante los efectos fotográficos, la admiración por la obra gráfica de Maurits Cornelis Escher y la inquietud por una organización del espacio más precisa, el autor de esta investigación se dispuso a la búsqueda de elementos que permitieran establecer la estrecha vinculación entre unos temas y otros, apoyándose en la interpretación personal del Método Científico del texto de Mario Bunge, dando como resultado el texto que ahora se lee.

Partiendo de las consideraciones descritas arriba, es indudable que uno de los retos primarios del artista al iniciar su proceso creativo es sin duda, la manera en que va a representar su propuesta visual en el campo vacío: los sujetos y objetos que habrán de aparecer, la técnica con que los va a reproducir, pero sobre todo la manera en la que habrá de disponer en un lienzo, papel u otro soporte; ese cúmulo de cosas, es decir, la composición; en particular la estructura geométrica del espacio. Mucha gente tiene de manera intuitiva una "idea" del concepto, así que vale la pena mencionar las definiciones de algunos personajes que han tratado el tema.

Para Matisse, "Composición es el arte de coordinar, en función decorativa, los diversos elementos de que dispone el artista para expresar diversos sentimientos"², definición que propone un orden estético y emotivo de elementos.

2 Fabris, Germani: "Fundamentos del Proyecto Gráfico". Ediciones Don Bosco, Barcelona, 1973. Pp.13.

Piet Mondrian en *Arte plástico y arte plástico puro*³ presenta un interesantísimo discurso en el que describe las relaciones, divergencias y la búsqueda del equilibrio entre el arte figurativo y el no figurativo para el artista y sin proponérselo realmente hace una definición de composición que enseguida se transcribe: "A través de la historia de la cultura, el arte ha demostrado que la belleza universal no surge del carácter particular de la forma, sino del ritmo dinámico de sus relaciones inherentes, o en una composición de las relaciones mutuas de las formas. El arte ha demostrado que se trata de determinar las relaciones. Ha revelado que las formas existen sólo a efectos de la creación de las relaciones; que las formas crean relaciones y que ellas crean formas. En esta dualidad de formas y relaciones, ninguna de las dos es más importante que la otra.

El único problema del arte es alcanzar un equilibrio entre lo subjetivo y lo objetivo, pero es de suma importancia que este problema se resuelva en el terreno del arte plástico –es decir, técnicamente– y no en el campo del pensamiento. La obra de arte debe ser "producida", "construida". Debe crearse una representación de formas y relaciones de la manera más objetiva posible. Tal obra nunca podrá estar vacía porque la oposición de sus elementos constructivos y su ejecución despiertan emoción."

Al analizar los párrafos anteriores, el lector podrá percibir que la definición de Mondrian es bastante visceral, sin embargo; él no pierde de vista los aspectos formales y estéticos fundados en el razonamiento crítico del tema que trata en su libro.

Wassily Kandinsky en *Punto y línea sobre el plano*⁴, expone que:

"A mi parecer, el concepto de 'composición' es igual a:

subordinación interiormente funcional,

1. De los elementos aislados;
2. De la construcción

a la completa finalidad pictórica.

De suerte que, un acorde, no bien hubo constituido a conciencia la finalidad pictórica, ha de considerarse ya como una composición."

Aunque un tanto complejas, estas palabras hacen notar la estrecha relación de un elemento con otro, incluso se considera como composición

³ Editorial Víctor Lero S. R. L. Buenos Aires, 1957. Pp. 79-80.

⁴ Premia Editora de Libros, 1938. Pp. 28-29.

a los elementos que no llegan a concretarse en una obra. En la misma página Kandinsky hace una nota al pie en la cual argumenta que -la composición-: "...es una cuestión en la que va implícita una interrogación 'moderna' singular: ¿es posible que de una manera puramente mecánica surja una obra? Tratándose de problemas numéricos sumamente primitivos, la respuesta debe ser afirmativa."⁵ Tal aseveración favorece en muchos sentidos a una tesis como esta, en la que se exhiben imágenes obtenidas con una cámara fotográfica -medio mecánico-, así como un conjunto de ecuaciones -los números- que favorecen el proceso de composición de una creación artística.

Rudolf Arnheim define a la composición como "un paisaje dinámico, un campo de fuerzas..."⁶, haciendo referencia a la relación estímulo-respuesta que provocan en el aparato sensorial que es el cuerpo humano, sin descuidar por supuesto la zona racional -el cerebro- y por supuesto, la psique.

J. de S´Agaró propone que "Componer es organizar con sentido de unidad y orden los diferentes factores de un conjunto para conseguir de éste el mayor sentido de atracción, belleza y emoción"⁷ La racionalidad de la definición de S´Agaró es bastante clara y objetiva, aunque en momentos estos formalismos hacen que se torne un tanto "fría".

En estos renglones debe hacerse mención a D A Dondis en *La Sintaxis de la imager*⁸, que hace una analogía para referirse a la composición explicando que: "En el lenguaje, la sintaxis significa la disposición ordenada de palabras en una forma y una ordenación apropiadas (*sic.*). Se definen unas reglas y lo único que hemos de hacer es aprenderlas y usarlas inteligentemente. Pero en el contexto de la alfabetidad visual, sintaxis sólo puede significar la disposición ordenada de partes y sigue en pie el problema de cómo abordar el proceso de composición con inteligencia y saber cómo afectarán las decisiones compositivas al resultado final."

5 Kandinsky, Wassily: "Punto y línea..."

6 Fabris, Germani: "Fundamentos del ..."

7 De S´Agaró, J.: "Composición artística", Editorial Leđa, Serie *Las Ediciones de Arte*, 6ª edición, 1980. Pp. 8

8 Dondis, D. A.: "La sintaxis de la imagen, Introducción al alfabeto visual", Ediciones. Gustavo Gili, Col. *Comunicación Visual* (GG Diseño) 1992 Pp. 33

El texto de Dondis hace importantes aportaciones a la composición en cuanto a al uso de estrategias comunicacionales para una buena lectura y escritura de imágenes en su representación visual, pero sin centrarse exclusivamente a la estructuración espacial.

En una línea de trabajo similar se encuentra la obra *Fundamentos del Proyecto Gráfico* de Germani-Fabris⁹, quien después de hacer una minuciosa revisión de definiciones de múltiples autores llega a la conclusión de que composición es: "Disponer en el espacio-formato distintos signos según una directriz para obtener un efecto deseado mediante una forma estéticamente agradable y fácilmente legible." Vale la pena destacar que Fabris en su libro hace meritorias e importantes aportaciones a la estructuración del espacio. Presenta leyes, estrategias e instrumentos de composición, tensiones visuales y constructivas y por supuesto habla de códigos y signos y cómo afectan todos estos elementos a la percepción visual desde su paso por el órgano de la visión.

Es evidente que cada autor da una significación diferente al mismo concepto, aunque todos coinciden en que la composición es la manera de organizar una serie de elementos en un espacio determinado con un propósito específico, ya sea estético o expresivo. Lo que es más importante, cada una de estas aportaciones son importantes para afrontar y resolver el problema de la representación visual. Cada personaje referido a lo largo de esta sección propone y describe diversos sistemas compositivos en sus respectivos textos, así que estaría por demás hacer una larga lista para repetir los tópicos que ellos describen de manera tan acertada. Es más conveniente hablar brevemente del sistema elegido para la serie fotográfica *Caleidoscopio palpable*: La composición modular.

Las estructuras reticulares se conocen visualmente como un cúmulo de polígonos geométricos ordenados uno seguido de otros en un mismo plano, por sí mismas son regulares, simétricas y repetitivas, así que el resultado visual en ocasiones es atractivo. Sin embargo las redes -cuyo nombre real es Teselaciones- poseen ciertas cualidades geométricas que enriquecen su forma, es viable manejarlas de manera aislada o en conjunto con otros elementos formales y esto les otorga grandes posibilidades geométricas.

9 *Opus cit.* página V de esta investigación.

Otro factor que le da realce a un conjunto de polígonos es la alteración o transformación a la estructura original. Por tanto, una obra de arte realizada con este sistema compositivo tiene la posibilidad de ser dotada de un gran dinamismo, pudiendo adquirir una presencia visual diferente a la normalmente se conoce.

Para concluir esta sección y como Artista Visual, el autor de la investigación "*Fotografía Caleidoscópica*" *Composición Modular* se manifiesta en acuerdo con Kandinsky y Mondrian, por considerar axiomáticos sus conceptos.

Así pues, se hace una breve descripción del contenido de este estudio.

En la primera parte de la investigación se plantea el aspecto compositivo en la obra de este artista, haciendo un acercamiento a los postulados matemáticos auxiliares en la fragmentación geométrica del espacio en redes de polígonos regulares (teselaciones) y como los aprovecho Escher para la realización de su propuesta gráfica de la *Partición periódica de la superficie*, las variaciones que tuvieron estos procedimientos (iteraciones) y una interpretación más contemporánea de estos (fractales). Otras imágenes de la obra de Escher que nutrieron en gran medida este trabajo fueron las que realizó basándose en sus estudios de perspectiva. De ellos también se hará una breve descripción, pues hicieron valiosas aportaciones a este trabajo.

En la siguiente fase se analizará el carácter estético de la imagen alterada durante el proceso de laboratorio es decir, los efectos fotográficos. Hay varios exponentes de esta vertiente, sin embargo; este capítulo está dedicado a tres de ellos: Man Ray, Lászlo Moholy-Nagy y Christian Schad. Todos ellos tienen en común el haber experimentado con una manera de trabajo que en sus orígenes no tuvo mayor importancia; pero que al ser re-trabajados por ellos, tuvieron una importancia tal; que estos métodos de trabajo fueron revalorados y ocuparon un lugar privilegiado como medio de expresión.

En la tercera etapa, se describe el desarrollo del proyecto fotográfico que es el motivo de investigación. Se exponen las razones del uso de redes geométricas como método de estructuración del espacio, cómo influyó la obra de los fotógrafos citados en las líneas anteriores y la experiencia del autor con el empleo de las técnicas de laboratorio, aunado a todo esto; la

manera en que algunas de las estampas realizadas por Escher contribuyen en los resultados de la imagen final.

CAPÍTULO 1

EL CALEIDOSCOPIO; SU COMPOSICIÓN ÓPTICA
Y ESPACIAL Y SU RELACIÓN CON ESCHER

"...Las leyes matemáticas no son ni creaciones ni inventos del hombre. 'Son' sencillamente, y existen con total independencia del espíritu humano. Una persona de claro entendimiento podrá a lo sumo constatar que existen y dar cuenta de ellas..."

Maurits Cornelis Escher¹⁰

¹⁰ Maurits Cornelis Escher: en "El espejo mágico de M. C. Escher" de Bruno Ernst, Ed. Taschen: 1992. Pp. 35.

MAURITS CORNELIS ESCHER
(1898 – 1972)



AUTORRETRATO 1943

1.0 LA MULTIPLICACIÓN SIMÉTRICA DE LA IMAGEN Y REDES GEOMÉTRICAS

Cuando se tiene un caleidoscopio en las manos, inmediatamente se siente el impulso de mirar a través de él para observar la compleja maraña de triángulos multicolores que en forma repetida y simétrica se multiplican hasta el infinito, tal efecto se debe a la sencilla construcción de este instrumento óptico: solo dos espejos y un vidrio cuadrangulares de las mismas dimensiones dispuestos uno con otro en ángulo de sesenta grados formando un triángulo equilátero.

Desde un punto de vista formal, se aprecian en esta construcción triangular ciertas características geométricas –que se explicaran más adelante– por las que han sido denominadas Redes Geométricas. Un importante exponente de la plástica moderna, Maurits Cornelis Escher (1898–1972), dio una brillante interpretación y aplicación de estas retículas en su obra plástica como estructura para transformarlas en fantásticas formas de diversa índole. Además de esto, tuvo la oportunidad de conocer otra clase de patrones de organización espacial: la composición geométrica de los cristales de los que se hizo un breve estudio formal casi al final de este capítulo.

En un sentido matemático, estos ordenamientos implican una serie de ecuaciones que cuyo resultado organizan el espacio bidimensional en forma de Teselaciones. También se explican otras ecuaciones denominadas Iteraciones, que están asociadas a una nueva geometría del espacio y que el autor de este estudio encontró una particular relación con la obra de Escher y la fotografía caleidoscópica, lo cual se explicará en el siguiente apartado.

Siendo la simetría uno de los elementos geométricos más importantes de la imagen caleidoscópica, es necesario definirla. Como se sabe, es la proporción adecuada de las partes que conforman un conjunto, pero de manera más específica; “la simetría está dada por la relación (bella) de una parte con otra y de las partes con el todo. Su expresión se encuentra en la repetición regular de motivos y circunstancias similares o iguales”¹¹.

11 K. L. Wolf y D. Kuhn “Forma y Simetría, una sistemática de los cuerpos simétricos”, EUDEBA 1960. pp. 7.

Además de la simetría, el caleidoscopio cuenta con otros dos elementos importantes de la obra artística: Espacio y Óptica. Su importancia reside en la organización espacial para su desarrollo y en los efectos visuales que ofrece para el ojo humano, ambas son áreas que competen al campo de la plástica, además del aspecto conceptual implícito al conjunto. Es bien sabido que el lenguaje del artista está fundamentado en las imágenes, así que toda propuesta artística, necesariamente debe contar con estos tres elementos.

En resumen, se aprecia que la simetría siempre estará asociada a la relación imagen-orden para el caleidoscopio, esta reciprocidad se presenta en la *repetición regular de motivos* que se aprecia a través de este instrumento.

1.1 TESELACIONES

Antes de iniciar, es imperativo precisar que de estos sistemas matemáticos, solo se considerarán los aspectos más relevantes para esta investigación, pues son temas muy extensos. El hablar de ellos en unas cuantas cuartillas equivaldría a menospreciar las investigaciones realizadas en torno al tópico y este material apenas serviría para describirlos con brevedad. Este capítulo analiza las propiedades de división del espacio de estos procedimientos, como influyeron en Escher y como los manipuló en el desarrollo de su propuesta visual.

Para interpretar adecuadamente parte del método de las estructuras del trabajo de Escher, es necesario definir y explicar abreviadamente lo que es una teselación y una iteración.

Al iniciar la búsqueda de información sobre la obra de este artista, principalmente aquella que muestra superficies geométricas semejantes a las que se aprecian en un caleidoscopio, se observó que realizaba sus grabados a partir de *transformaciones* de redes geométricas, cuyo nombre matemático es *Teselaciones*. Este proceso consiste en la ordenación de patrones de figuras combinadas, relacionadas con los ornamentos que decoran las paredes de la Alhambra, en Granada; España, de estos; Escher realizó un minucioso estudio, mediante el cual; pudo encontrar ciertas propiedades que más tarde aplicaría a su trabajo gráfico.

Una teselación, es un plano euclidiano cubierto por una serie de polígonos de la misma o diferente especie o tamaño, ordenadas de forma tan precisa; que no quedan aberturas entre unos y otros y tampoco se enciman, esto significa que la colocación entre ellos es coherente. De manera individual, cada polígono puede ser llamado *mosaico*. Estas mantienen constantes sus proporciones, aun si se prolongaran hasta el infinito. Las teselaciones se clasifican en dos grupos que son las regulares o periódicas y las semi-regulares o cuasiperiódicas.

1.1.1. TESELACIONES REGULARES O PERIÓDICAS

Estas teselaciones están compuestas por polígonos de la misma especie y tamaño, dispuestos de tal manera que al ser unidos unos con otro; no quedan huecos entre ellos y tampoco se enciman (Fig. 1.1). Para que sean regulares o periódicas es que al rotar, trasladar o reflejar cualquiera de estos polígonos, ocupen siempre la misma área que ocupa el polígono contiguo.

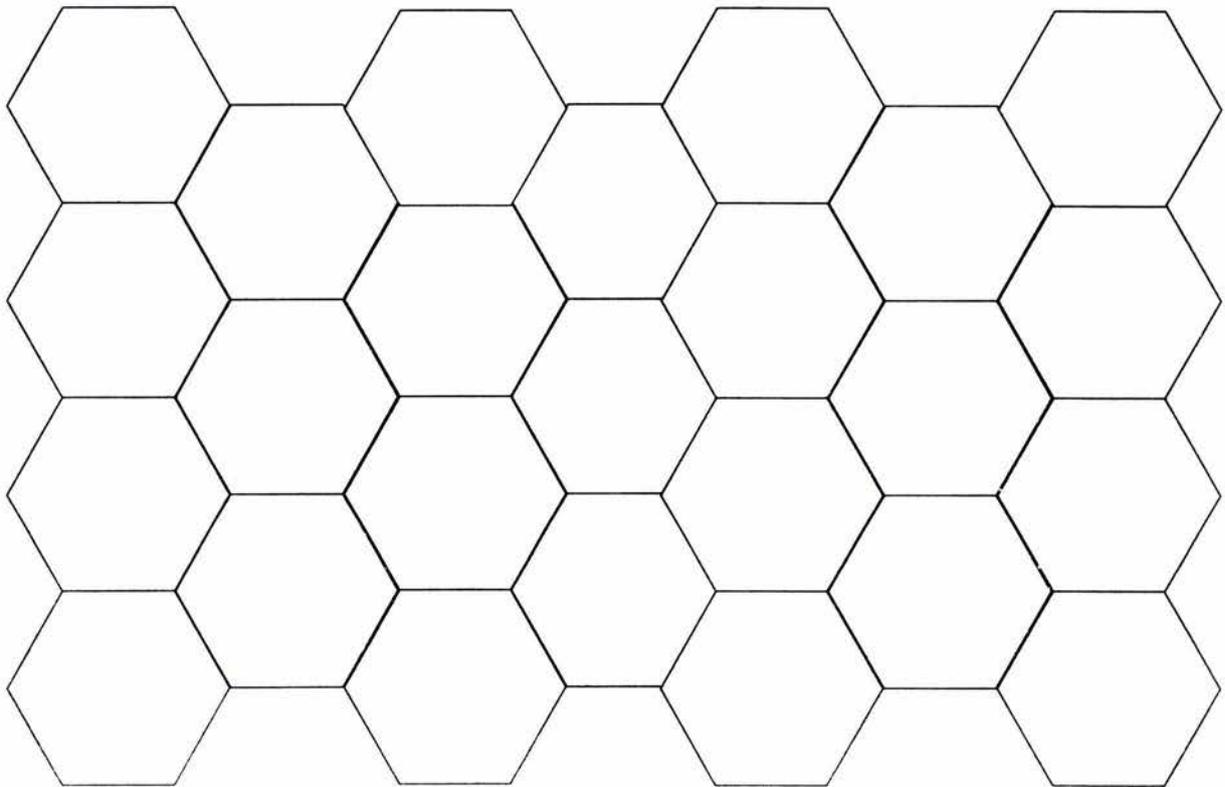


Figura 1.1

1.1.2. TESELACIONES SEMIREGULARES O CUASIPERIÓDICAS

Este tipo de redes se componen de dos o más polígonos regulares de diferente especie; siempre y cuando los lados de estos tengan las mismas dimensiones para que el ordenamiento con los vértices de las figuras pueda ser coherente (Fig. 1.2). Generalmente los mosaicos de estas redes no se pueden rotar, trasladar o reflejar, entonces; por no cumplir con esta condición son llamadas semiregulares o cuasiperiódicas.

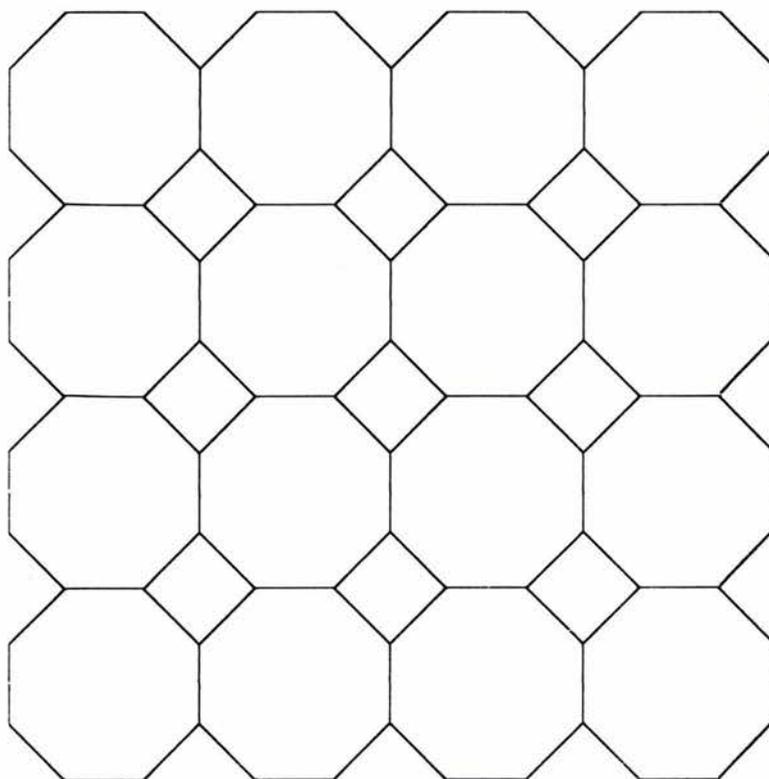


Figura 1.2

Durante el desarrollo de la obra en la etapa de la *Partición periódica de la superficie*, Escher llegó a la conclusión de que para llenar totalmente el plano, debía hacerlo mediante la aplicación de los tres movimientos -mencionados en las líneas anteriores- que el mismo descubrió mientras estudiaba los muros de la Alhambra.

De primera impresión, la construcción de las redes geométricas parece ser muy simple, pues se presenta como un cúmulo de polígonos regulares

formando patrones geométricos, es decir; se repiten en forma continua. En el aspecto matemático adquiere otro sentido, puesto que no es como trazarlas con escuadras y compás; que es el método simplificado existente para lograr su construcción. Antes, se debe partir del hecho de que un polígono regular puede trazarse dentro de una circunferencia y que la suma, ya sea los ángulos internos o externos que se forman; dan un total de 360° . De rebasar esta cantidad, deducimos, que al unirse un cierto número de polígonos por cualquiera de sus vértices, haría que se encimaran unos con otros, tampoco deben sumar menos pues quedarían huecos entre ellos. Debemos tener siempre presente que una teselación no tiene huecos ni traslapos.

Lo expuesto en el párrafo anterior, se puede demostrar mediante los procedimientos matemáticos que proponen O'Daffer y Clemens¹², que permiten obtener las equivalencias numéricas para la representación esquemática de la red. El siguiente espacio está dedicado a mostrar la ecuación básica; cuyas posibles soluciones permiten teselar el espacio plano. Esta inicia así:

$$180 \left(1 - \frac{2}{n_1} \right) + 180 \left(1 - \frac{2}{n_2} \right) + 180 \left(1 - \frac{2}{n_3} \right) = 360^\circ$$

$$\left(1 - \frac{2}{n_1} \right) + \left(1 - \frac{2}{n_2} \right) + \left(1 - \frac{2}{n_3} \right) = 2$$

$$3 - \left(\frac{2}{n_1} + \frac{2}{n_2} + \frac{2}{n_3} \right) = 2$$

$$\frac{2}{n_1} + \frac{2}{n_2} + \frac{2}{n_3} = 1$$

$$\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3} = \frac{1}{2}$$

12 O'Daffer / Clemens, "Geometry: An investigative approach"; Adison - Wesley Publishing Company; Massachusetts, 2nd. Edition; 1992, pp. 107

Donde $180 \left(1 - \frac{2}{n} \right)$ indica que al ser desarrollada la operación, indicará la fracción de "n" que habrá de ser representada en la construcción de una teselación, o dicho en otras palabras; indicará el tipo de polígonos que se manejarán en el desarrollo de la red, de esta manera; tendremos que

$$\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_3} = \frac{1}{2} \text{ es equivalente a [1]}$$

y esto nos da pauta a encontrar las posibles soluciones para cubrir un plano con polígonos, ya sea de la misma o de diferente especie. Para ejemplificar estos términos, se mostrará la ecuación más simple y se le asignarán valores para construir los dos tipos de teselaciones:

Para una teselación regular; cuyo valor asignado para "n", será 6:

$$180 \left(1 - \frac{2}{6} \right) + 180 \left(1 - \frac{2}{6} \right) + 180 \left(1 - \frac{2}{6} \right) = 360^\circ \quad [1]$$

$$\left[1 - 0.3333333 \right] + \left[1 - 0.3333333 \right] + \left[1 - 0.3333333 \right] = 360^\circ$$

$$180 \left(0.6666667 \right) + 180 \left(0.6666667 \right) + 180 \left(0.6666667 \right) = 360^\circ$$

$$120 + 120 + 120 = 360^\circ \text{ entonces;}$$

$$\frac{1}{6} + \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \quad [2]$$

Esta ecuación permite realizar una red de hexágonos (como la que se muestra en el principio de este apartado), pues las ecuaciones [1] y [2] son equivalentes y la suma de la fracción de "n" -o vértices del polígono- que rodean un punto determinado es igual a 360° .

Para una teselación semi-regular; los valores asignados para "n" serán 4, 6 y 12 para ser interpretados así:

$$180 \left(1 - \frac{2}{4_1} \right) + 180 \left(1 - \frac{2}{6_2} \right) + 180 \left(1 - \frac{2}{12_3} \right) = 360^\circ \quad [1]$$

$$90 + 120 + 150 = 360^\circ \quad \text{entonces;}$$

$$\frac{1}{4} + \frac{1}{6} + \frac{1}{12} = \frac{3 + 2 + 1}{12} = \frac{1}{2} \quad [2]$$

La equivalencia resultante entre las ecuaciones [1] y [2], nos permite construir una red de cuadrados, hexágonos y dodecágonos para cubrir un plano, cumpliendo sus características propias: sin aberturas, ni traslapos, ordenamiento periódico y coherente.

1.2 LOS MOVIMIENTOS EN LOS MUROS DE LA ALHAMBRA

Maurits Cornelis Escher tuvo diferentes etapas creativas a lo largo de su trayectoria artística, influidos todos por las matemáticas o alguna de sus diferentes ramas. Una de ellas fue la geometría. Manifestó un gran interés por el manejo de polígonos planos y tridimensionales, aprovechando al máximo todas sus propiedades. Supo además, relacionarlas con otra clase de figuras, opuestas totalmente en forma y contexto. Este periodo es el de la *Partición periódica de la superficie*, consiste en la división sistemática y simétrica del espacio plano con una estructura de polígonos (red geométrica) como base, que él transforma en figuras orgánicas; ya sean humanas, animales o vegetales, como es el caso de las estampas *Reptiles* de 1943 y *Encuentro*, de 1944; que muestra dos figuras humanas de diferentes razas: negra y blanca. Esta imagen fue realizada en una red con un ordenamiento parecido al de una pared de ladrillos -de ambas estampas se hará una rápida revisión más adelante-.

Escher realizó instintivamente alrededor de 150 dibujos periódicos sin tener bien definido este propósito¹³.

Uno de estos es el grabado *Ocho cabezas* de 1922 (Fig. 1.8), que se considera el 1er. trabajo conocido de Escher correspondiente a esta etapa. Esta obra surgió de una placa única con la que se realizó la estampa (Fig. 1.4). Esta placa impresa un número indefinido de veces y yuxtaponiendo una imagen con otra en cada uno de sus lados, puede crecer de manera modular hasta el infinito.

¹³ M. C. Escher: "Escher on Escher: Exploring the infinite" Abrams Inc. Publishers, New York, pp. 30.



Figura 1.3. M. C. Escher: *Ocho cabezas*, 1922.



Figura 1.4. M. C. Escher: Placa única con la que realizo la estampa *Ocho cabezas*.

Unos años después, en una rápida visita en 1926 a la Alhambra; en Granada, España; descubrió unos movimientos en los mosaicos de sus muros, que más tarde aplicaría a sus trabajos con resultados poco satisfactorios (Figs. 1.5 y 1.6). En 1936 realiza una nueva visita. Una vez que llegó a la Alhambra, Escher se dedicó a estudiar cuidadosamente los ornamentos de sus muros de mayólica (Figs. 1.7, 1.8 1.9), ya que se interesó profundamente en el orden sistemático de sus mosaicos, que podían colocarse unos junto a otros de manera repetida y simultánea de manera continua, efecto que había logrado anteriormente con su grabado "Ocho cabezas". Estos movimientos son: rotación, traslación y reflexión, que enseguida se describen para apreciar con precisión su funcionamiento y cual será el resultado visual y cómo se relaciona con el caleidoscopio.



Figura 1.5. Dibujo de Escher que representa extraños animales imaginarios desarrollados a partir de una retícula, 1926 ó 27

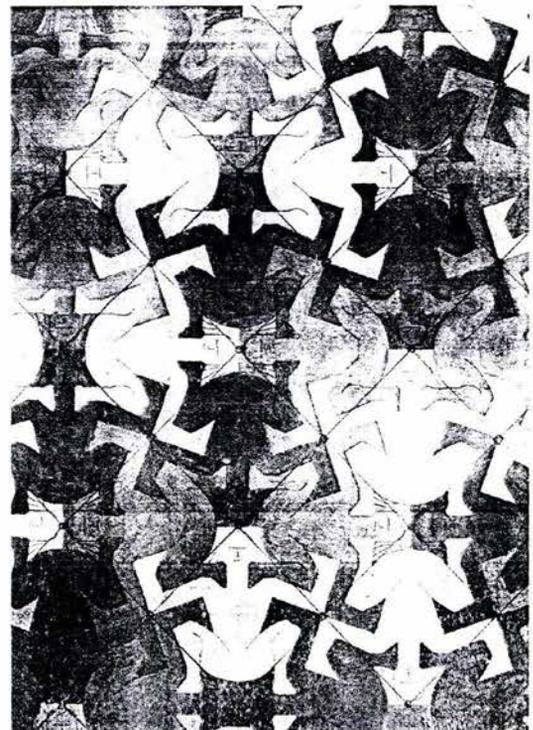
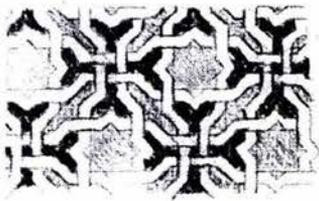


Figura 1.6. M. C. Escher: Dibujo periódico para sus ensayos de la *Partición Periódica de la Superficie*, 1936



ALHAMBRA
MAJOLICA
24-5-36

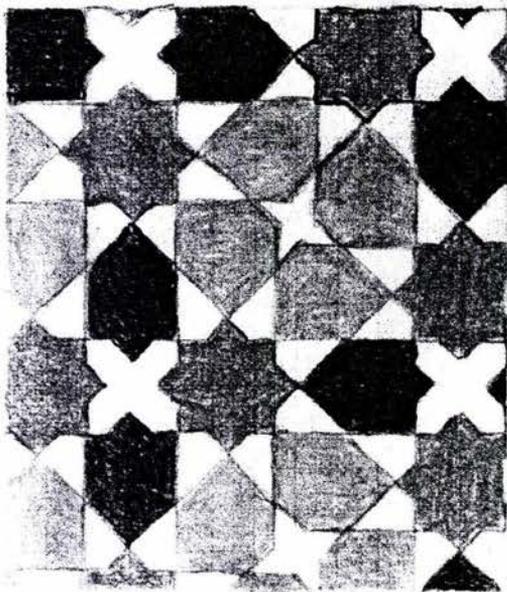


Figura 1.7. M. C. Escher: Boceto realizado de los Muros de la Alhambra, 1936

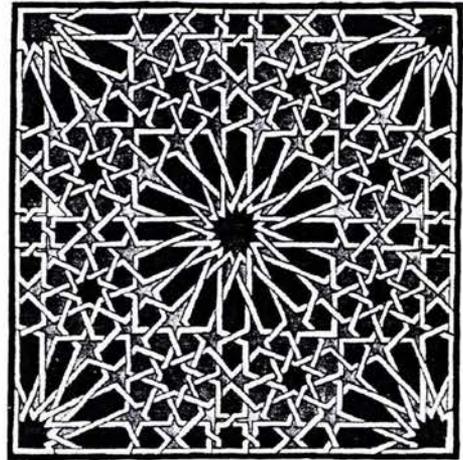


Figura 1.8. Copia del diseño original de uno de los mosaicos de los muros de la Alhambra.

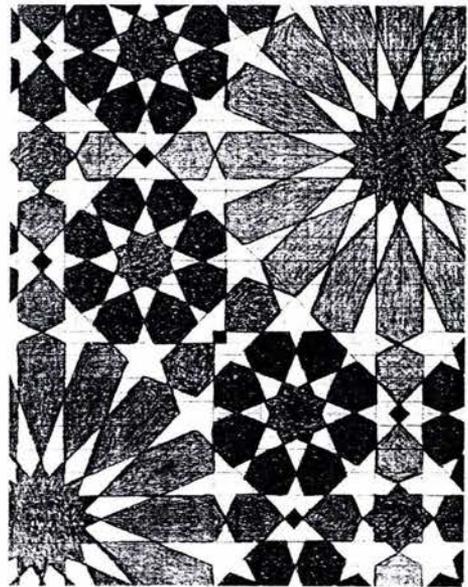


Figura 1.9. Detalle del mosaico de la imagen superior, en un boceto realizado por Escher en 1936.

1.2.1. TRASLACIÓN

Para obtener este movimiento es necesario trazar en una hoja de papel normal; una red de cuadrados (o cualquier otro polígono regular), después realice en una hoja de acetato el mismo procedimiento por calçado. Es evidente que juntar ambas redes, una va a coincidir necesariamente con la otra; pero ahora alinéense perfectamente las redes y lentamente deslídense una sobre la otra sin perder la alineación de ambas hojas, veremos como los polígonos vuelven a coincidir uno con otro sin alterar la estructura de la red (Fig. 1.10).

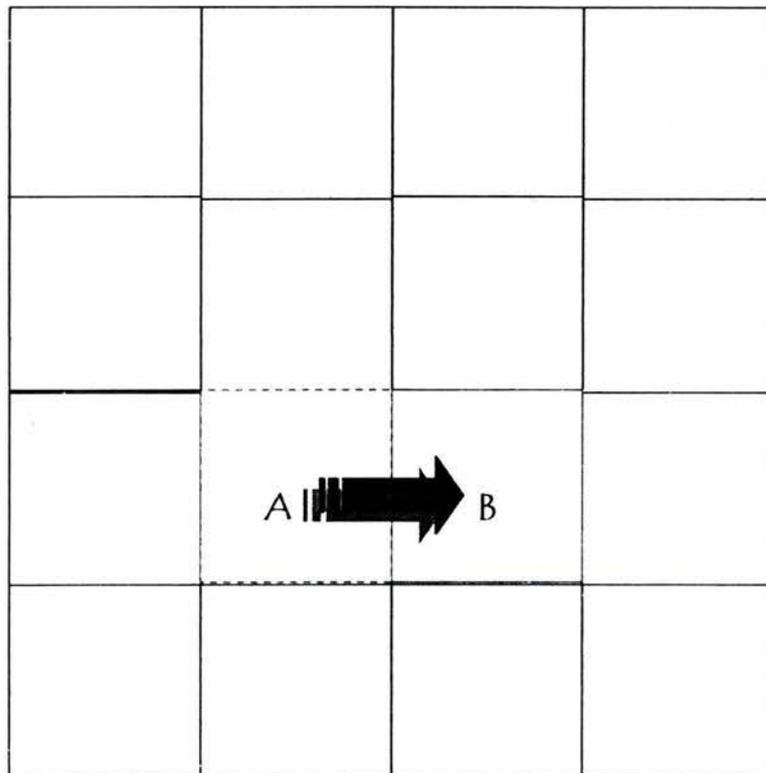


Figura 1.10

1.2.2. ROTACIÓN

En estas mismas redes únase con un alfiler un vértice con otro, esto nos permite girar la red en un ángulo de 90° ; y se encontrará una vez más coinciden uno con otro (Fig. 1.11).

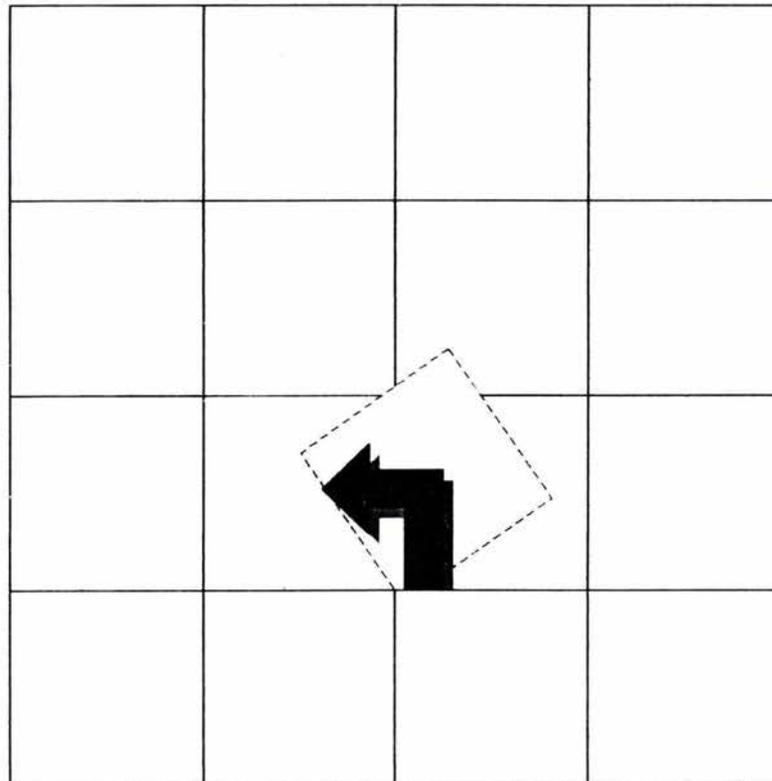


Figura 1.11

1.2.3. REFLEXIÓN

De esta misma red; recórtense ahora dos polígonos unidos por el mismo lado, esta misma unión debe ser doblada hasta juntar un polígono sobre otro; hecho esto perforéense con el mismo alfiler las dos figuras de lado a lado. Sepárense los polígonos sin desprenderlos y se verá como la perforación aparece a la misma altura y distancia en ambas figuras, como si en cada una se hubiera colocado un espejo (Fig. 1.12).

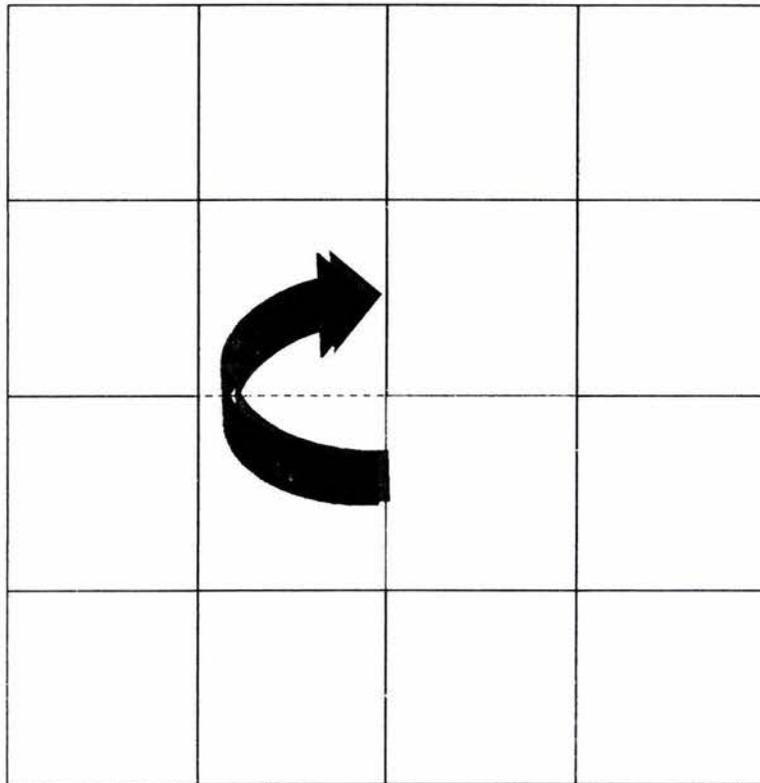


Figura 1.12

El lector podrá percibir después de observar estas redes y movimientos, que existe más de una analogía entre estos y los caleidoscopios, la diferencia sería que una red puede ser plana o tridimensional (tópico que se verá en lo sucesivo) y una imagen caleidoscópica es plana en un espacio virtual.

Escher aprovecha estas estructuras geométricas para la realización de sus estampas periódicas, pues la colocación congruente de sus vértices y sus lados le permitieron desarrollar patrones básicos de formación; es decir, en un determinado vértice hace coincidir cierto número de elementos que ha elegido para esta partición, como un ejemplo de esto se hace mención de la estampa *Reptiles*, de 1943 (cuyo boceto se muestra en la figura 1.13) realizada a partir de una red de hexágonos; que muestra tres puntos de rotación opuestos entre sí; tal como un triángulo equilátero, en ellos hace coincidir la cabeza de uno de los reptiles, la pata y la articulación opuesta a esta extremidad. Al ser rotado este patrón por los puntos mencionados, se puede observar cómo se logra cubrir todo el plano con el mismo motivo. Este artista realizó un diseño para la estampa *Encuentro* (Fig. 1.14) partir de una red semi-regular de rectángulos desfasados, en la que es posible apreciar como los personajes están dispuestos uno sobre otro.

Escher, en su constante búsqueda dio una interpretación diferente a estos procesos, pues los lleva de un plano geométrico a un plano totalmente plástico, ya que los emplea como herramientas para la realización de las estampas para la *Partición periódica de la superficie*. También experimentó un proceso mediante el cual logró dividir el plano en una manera diferente a lo que había realizado en sus trabajos periódicos, de este se hace un breve estudio.

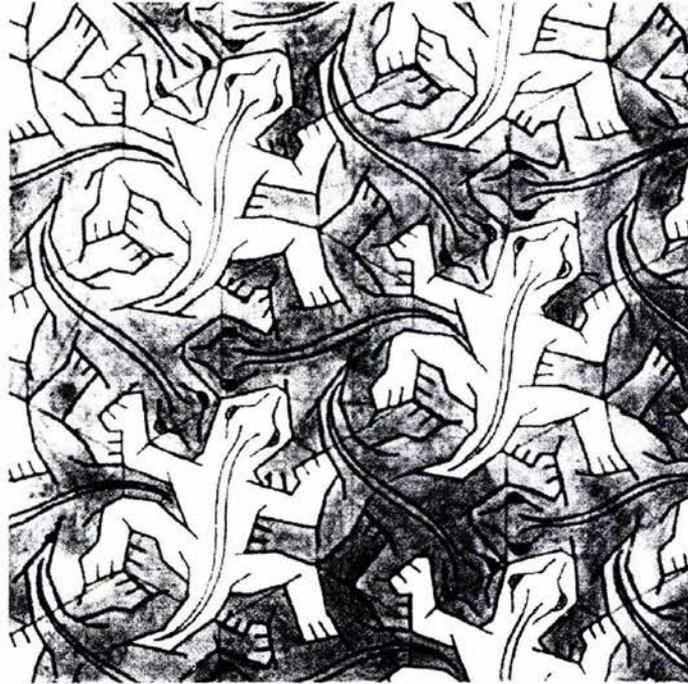


Figura 1.13. M. C. Escher: Boceto para *Reptiles*, 1939

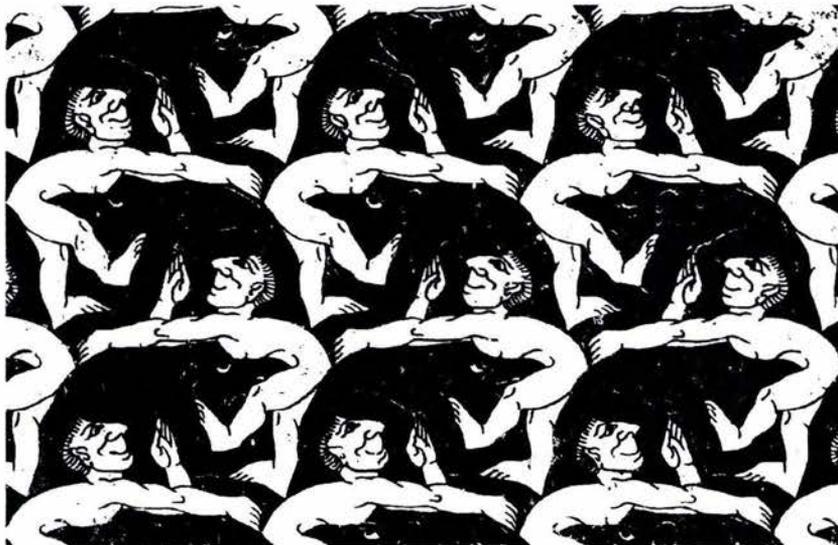


Figura 1.14. M. C. Escher: Dibujo a lápiz y tinta china para *Encuentro*, 1944

1.3 ITERACIONES

Una iteración es la "repetición de un grupo de instrucciones un número de veces previsto de antemano o hasta que se cumpla determinada condición"¹⁴. Para hacer comprensible esta definición, se representará mediante la siguiente tabla de valores asignados a la condición $X^2 = A$, donde $A = 9$, en la cual; el cálculo de la raíz cuadrada de x (representado por A); se realizará la ecuación a partir de un valor x_0 y comprobar que si su cuadrado es igual al de A . Si este es más bajo que A , entonces se agregará una decimal a x_0 y obtendrá otra aproximación x_1 que a su vez aumentará. Esta operación se repetirá hasta obtener un resultado x que al multiplicarse por sí mismo dé el número A .

$X^2 = A$	x	x	x^2		A	
$A = 9$	x_0	4	2	4	\neq	9
	x_1	5	2.25	5	\neq	9
	x_2	6	2.44	6	\neq	9
	x_3	7	2.64	7	\neq	9
	x_4	8	2.82	8	\neq	9
	x_5	9	3	9	$=$	9

Aunque en realidad no son tan simples, el principio general es parecido al ejemplo: "la iteración o retorno a un punto anterior del programa para repetir un grupo de instrucciones hasta que se cumpla la condición $x^2 = A$ "¹⁵.

(*) Para la mejor comprensión de este concepto, la condición $x^2 = A$ ha sido desglosada y se le otorgaron valores, del mismo modo el autor de este texto desarrolló la tabla que muestra el proceso iterativo.

14-15 Tomás de Galiana Mingot: "Diccionario ilustrado de las ciencias", Tomo 1, por; Ediciones Larousse; 1ª Edición; México, 1988, pp. 803 - 804.

Es de suma importancia señalar, que los métodos iterativos son empleados básicamente en una disciplina de reciente aparición en el campo de las Artes Plásticas: la computación; que auxilia al artista plástico para el uso y manejo de imágenes digitales. Estos métodos son el principio matemático para el desarrollo de los programas computacionales que ayudan al artista a obtener estas imágenes.

Pero, ¿cuál es la relación entre una ecuación matemática aplicada en la computación y Escher? La respuesta estriba en que este artista, interesado en las propiedades de la geometría y sobre todo en aquello que pudiera enriquecer su trabajo gráfico, manejo sin saberlo realmente; todo un proceso para desarrollar una estructura reticular que le permitió explorar nuevos campos en la división del espacio, conoció por medio de un amigo matemático, un sistema de reducción de adentro hacia fuera, basado en los métodos iterativos!. Había realizado previamente una estampa denominada *Más y más pequeño* de 1956, en la cual, los lagartos que contiene la imagen van empequeñeciéndose del centro de la estampa hacia fuera, resultado que no satisfizo a Escher, puesto que la composición de los elementos que la conforman; no se cierran de manera lógica.

En este sentido, hay un grabado en particular que agrado a Escher por la forma en que cubrió y cerró de manera más precisa el espacio plano: *Límite cuadrado*, de 1964.

Otra estampa que tuvo una presencia significativa para este artista fue *Partición periódica de la superficie* (Fig. 1.16), cuyo ordenamiento se basa en una iteración y que el mismo Escher diseñó y explicó su desarrollo en un ensayo publicado especialmente para los miembros de la *Fundación De Roos* en 1957. Un año más tarde este ensayo se publicaría como un libro en el cual Escher manifiesta su interés por esta personal manera de trabajo. La estampa se explicará tomando como punto de partida, la estructura que la conforma (Fig. 1.15).

La red inicia partiendo de los triángulos O , $A1$ y B , que unidos por las tangentes forman un cuadrado con una diagonal pq . El área de $A1$ es igual a la de $B1$ y juntas son iguales que O . A su vez, $A1$, $C1$ y $E1$ hacen un cuadrado, de manera tal que $C1$ y $E1$; cada uno son la mitad de $A1$.

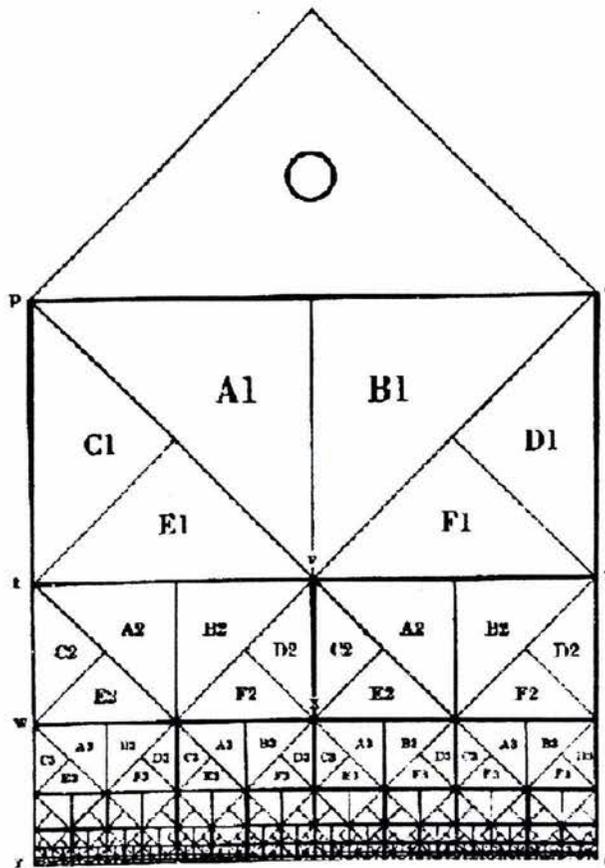


Figura 1.15. Estructura para la litografía *Partición Periódica de la Superficie*, que también fue utilizada para la obtención de la estampa *Límite cuadrado*.

Las igualdades que aparecen en la página anterior muestran como la superficie es dividida progresivamente, este procedimiento se puede entender al interpretarlas en expresiones matemáticas básicas. Para lograrlo se usará como punto de inicio la ecuación empleada para calcular el área de un triángulo, esta ayudará a desarrollar la estructura de la estampa *Partición Periódica de la Superficie*, que muestra como el plano puede ser dividido constantemente:

$$a = \frac{b \times h}{2}$$

de esta manera:

$$\left(\frac{b \times h}{2} \right) \frac{1}{2} = \left(\frac{b \times h}{4} \right) \frac{1}{2} = \left(\frac{b \times h}{8} \right) \frac{1}{2} = \left(\frac{b \times h}{16} \right) \frac{1}{2} = \left(\frac{b \times h}{32} \right) \frac{1}{2}$$

Desglosando la ecuación descubrimos con que partiendo de la fórmula para encontrar el área de un triángulo se puede llegar a las iteraciones anteriores y se debe entender de la siguiente manera: Para dividir en dos partes proporcionales, el cuadrado y cada triángulo; se debe multiplicar por un medio, así; dos por un medio es igual a un cuarto, un cuarto al multiplicarse por un medio; da un octavo, un octavo por un medio es igual a un dieciseisavo; y este al multiplicarse por un medio es igual a un treinta y dosavo, etc., etc. Esto demuestra como la superficie es constantemente dividida: $0 = 2 \times A1 = 4 \times E1 = 8 \times A2 = 16 \times E2 = 32 \times A3$, y así, hasta el infinito¹⁶.

16 Del original en inglés "This demonstrates how the surfaces are constantly halved: $0 = 2 \times A1 = 4 \times E1 = 8 \times A2 = 16 \times E2 = 32 \times A3$, and so on, ad infinitum", Bool F.H., Kist J.R., Locher J.I. y Wierda F. "M.C. Escher, his life and Complete Graphic Work", Abrams, pp 168



Figura 1.16. M. C. Escher: *Partición periódica de la superficie*, 1957

Esta ecuación demuestra que, continuando las instrucciones de manera indefinida; la estructura geométrica disminuye gradualmente su tamaño del centro hacia afuera en forma proporcional con respecto a su forma original. Este mismo procedimiento de dividir la superficie, puede ser aplicado para el grabado *Límite cuadrado* (Fig. 1.17).

Si se observa con detenimiento los bordes de las estampas *Partición Periódica de la Superficie* y *Límite cuadrado* (1964) se vería que las figuras de las estampas se minimizan hasta que casi desaparecen de vista, aunque las últimas son formas sugeridas; pues hubiese sido imposible dibujar en su totalidad las formas completas de figuras tan diminutas. *Límite cuadrado* se ha editado para apreciar esta disminución de proporciones (Figs. 1.18 y 1.19). Afortunadamente en el proceso fotográfico es posible alcanzar un tamaño mínimo hasta cierto límite, sin que se pierdan los detalles de la imagen que se está ampliando.

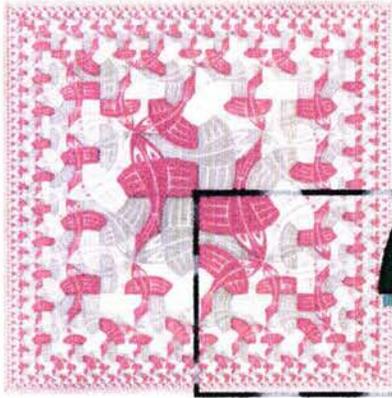


Figura 1.19. M. C. Escher: *Límite cuadrado*, 1964

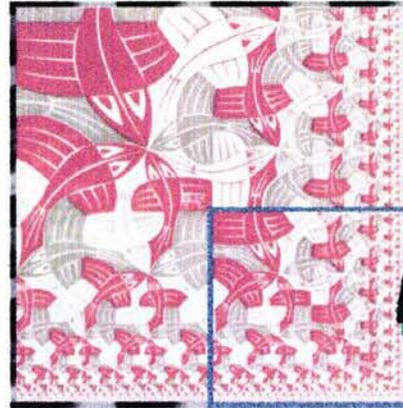


Figura 1.17. M. C. Escher: *Límite cuadrado* (detalle), 1964



Figura 1.18. M. C. Escher: *Límite cuadrado* (detalle), 1964

1.4 FRACTALES

Durante el rastreo de información se encontró una nueva forma de estructuración del espacio a la que cabe otorgar un espacio significativo y que esta relacionada con los métodos iterativos y la fotografía caleidoscópica. Esta geometría es de relativa aparición reciente y fue dada a conocer en 1975 por el matemático francés Benoit Mandelbrot en un 113 ensayo publicado con el nombre de *Fractales*, del latín *fractus*: Irregular; haciendo referencia a "la característica común de ser rugosas y autosimilares"¹⁷, esto quiere decir que cierto grupo de formas; se repiten de manera simétrica y con disminución progresiva de tamaño hasta el infinito, para demostrar esto véanse las muestras del *Conjunto de Mandelbrot* al final de esta parte (Figs. 1.27 a, b y c); ¡En la misma forma que los dibujos periódicos de Escher! –obsérvese nuevamente la estampa *Límite Cuadrado*–, pues estas formas geométricas se obtienen a través de iteraciones; tal como en los trabajos de Escher. Además del conjunto mencionado arriba existe otro grupo de fractales desarrollados alrededor de 1919 por los matemáticos franceses Gaston Julia y Pierre Fatou, llamado *Conjuntos de Julia* (Figs. 1.28 a, b y c), dados a conocer en 1981 aproximadamente por J. H. Hubbard.

La estructura de los fractales puede ser conexa (Figs. 1.28 a, b y c), si el cuerpo de este se forma de una sola pieza, o disconexa (Figs. 1.27 a, b y c); si el cuerpo de estos, se encuentra fragmentado en múltiples ramificaciones de las formas autosimilares, con una reducida separación del cuerpo principal.

Existen indicios de que esta geometría surgió desde hace tiempo atrás; como es el caso del conjunto *Polvo de Cantor*¹⁸. Este "polvo" tuvo su primera aparición en 1883, como se apreciará en las páginas sucesivas. En su momento; los fractales fueron consideradas como "meras monstruosidades geométricas"¹⁹, pues no tenían ningún parecido a la geometría tradicional euclidiana.

Estas nuevas figuras se pueden trazar de maneras diferentes, una de ellas es partir del método iterativo que les corresponde; que por ser tan parecido al empleado para la realización de las estampas de Escher no se utilizará, sin embargo al final de este apartado se mostrarán otras alternativas para la obtención de fractales.

Un método sencillo para la obtención de un fractal, consiste en la utilización de compás, escuadras, regla y lápiz; como espacio geométrico para fraccionar; se elegirá una forma geométrica tradicional, como un triángulo equilátero, en el que se dividirá en tres partes iguales –como primer paso– cada uno de sus lados y; se traza un triángulo tres veces menor que el inicial en el centro de los lados. Repitiendo este proceso un número indefinido de veces en cada uno de los lados que se vayan trazando se obtendrá la figura conocida como *Curva de Koch o Copo de nieve*, con la cualidad de tener un perímetro de longitud infinita²⁰ (Fig. 1.20).

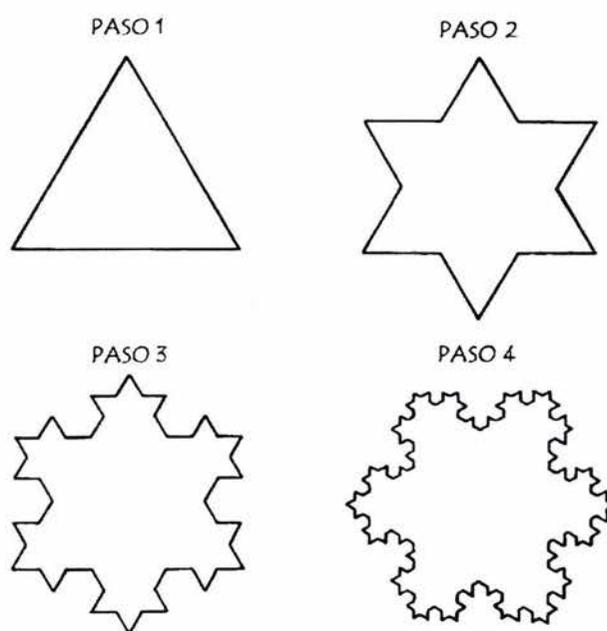


Figura 1.20. Fractal *Curva de Koch o Copo de nieve*

Este fractal llevado a la práctica sería casi imposible de realizar, pues tendríamos que emplear milésimas de centímetro, así como tener un lápiz que tuviera una punta de milésimas de centímetro y una lupa de muy alta resolución para poder ver los triángulos de las mismas proporciones que habría que dibujar unos sobre otros y apreciar así; la propiedad de auto similitud, de la que ya se hizo referencia. Este método también es aplicable para la realización de los fractales conocidos como *Polvo de Cantor*, la *Empaquetadura de Sierpinski*²¹ y la *Esponja de Menger*²². Esta última; tiene una característica particular además de las que ya se han venido señalando; que enseguida se va a explicar.

1.4.1. Conjunto *Polvo de Cantor*

Este fractal llamado así en honor de su creador, el matemático Georg Cantor; quien presentó el fractal en 1883; que ahora lleva su nombre. Cien años después fue detectado en casi todas partes, pues un investigador llamado Peterson en 1988²³ se percató que en las líneas de transmisión digital se presentaban breves interrupciones que dificultaban la comunicación, como las que se perciben en el teléfono. Estas interrupciones se manifestaban en patrones intermitentes y dentro de estos mismos patrones se presentaban las mismas interferencias a menor escala, y dentro de estas se presentaban; una vez más las mismas interferencias a una escala cada vez menor que la anterior...

Esto puede interpretarse como una línea inicial fragmentada en tres partes iguales, sólo que en este caso el segmento central desaparece, los segmentos exteriores se dividen una vez más en tres partes iguales y otra vez se elimina el segmento central. Este proceso se repite un número indefinido de veces hasta obtener un "polvo formado de un número extraordinariamente grande de segmentos, cada uno de longitud pequeñísima"²⁴ (Fig. 1.21). El lector podrá darse cuenta que este fractal se caracteriza por ser completamente unidimensional y por ser más que un punto y menos que una línea.

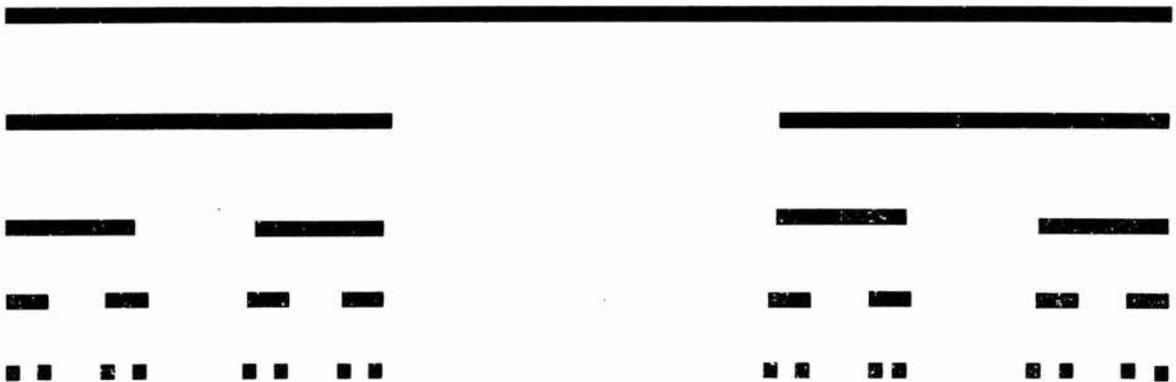


Figura 1.21

17, 18, 19 y 20 Vicente Talanquer: "Fractus, Fracta, Fractal, fractales, de laberintos y espejos", Ed. Fondo de Cultura Económica; Colección: *La ciencia desde México* N° 147, México, 1996: pp.28, 26, 11 y 13. respectivamente.

21 y 22 Eliecer Brawn: "Caos, fractales y cosas raras", Ed. Fondo de Cultura Económica. Colección *La Ciencia desde México*, N° 150, México, 1996, pp. 107.

1.4.2. Fractal *Empaquetadura de Sierpinski*

Opuesto al conjunto *Polvo de Cantor*, se apreciará ahora un fractal de dos dimensiones conocido como *Empaquetadura de Sierpinski* que tiene las propiedades de perímetro infinito y área cero (Fig. 1.22), que también se opone al fractal conocido como *Curva de Koch*, puesto que se va dividiendo hacia su interior, es decir; aquí no se construyen estructuras externas. Para poder visualizar mejor las propiedades de esta figura trácese en una cartulina negra un triángulo equilátero y divida por la mitad cada uno de sus lados; tendremos tres puntos que serán los vértices de un nuevo triángulo equilátero que estará en la parte central del inicial y que enseguida se corta para dejar un hueco. Como siguiente paso se vuelve a buscar la parte central de los lados de los triángulos que se formaron y nuevamente trazamos otros triángulos que, una vez más se recortan para dejar los respectivos huecos. Al igual que en las figuras anteriores se repite el procedimiento hasta el infinito -o hasta donde las herramientas lo permitan- y se apreciarán las propiedades mencionadas.

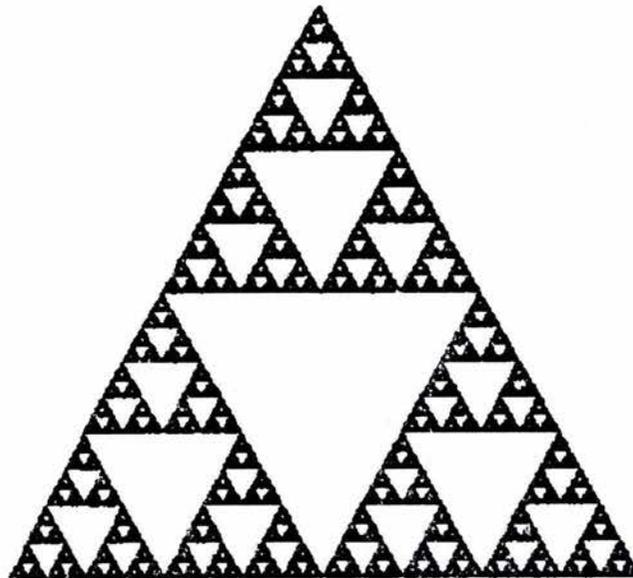


Figura 1.22

1.4.3. Fractal *Esponja de Menger*

Repítase el proceso anterior de construcción por triplicado y se obtendrán cuatro caras iguales. Únanse estos triángulos por sus respectivos lados; obtendremos una figura de construcción parecida a la de un tetraedro que posee un "área superficial infinita y volumen cero"²⁵. Esta figura es de construcción semejante a la de la Empaquetadura de Sierpinski, pero con la salvedad de que es una construcción tridimensional.

Siguiendo este procedimiento cuidadosamente; se obtiene el fractal *Esponja de Menger* (Fig. 1.23).

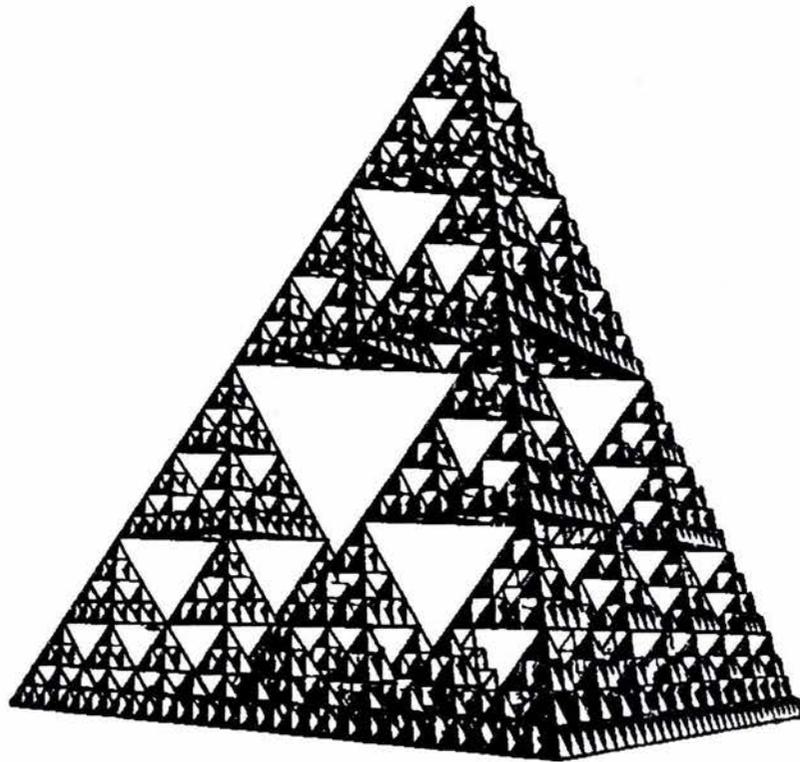


Figura 1.23

23-25 Eliezer Brawn: "Caos, fractales y cosas raras", Ed. Fondo de Cultura Económica; Colección *La Ciencia desde México*, N° 150, México, 1996; pp. 106

La otra manera de construir fractales es mediante el empleo del programa computacional llamado *Basic*, por medio del cual se pueden obtener fractales visualmente atractivos, geoméricamente perfectos y plásticamente bellos. Para aquellos que se interesen en la computación y desean conocer el proceso para obtener estas maravillas geométricas, Vicente Talanquer* ofrece un capítulo denominado *Para la computadora*.

Una opción interesante para la realización de estas formas geométricas contemporáneas es trabajar en la versión 8 de *Corel Photo Paint*, manejando la aplicación: *Efectos – Fant. – Julia Set Explorer 2.0*; que permite elaborar fractales a partir de una imagen abierta ya sea a partir de la carpeta *Mis documentos*, desde la unidad *A* o desde *CD Room*. Al abrirse el programa para realizar fractales; muestra en una pequeña pantalla, la imagen que se ha seleccionado, en otra; el fractal Mandelbrot con un círculo que indica el segmento del fractal que se va a trabajar. Una pantalla central muestra la vista preliminar de la imagen y una pantalla circular; el diseño que se va aplicar a este fractal (Fig. 1.24). En esta sección se muestran una imagen en la que se aplicó esta herramienta, y otra con el resultado final (Figs. 1.25 y 1.26). Otras aplicaciones dentro de este mismo programa muestran diferentes características que pueden ser aplicables en la realización de estas imágenes.

* *Opus cit.*, pág. 29 de esta investigación.

Figura 1.24

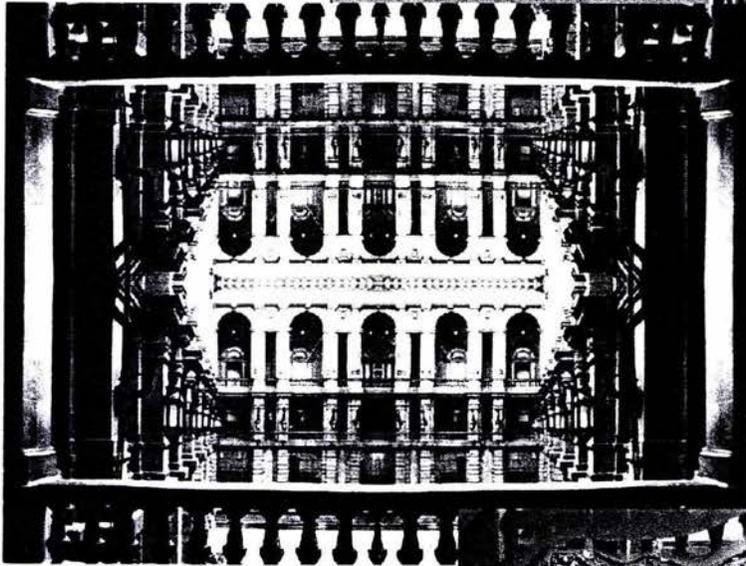
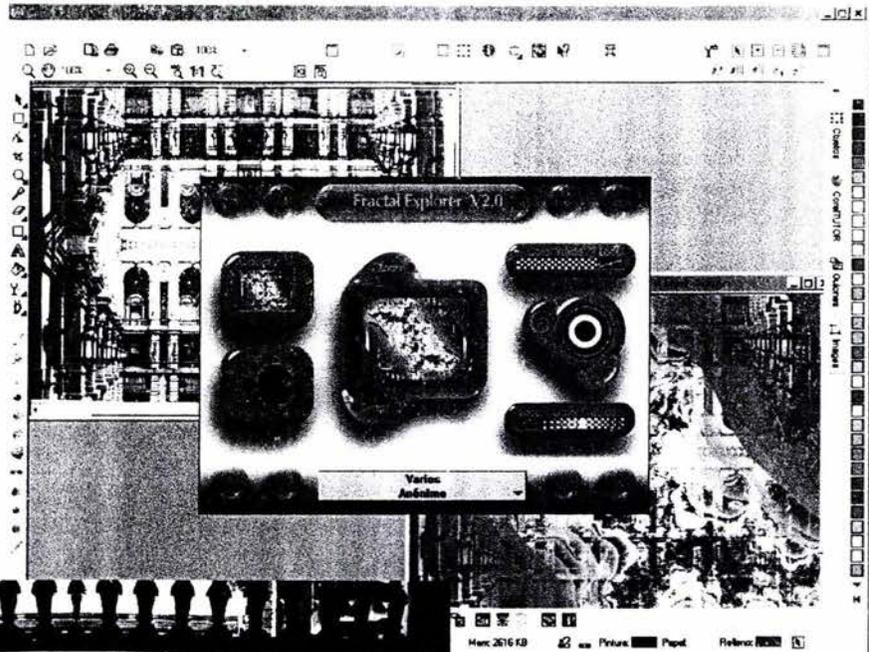
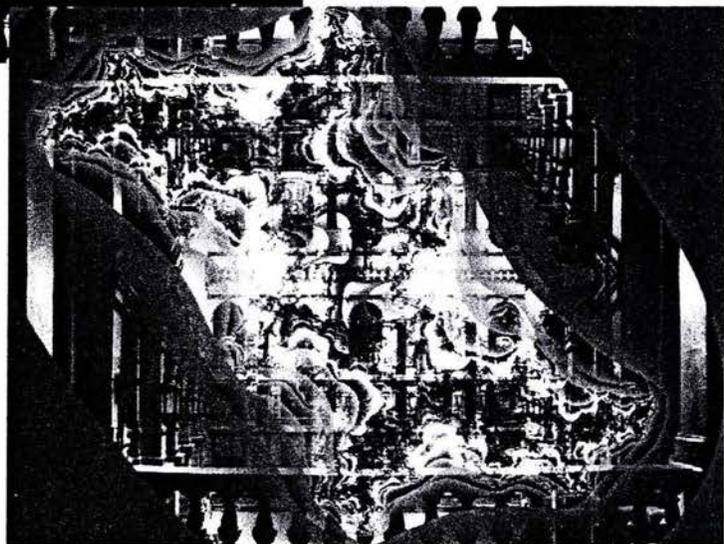


Figura 1.25

Figura 1.26



Figuras 1.24, 1.25 y 1.26 Ejemplo de los resultados obtenidos del empleo de la aplicación *Efectos - Fant.* - *Julia Set Explorer 2.0*, del programa *Corel Photo Paint 8*.

1.4.1. Galería

Las imágenes fractales que hasta ahora se han mostrado son sólo una muestra de la gran cantidad que de estos se han obtenido. Esta sección; ofrece otros ejemplares de formas bellas y colores de gran plasticidad.



Figura 1.27a

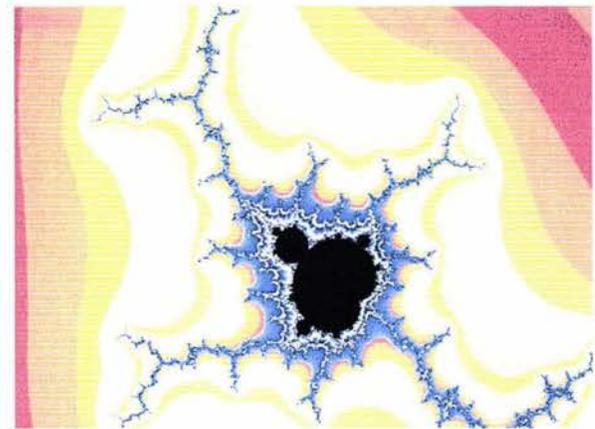


Figura 1.27b

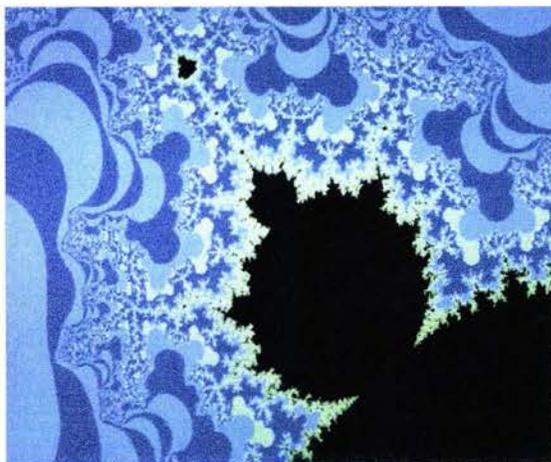


Figura 1.27c

Figuras 1.27 a, b y c. Muestran tres variantes del *Conjunto de Mandelbrot*, que por tener múltiples ramificaciones de formas, se considera de clase *disconexa*.

Figura 1.28a

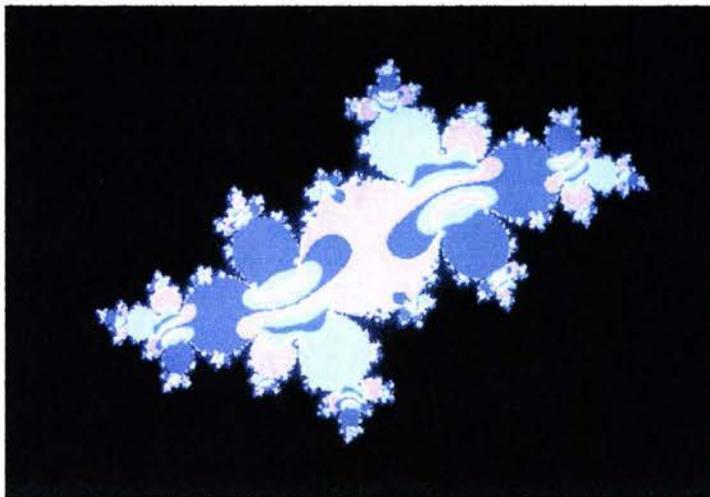
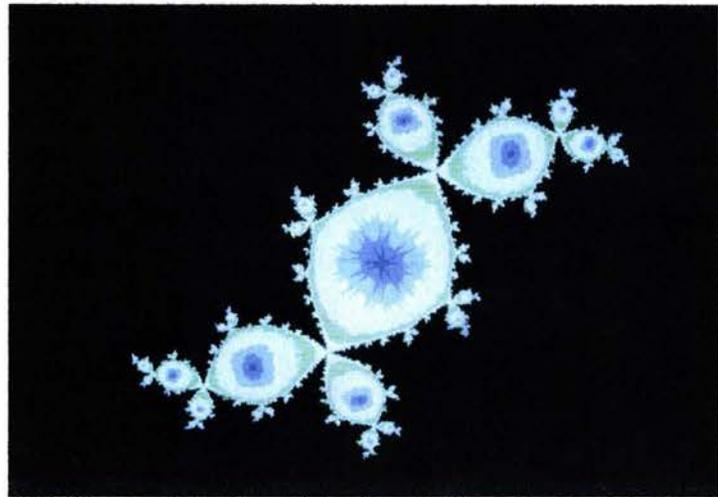
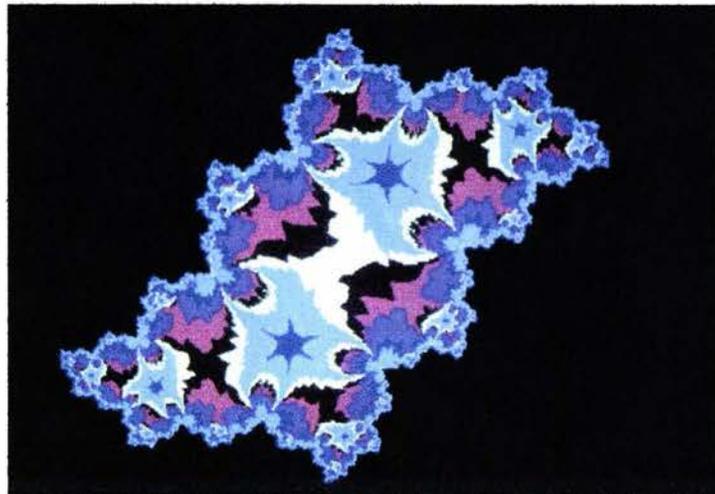


Figura 1.28b

Figura 1.28c



Figuras 1.28 a, b y c. Muestran tres variantes del *Conjunto de Julia*, que se considera de clase *conexa*, ya que está formado por un solo cuerpo.



Figura 1.29a



Figura 1.29b

Figuras 1.29 a y b. Muestran dos variantes del *Conjunto de Julia*.

Ya que se ha observado el comportamiento de los métodos iterativos se pasará ahora al siguiente método por medio del cual, también se obtienen imágenes geométricas importantes para esta investigación. En esta sección se verá como otros sistemas de ecuaciones pueden fragmentar el espacio en forma periódica hasta el infinito.

1.5 CRISTALES Y CUASICRISTALES

Los principios de Traslación, Rotación y Reflexión; no solo son empleados en la construcción de redes, también son empleados en otra disciplina del área de las ciencias exactas: la *Cristalografía*, -rama de la química que estudia a los cristales; ya sean químicos o minerales-; puesto que los enlaces entre las partículas que conforman ciertas moléculas producen formas con una estructura geométrica muy semejante a las teselaciones, con la salvedad de que estos enlaces son tridimensionales.

Al llegar a este punto surgen dos preguntas inevitables: ¿qué son los cristales y cuasicristales? ¿cuál es su relación con Escher?

Respondiendo a la primera pregunta, los cristales son partículas de la materia en estado sólido con formas poliédricas con caras planas ordenadas de manera tal que forman retículas periódicas, es decir se repiten constantemente, así que "un cristal se compone de átomos dispuestos en un modelo que se repite periódicamente en tres dimensiones"²⁶.

Para ilustrar esta definición se citará un ejemplo clásico, que es el ordenamiento de las moléculas del cloruro de sodio, cuya estructura química es la de una teselación de cuadrados representada en forma tridimensional. Vale la pena mencionar el trabajo de Escher en dos periodos: el ya citado *Partición periódica de la superficie* y el otro, acercamiento al *Campo de la perspectiva y al espacio infinito*; a este último pertenece la estampa *Partición cúbica del espacio*, de 1925 (Fig. 1.30). La estructura geométrica de esta estampa es idéntica a la estructura molecular del cloruro de sodio (Fig. 1.31).

26 Donald E. Sands: "Introducción a la cristalografía"; Ed. Reverté. Barcelona; 1974. pp. 1

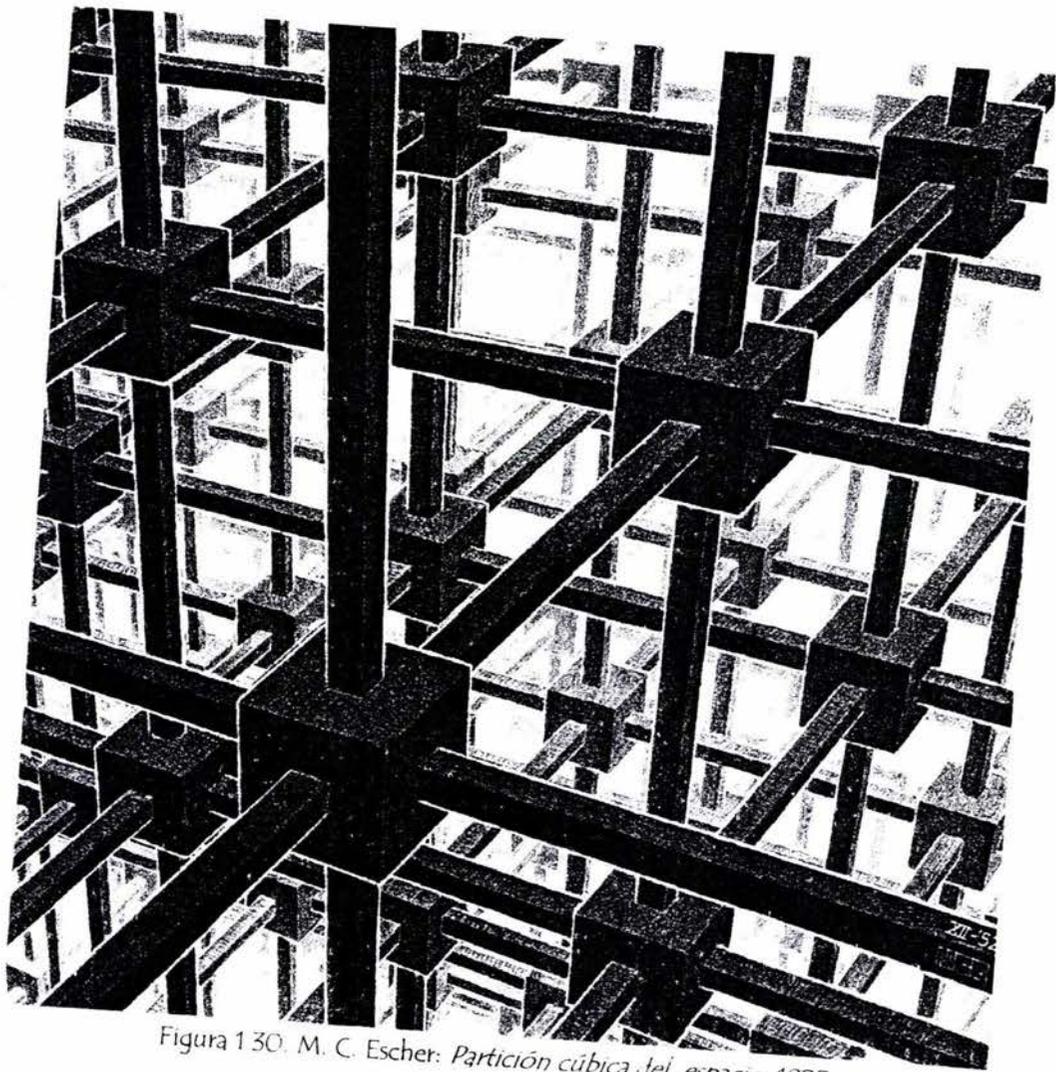


Figura 130. M. C. Escher: *Partición cúbica del espacio*, 1925

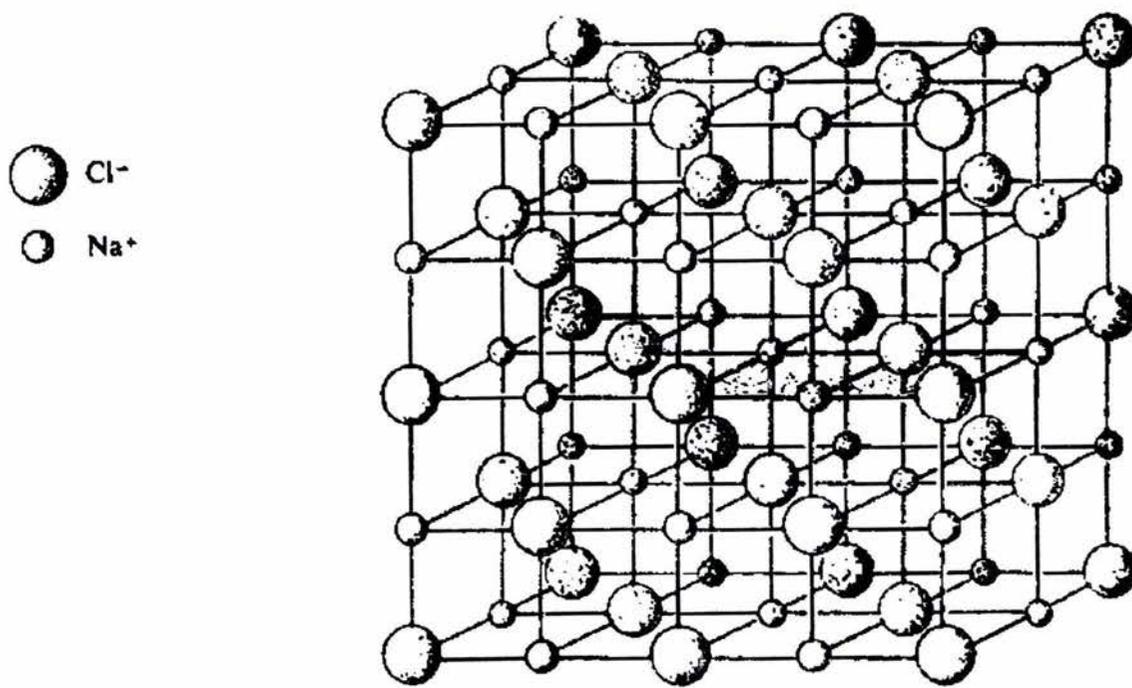


Figura 1.31. Molécula de Cloruro de Sódio

Las redes de los cristales tienen varias simetrías, lo que significa que si se trasladan de manera adecuada los patrones, se repite la red –característica de los dibujos periódicos de Escher–. Se toma como modelo la red de hexágonos cuya simetría es de $60^\circ = 360^\circ/6$, simetría relacionada con el movimiento de rotación de la obra de este artista. Las redes de cristales tienen otras simetrías que se enlistarán a continuación:

$$180^\circ = \frac{360^\circ}{2}$$

$$120^\circ = \frac{360^\circ}{3}$$

$$90^\circ = \frac{360^\circ}{4}$$

Contraponiéndose a las características citadas arriba, en 1984 se anunció la existencia de un tipo de retícula cuya simetría era hasta entonces considerada prohibida: la simetría 5, que sería el resultado de $360^\circ/5 = 72^\circ$; que es la medida de un pentágono regular trazado en una circunferencia, y es imposible usar este polígono para cubrir el plano, ya que si se usan tres de estos, quedan huecos entre ellos; si se usan cuatro, se enciman.

Esta simetría se encontró en la fase de la aleación aluminio–magnesio, que permitía este tipo de simetría y llenaría todo el plano. Una muestra de esta mezcla de metales se bombardeó con un haz de electrones para registrar en una película la dirección de los electrones emitidos por esta muestra, resultando que en su patrón de difracción de electrones existía la simetría de 72° (Fig. 1.32) permitiendo de este modo, que al girar el módulo por el centro en este mismo ángulo; se repita el patrón y se recupere la red, más no así como teselación. Si bien esta cubre el plano; su estructura carece de la periodicidad (Fig. 1.33) que se ha visto en la obra de Escher.

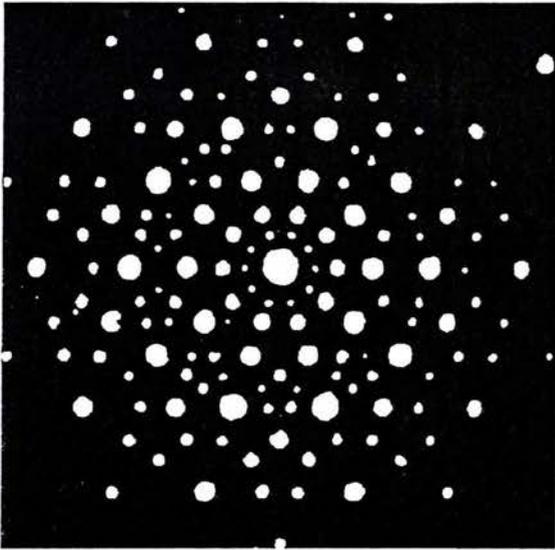


Figura 1.32. Patrón de difracción de electrones de la aleación aluminio-magnesio

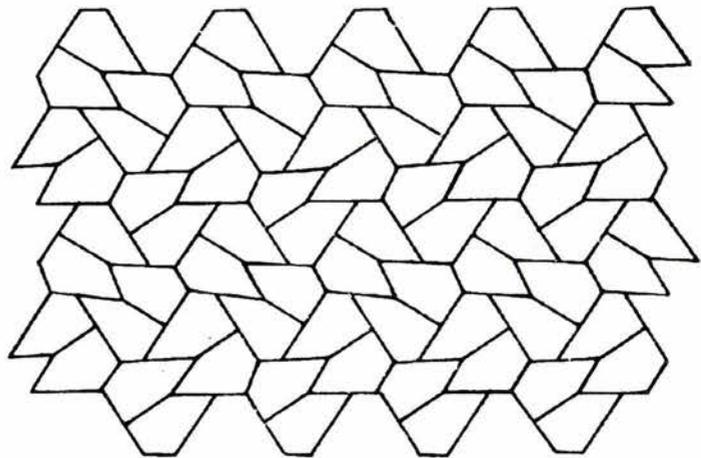


Figura 1.33. Representación reticular de la aleación aluminio-magnesio

Para responder a la segunda pregunta recordaremos *grosso modo* los estados básicos de la materia: líquido, gaseoso y sólido, sin embargo, los cuasicristales son una nueva fase de la materia. Como es sabido, la materia en sus estados líquido y gaseoso carecen de orden, es decir, no poseen estructura, salvo en el estado sólido, en el que se da la posibilidad de encontrar figuras cuyas estructuras geométricas son representadas en forma de redes periódicas tridimensionales; que también se aprecian en espacios bidimensionales. En ambos casos son ordenamientos de polígonos regulares, periódicos y simétricos y por esta razón la obra de Escher realizada basándose en estas estructuras se vincula directamente a los cristales.

1.6 EL ANÁLISIS ESPACIAL

Hasta ahora hemos apreciado una de las características geométricas del trabajo de Escher; que es el de los patrones geométricos. Esta sección versa en torno a las exploraciones de este artista en el campo de la perspectiva; para poder lograrlo, se estudiarán las estampas:

- o *Arriba y abajo* 1947 (Fig. 1.34)
- o *Relatividad* 1953 (Fig. 1.35)
- o *Otro mundo II* 1947 (Fig. 1.36)

Como se planteó al principio de esta investigación, las obras realizadas en la serie fotográfica *Caleidoscopio Palpable*, buscan alterar el orden espacial y provocar un juego visual mediante el uso de perspectivas que en la realidad serían casi imposibles de construir, razón por la cual; estas fotografías están influenciadas por el efecto espacial de las estampas citadas anteriormente y de las que se hará una breve descripción, tomando en cuenta que para comprender mejor estas obras es necesario manejar adecuadamente los puntos de vista que contienen.

1.6.1. *Arriba y abajo*

Obsérvese que esta litografía está dividida en dos partes similares; aunque la perspectiva en cada una es totalmente opuesta. Este cambio es visible en la parte central de la litografía. Haciendo la lectura natural de la imagen; percibimos que la perspectiva de la parte superior es de arriba hacia abajo, ya que en primer plano; se observan: el techo, una ventana y un arco; bajando la vista, se mira una escalera descendente, y otra ventana de la cual; se asoma una persona con la vista hacia abajo y enseguida; un balcón. Continuando la lectura; se ve a un chico sentado casi a la mitad de la escalera, mirando hacia arriba –aparentemente; conversando con la persona del balcón–, la entrada a la escalera y al extremo inferior derecho; la entrada a otra vivienda, en la que; para poder entrar, sería necesario bajar por otra pequeña escalera; y al fondo, un patio con una palmera al centro.

Continuando la lectura de la estampa aparece de manera repentina, un desconcertante cambio; ya que una vez más se aprecian el techo, la ventana, el arco... ¡pero como continuación del piso de la imagen superior! es decir, no se extiende el piso, sino que adyacente a él está el techo de esta misma escena. Dicho de otra manera, el escenario se repite, pero no con una continuidad convencional y además se invierte la perspectiva inicial, esto es; de abajo hacia arriba.

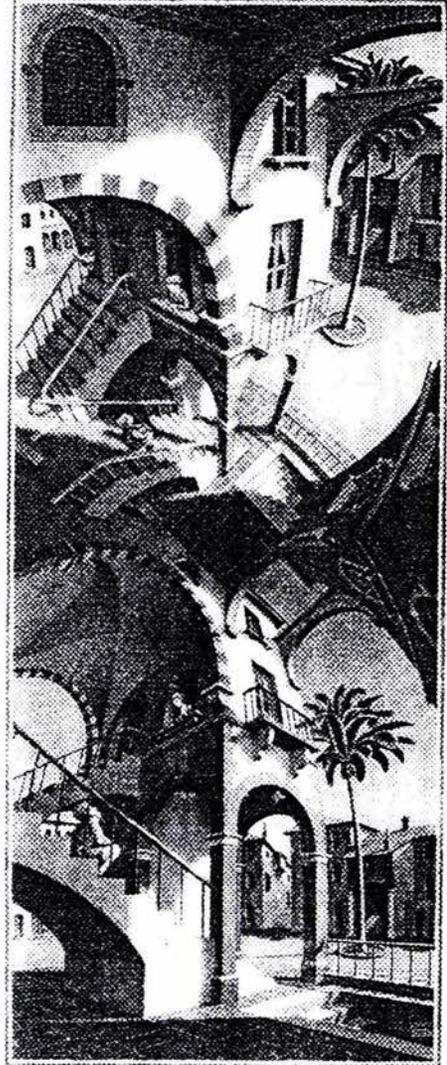


Figura 1.34. M. C. Escher: *Arriba y abajo*, 1947

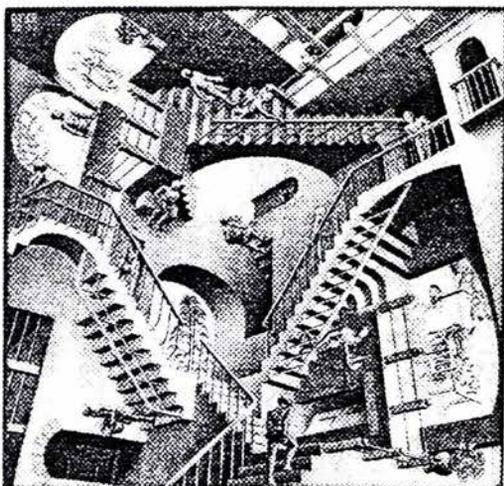


Figura 1.35. M. C. Escher: *Relatividad*, 1953

1.6.2. *Relatividad*

A diferencia de la estampa *Arriba y abajo*, la obra llamada *Relatividad*, no está compuesta por dos imágenes continuas con perspectivas contrapuestas, más bien encontramos tres perspectivas contrapuestas en una sola impresión. A golpe de vista se aprecia una especie de triángulo -que en realidad es una *Banda de Möbius*- formado por tres escaleras cuyo orden, viéndolo desde un punto de vista

"normal" tiene una estructura "incoherente", ya que los personajes que aparecen en esta imagen, suben y bajan no de manera lógica, sino que por la oposición de las direcciones de estas, dan la impresión de que estos "caerían" hacia el fondo o a un lado.

Sin embargo, como literalmente dice el refrán: *La perspectiva cambia dependiendo del punto de vista*, en esta litografía se puede apreciar como esta se altera desde tres puntos de vista diferentes. Para analizar la imagen y comprender su contenido se citan las reflexiones de Bruno Ernst; quien argumenta que: "Lo que para un grupo es un techo, es para otro una pared; lo que para el otro es una puerta, es para el otro un agujero en el suelo"²⁷.

Dado que *Relatividad* no se consigue leer de manera convencional se puede empezar la lectura con el personaje que está en la parte central inferior, al que se denominará *Sujeto 1*. Si este personaje sigue su camino en dirección frontal se encontrará con que la pared tiene una puerta entreabierta, pero colocada en posición horizontal, así que tendría que subir por la escalera de su izquierda para llevar una ruta razonable hasta llegar al ventanal con forma de arco, donde se aprecia un árbol; pero si en ese lugar voltease hacia arriba se encontraría con otro personaje sentado un una banca, pero esta banca esta situada sobre una pared que para *Sujeto 1* sería el techo...

En este mismo punto y su izquierda encontrará otra escalera que le ayudará a subir de acuerdo a su posición con respecto a este espacio; más al

llegar al último descanso, donde la escalera comienza a descender observará una ventana en forma de arco donde se asoma alguien; pero en dirección perpendicular a la que se encuentra *Sujeto 1*. La persona que asoma por la ventana –a quien se denominará *Sujeto 2*– estaría literalmente mirando hacia “arriba”. Para visualizar esta perspectiva, la imagen deberá rotarse un poco hacia la derecha hasta que se observe a *Sujeto 2* en posición “correcta” y se verá a una pareja a la izquierda de él que se dirige hacia un pequeño jardín en la parte posterior. Frente a *Sujeto 2*, una escalera y otra persona bajando por esta. En esta misma escalinata y ante nuestro asombro –y ante la indiferencia del personaje que va descendiendo–, un sujeto más “asciende” por esta escalera en forma perpendicular con respecto al que baja.

Nuevamente se da otro giro a la ilustración, pero ahora a la izquierda, hasta que este personaje que “sube” –al que se llamará *Sujeto 3*– adquiera una postura “normal” con respecto a su perspectiva. Al continuar con esta ruta *Sujeto 3* encontrará a otra persona en el descanso de otra escalera mirando hacia “abajo” en posición perpendicular con respecto a él. Más adelante encontrará un corredor que lo conducirá a otro jardín donde hay una mesa con dos comensales, paralelo a ellos se observa una escalera por la que baja un sujeto que lleva una charola en la mano izquierda tratando de llegar a su meta que está al fin de la escalera: una puerta entreabierta... la misma que encontró *Sujeto 1*, al empezar la lectura de la imagen.

1.6.3. *Otro mundo II*

La construcción geométrica de esta xilografía, no es tan compleja como la de los anteriores, sin embargo tiene también tres perspectivas que le dan un interesante carácter visual. Como podrá darse cuenta el observador, los elementos que componen esta estampa son una rara especie de ave con cabeza humanoide y un cuerno que; bien podría ser el de la abundancia o de aquellos que se usaban para cargar de pólvora a los antiguos mosquetones de cacería dando origen una curiosa naturaleza muerta. Estas piezas se ubican en dos grandes ventanales de arco, al fondo; un paisaje galáctico lleno de cráteres y planetas que penden del espacio.

Leyendo la imagen, se podrá observar que de izquierda a derecha, los arcos y las piezas tienen un punto de vista común, pero en la mitad superior de la pared derecha y el techo se ven estos elementos por la parte superior, es decir; en perspectiva aérea. En la mitad inferior de la pared derecha, y en lo que sería el piso, se ven estas figuras desde la parte inferior, como si el observador estuviese ubicado desde un nivel más abajo con la vista hacia el cielo.

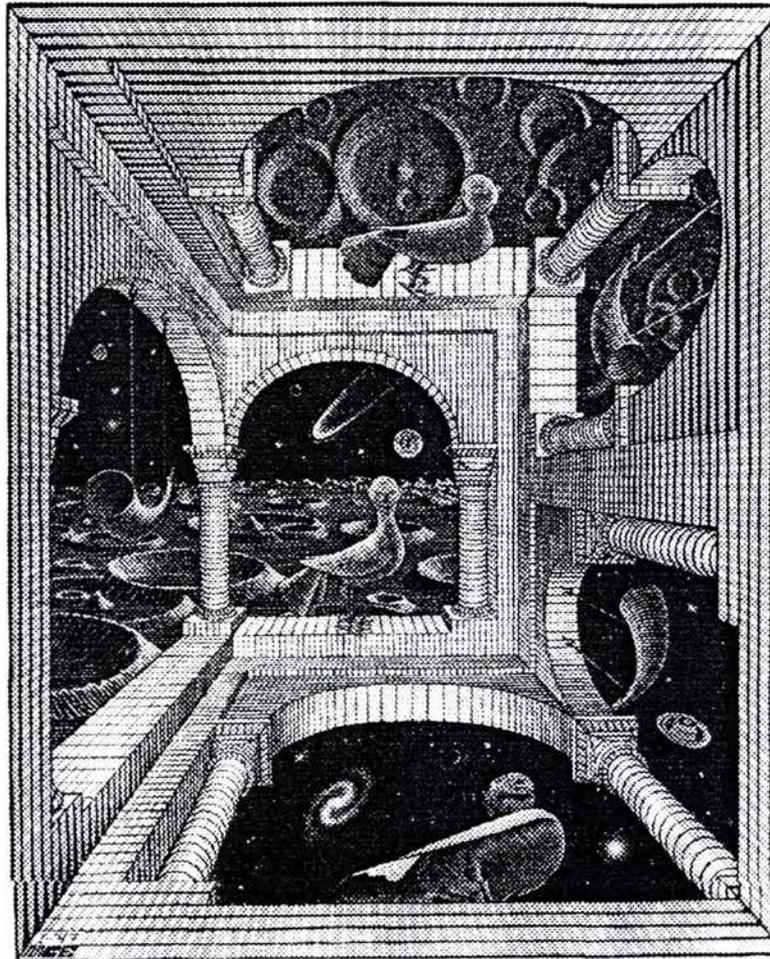


Figura 1.36. M. C. Escher: *Otro mundo II*, 1947

1.7 PERSPECTIVA, CONTINUIDAD

Perspectiva y *Continuidad*, dos conceptos que se repiten –en particular el primero– con frecuencia en las descripciones anteriores, debido a que es la terminología correcta para hablar del trabajo de Escher.

También se apreciará en estas imágenes la *Coherencia*, ya que el ordenamiento de todos los elementos que conforman estas estampas, es tan preciso; que un observador que estuviera familiarizado con las construcciones a escala, rompecabezas y figuras para armar, al verlas detenidamente, sería capaz de realizar estas construcciones u otras similares incluso en tres dimensiones.

Por otro lado, la estructuración de estas imágenes; aunada al ordenamiento de las redes, motivó de manera importante al autor de esta investigación al desarrollo de la propuesta fotográfica que se planteará en el Capítulo 3 de este material de investigación.

CAPÍTULO 2

EL EFECTO FOTOGRÁFICO

“...La pretensión de imitar los colores de la naturaleza; es una pérdida de tiempo: los colores salen de los tubos de pintura...”

Paúl Gauguin²⁸

28 Robert Wallace :“El mundo de Van Gogh ”, cap. VI, col. Time-Life, Colección *Biblioteca de Arte*, pp. 119.

2.0 BREVE ANTECEDENTE HISTÓRICO

Aunque este capítulo está dedicado a analizar una parte de la obra de tres importantes fotógrafos que hábilmente se apropiaron de los errores que se presentan durante el proceso de laboratorio es importante hacer mención, a que estas manifestaciones expresivas, en cuanto a técnica se refiere; no son realmente nuevas, pues existen datos de trabajos similares previos; como el que enseguida se presenta.

Corría el año 1834, cuando el inglés Sir Henry Fox Talbot; hombre de gran preparación realizaba una serie de experimentos con sustancias salinas: nitrato de plata y yoduro de potasio, impulsado por la idea de obtener imágenes que se imprimieran por sí mismas y fijadas en papel de manera definitiva. Cuando Talbot tuvo conocimiento del invento de Niepce y Daguerre, en 1839 ofreció una conferencia en la que explicó el procedimiento con el que se obtienen

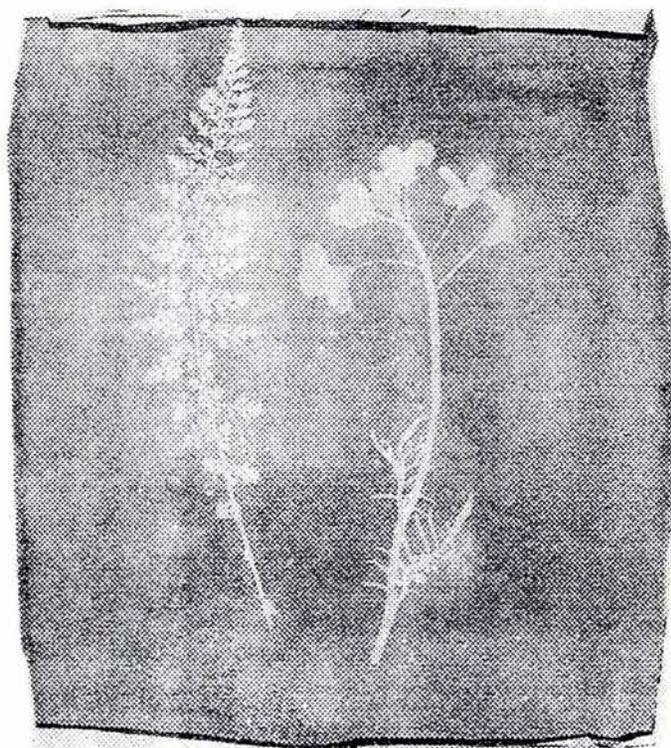


Figura 2.1. William Henry Fox Talbot, *Asplenium Hallevi-Grande Chartreuse 1821. Cardamine Præfasis, Dibujo Fotogénico, 1839.*

Dibujos Fotogénicos (Fig. 2.1), proceso mediante el cual; "los objetos naturales pueden dibujarse así mismos sin la ayuda del lápiz del artista"²⁹. Este método, consistía básicamente en colocar ciertos objetos sobre un papel emulsionado con un material fotosensible y expuesto a la luz, obteniendo como resultado imágenes de esos objetos con los valores invertidos. Incluso argumentaba que si esa primera impresión en papel podía fijarse de manera permanente se podría utilizar para la obtención de más copias de esa imagen sin necesidad de repetir el proceso.

29 Jean Alphonse Keim: "Historia de la Fotografía". Oikos-tau Ediciones, Serie *¿qué sé?*, N°. 52, Barcelona; España, 1ª. Edición, 1971. Pp. 16.

Podrá apreciar el lector que este procedimiento es el que adoptaron Schad, Moholy-Nagy y Man Ray entre 1918 y 1921, sólo que ellos trabajaban con materiales más sensibles a la luz, olvidando al parecer; los trabajos que realizó Henry Fox Talbot anteriormente.

Jean Alphonse Keim hizo severos comentarios acerca de estos artistas y las técnicas que emplearon para la realización de su propuesta fotográfica. Refiriéndose a Christian Schad; manifestaba lo siguiente:

“ Se le olvidaba que, en 1839, Henry Fox Talbot ya reproducía plumas, tejidos, calados, flores y hojas de la misma manera ”³⁰.

Y es más severo cuando se refiere a Man Ray y sus solarizaciones argumentando que:

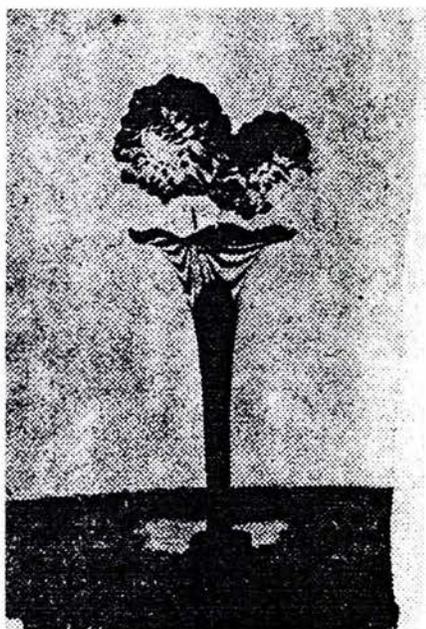
“En verdad, no innovaba nada; las investigaciones anteriores en esta dirección no habían sido tomadas muy en serio, se tomaban por simples entretenimientos de aficionado, y los trabajos sobre las transformaciones fotográficas de Ducos du Hauron, no se consideraban más que como “vulgares trucajes fotográficos”³¹. Y es que Louis Ducos du Hauron ya experimentaba con estos efectos en 1869³² es decir, 52 años antes Man Ray. Otro investigador llamado Armand Sabattier practicaba este proceso a partir de 1860³³, 61 años antes que Man Ray y 9 años antes que Ducos du Hauron. Keim, sin embargo pone de manifiesto “la pureza extraordinaria”³⁴ de los retratos que –Man Ray– realizaba.

30-31 Jean Alphonse Keim: *Opus cit.* pp. 87.

34 *Ibid.* pp. 88.

32-33 Marie-Loup Souguez: “Historia de la Fotografía”, Ed. Cátedra, Madrid, España, 1981. Pp. 274 y 294.

Sin embargo es más considerado al referirse a Moholy-Nagy, puesto que nos dice que trata de explotar todas las posibilidades expresivas de la imagen, un tanto influenciado por la Bauhaus, escuela donde ejercía la enseñanza. Indica, además; que "Su gestión era de orden filosófico: quería estudiar las posibilidades de un lenguaje completamente nuevo, visual"³⁵.



No obstante, estos artistas tienen el mérito de llevar a este tipo de imágenes a una forma de expresión más elevada -tópico que se tratará más adelante- a diferencia de los pioneros quienes "solo buscaban copiar la realidad y no caer en representaciones abstractas"³⁶, como es el caso de Henry Fox Talbot; quien después de haber divulgado el descubrimiento de sus dibujos fotogénicos realiza un nuevo descubrimiento en 1840³⁷: La imagen latente.

Figura 2.2. William Henry Fox Talbot, "Flores en un vaso" (negativo), calotipo, 1845.

Al re-emulsionar con una mezcla de ácido gálico y nitrato de plata, un papel emulsionado para sus trabajos fotogénicos que parecía virgen se encontró con que aparece la imagen que se había impreso previamente en el papel. Este nuevo procedimiento fue bautizado por Talbot como *Calotipo*, del griego -καλος- kalos: bello, de estos se muestran dos imágenes en positivo y negativo (Fig. 2.2 y 2.3).

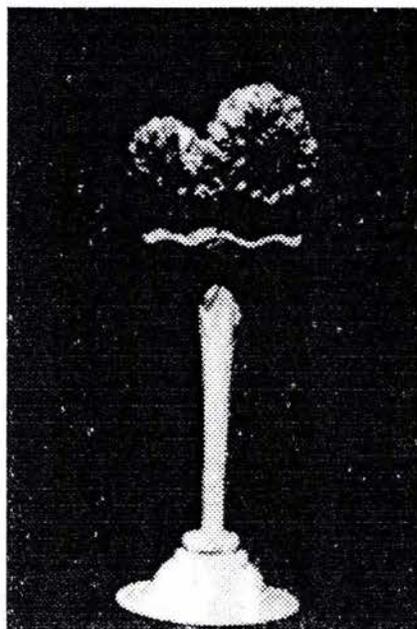


Figura 2.3. William Henry Fox Talbot, "Flores en un vaso" (positivo), calotipo, 1845.

35-36 Jean Alphonse Keim: *Ibidem cit.* pp 87, 88.

37 *Ibidem*, pp. 17.

Incluso elaboró dos textos realizados con toda una serie de Calotipos, uno en 1844 llamado *El lápiz de la naturaleza* con imágenes arquitectónicas y naturalezas muertas, el otro texto se llama *Cuadros de Escocia hechos por el sol*³⁸

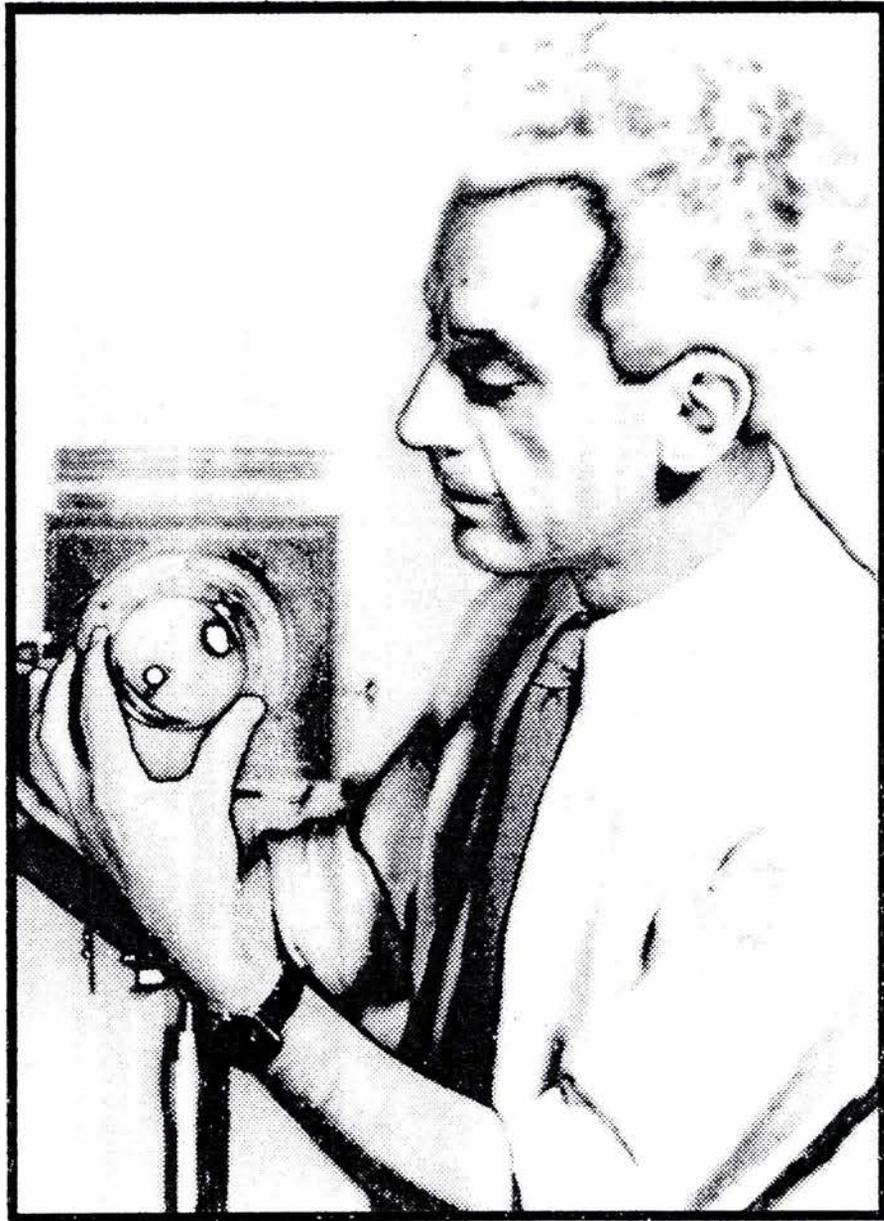
Es evidente que el interés del inventor Sir Henry Fox Talbot, al igual que el de sus contemporáneos; era hacer un registro de imágenes de su entorno y, con todo el respeto que ennoblecen sus investigaciones y aunque tenga un carácter mezquino esta breve nota, tener el mérito de adjudicarse el derecho de ser de los primeros en declarar sus respectivas invenciones.

Además de Talbot, hay otro personaje a quien también se atribuye la invención del fotograma: al alfarero inglés Josiah Wedgwood (1730-1795), que descubrió las bases del procedimiento a finales del siglo XVIII utilizando una hoja y un papel cubiertos de nitrato de plata.

38 Jean Alphonse Keim: *Opus cit*, pp 18.

MAN RAY

(1890 - 1976)

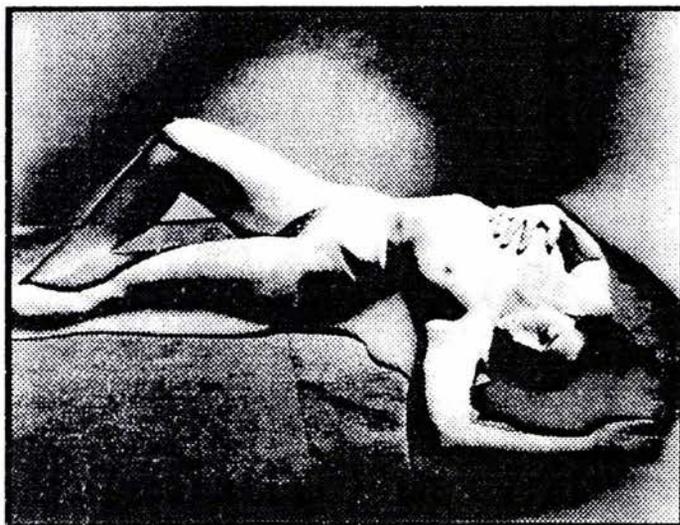


AUTORRETRATO, 1932

2.1 MAN RAY: el artífice

Uno de los fotógrafos más importantes en la historia del Arte Moderno es sin duda Man Ray, quien trabajó de manera casi irrespetuosa con la fotografía, unas veces acataba las normas establecidas al respecto y en otras abandonó lo que tradicionalmente se conocía como fotografía en los años previos al *Dada*. Hace "a un lado" a la cámara fotográfica para dedicarse a la producción de imágenes en ausencia de esta, o alteraba los procedimientos de revelado convencionales. L. Fritz Gruber describe a Man Ray como "un experimentador; quien deliberadamente usó técnicas fallidas para propósitos estéticos"³⁹ en sus fotografías.

Estas técnicas son básicamente errores de laboratorio, -conocidos por aquellos que incursionan esta área- como: solarizaciones, fotogramas, grano reventado, etc.



2.5. Man Ray: *Primat de la matière sur la pensée*, 1932

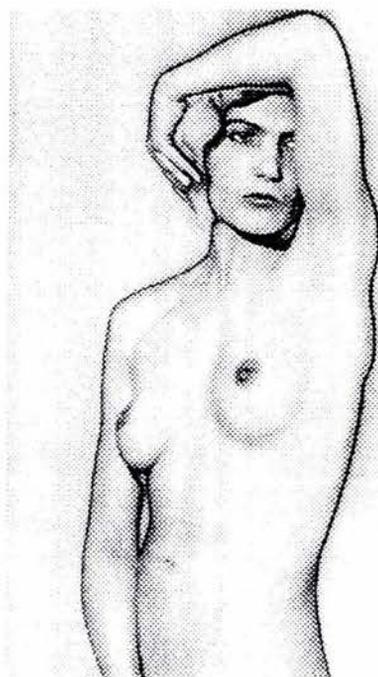


Figura 2.4. Man Ray: Sin título, c. 1931

Una de sus técnicas más representativas es la solarización (Figs. 2.4, 2.5 y 2.6), que lograba bañando con luz blanca el papel fotosensible durante el proceso de revelado, alterando por completo el resultado final de la imagen mostrando una forma negativa.

39 L. Fritz Gruber (Introducción). "Man Ray", Ed. Taschen, Berlin; 1990. Pp. 8.

Sin embargo, el proceso no terminaba ahí. Ya que el papel secaba realizaba otra imagen partiendo de la primera impresión usándola como "negativo", derivando no el consabido positivo, ya que los elementos contenidos en sus fotografías -generalmente modelos femeninos- mostraban marcados contrastes de valores de luz y sombra: líneas negras rodeando cuerpos con grises muy claros, a veces llegando al blanco. En otros casos, esos retratos mostraban menos marcados estos contrastes, mostrando una amplia gama de grises, pero en los lugares donde debería ir una



Figura 2.6. Man Ray: André Breton, 1930

sombra o una luz; mostraba su valor inverso, otras veces, en las solarizaciones el revelado muestra algunos tonos plateados; como si el proceso hubiera quedado a medio camino entre el blanco y el negro. Los cuerpos representados en sus fotos mostraban líneas que marcaban los límites entre la figura y el fondo o resaltando las mismas formas de ellos. En muchas de las fotos de Man Ray, se aprecia la ausencia de perspectiva; ya que esta es considerada como "forma de la voluntad"⁴⁰, y según Nietzsche, la voluntad se opone a las imágenes oníricas.

Man Ray realizó fotografías para revistas como *Vogue* o *Bazaar*⁴¹ (Figs. 2.7, 2.8 y 2.9). A pesar de ello; no se ven en sus fotos rostros sonriendo o vertiendo inquietudes, las de mirada precisa son escasas. Esta característica se puede apreciar en los retratos que hacía de sus contemporáneos de las corrientes artísticas a las cuales pertenecían, por ello; estas imágenes siempre tuvieron un toque dadaísta o surrealista (Fig. 2.10, 2.11 y 2.12). Por esta razón, sus modelos muestran una actitud dubitativa; encerrados en si mismos sin mostrar realmente algo de su persona.

31 Andreas Haus (Introducción): "Man Ray; Fotografías París 1920 - 1939" Ed. Gustavo Gili: Serie *Fotografía*, Barcelona 1980. Introducción, Tema *La edad de la luz*; por Man Ray.

32 Janus (Introducción): "Los Grandes Fotógrafos: Man Ray". Ed. Orbis, 1983. Pp. 6.

Así, con la conciencia absoluta de que su obra tenía origen en lo mundano, alcanzaba una forma poética de expresión.

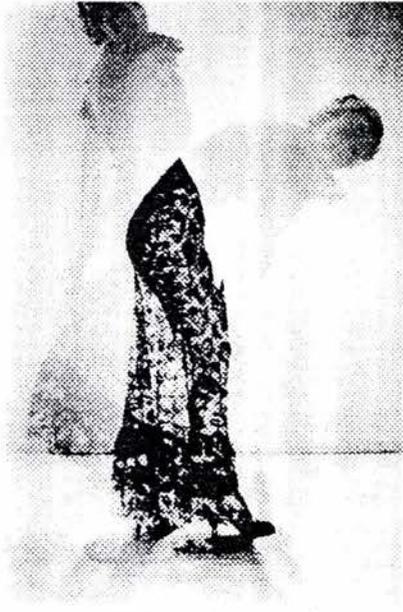


Figura 2.7. Man Ray: *Moda* 1930



Figura 2.8. Man Ray: *Moda*, 1930

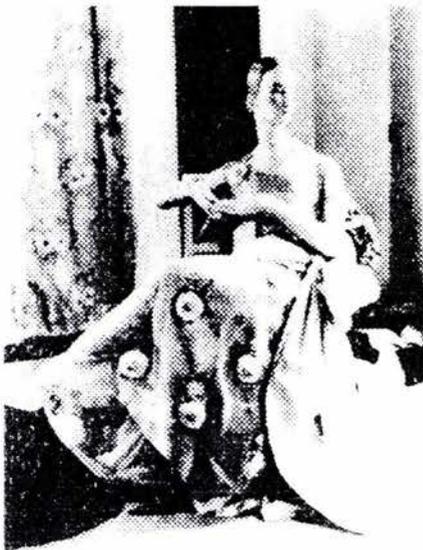


Figura 2.9. Man Ray: *Moda*, 1930

Figura 2.10. Man Ray: Paul Eluard, 1930 ??



Figura 2.11. Man Ray: Pablo Picasso, 1932 ??



Figura 2.12. Man Ray: Salvador Dalí, 1929-31

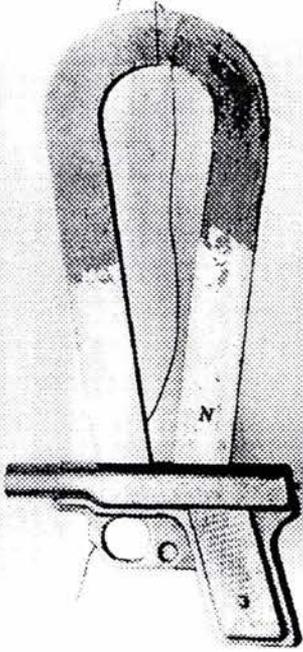


Figura 2.13. Man Ray: *Compass*, 1920

Debido al *Dada*, al *Surrealismo* –de los cuales fue uno de los fundadores– y a su formación pictórica, Man Ray manifiesta la influencia ejercida en él por estas corrientes en sus imágenes, para dar ese carácter diferente a su trabajo fotográfico; ya que no gustaba de manejar paisajes, expresiones anecdóticas o la representación de la realidad, como si buscara que las cosas que registraba; no se convirtieran en fotografía o algo que se le pareciera. Le atraía de construir objetos extraños –a los cuales llamaba “Objetos de mi afecto”⁴²– sólo para poder retratarlos (Fig. 2.13), otras veces realizó imágenes para cosas más concretas. (Fig. 2.14).

Dicho en otras palabras, para que la fotografía existiera; era indispensable construirla, reordenaba los elementos que conformaban sus fotos, incluso el papel fotográfico jugaba un papel más importante que el de ser el elemento que fuera el depósito de los rayos de luz para él, “No era importante lo que se fotografiase, sino el modo de aprehenderlo, de reflejarlo”⁴³.

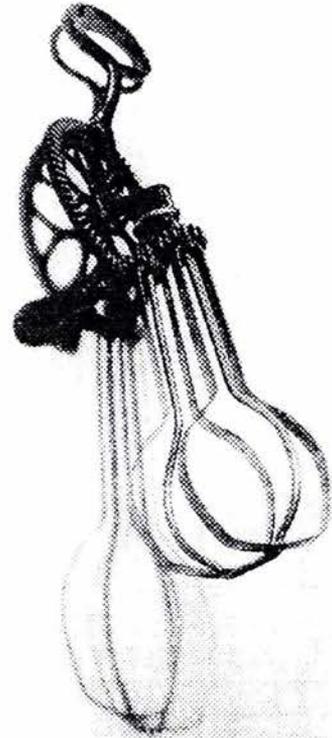


Figura 2.14. Man Ray: *La femme*, 1920

42 Andreas Haus: *Opus cit.*

43 Janus: *Opus cit.* Pp. 5.



Durante su estancia en París en 1921, descubre por un hecho accidental; que puede llegar a la obtención de imágenes sin la necesidad de emplear la cámara fotográfica para lograrlo, pues encontró que una serie de elementos dispuestos de manera espontánea en la superficie del material fotosensible y expuestos a la luz, dejaban la marca de sí mismos en el papel (Fig. 2.15, 2.16 y 2.17).

Figura 2.15. Man Ray: Rayografía, 1923

Si al principio aquellos objetos fueron puestos accidentalmente dando un resultado totalmente circunstancial, Man Ray supo aprovecharlo y con ello elevar a la imagen fotográfica a una forma diferente de expresión. Así nacieron las imágenes que llevan su nombre: *Rayografías*. Una vez más se deshace de la cámara fotográfica para convertir a la fotografía en "algo más puro, en una imagen pensante. No se parecía al molde que la había originado; era todo lo contrario"⁴⁴, tienen una mayor proximidad con lo que ahora conocemos por *contactos*.



Figura 2.16. Man Ray: Rayografía, 1927

Estos fotogramas, o dicho de manera correcta *Rayografías*, tienen las propiedades compositivas del Dadaísmo y el Surrealismo: la *Fabricación*, que estaba determinada por la estructuración del poema dadaísta que Tristan Tzara describiera en el *Manifiesto sobre el amor débil y el amor amargo*, de 1920 y la *Escritura*

automática, en la que, según André Breton, hay que prescindir "de vuestro talento, y del genio y del talento de los demás"⁴⁵ para escribir deprisa, sin frenar y sin tema preconcebido; para no tener la tentación de leer lo que se ha escrito. En el libro que Man Ray publicó en 1934; titulado *La Edad de la Luz*, nos muestra una serie de propuestas fotográficas; que él mismo denomina "...imágenes Autobiográficas. Atrapadas en momentos de distanciamiento visual y durante periodos de contacto emocional"⁴⁶, probablemente haciendo referencia a la separación que tenía directamente con la cámara y a la acción visceral que lo condujo a la realización de las imágenes.

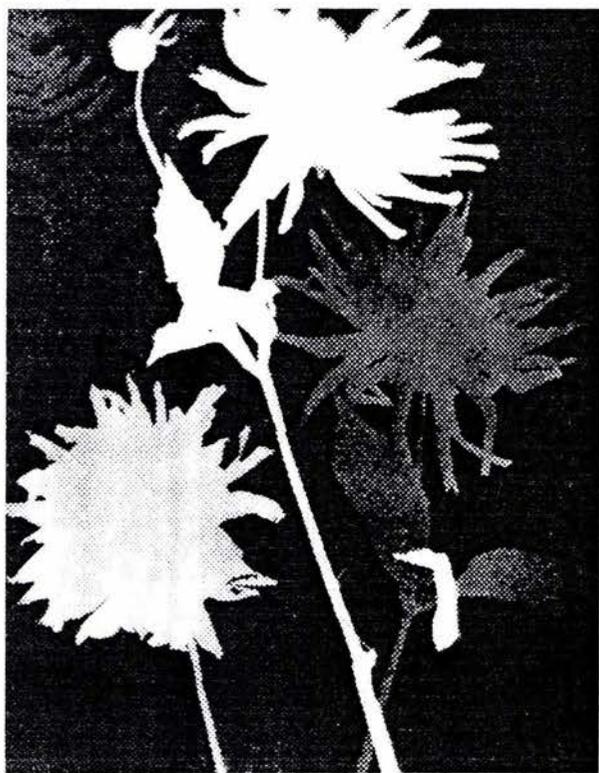


Figura 2.17. Man Ray: Rayografía, 1925

En este mismo texto propone además, que el artista -pintor- "deforme su tema hasta casi ocultar la identidad del original y llegue a crear una nueva forma, la consiguiente violación del medio empleado es la más perfecta seguridad sobre las convicciones del autor. Un cierto desprecio por el material empleado para expresar una idea es indispensable para la realización más pura de esa idea"⁴⁷, pues esa transformación es mejor que las "monstruosas costumbres aceptadas por la etiqueta y por el esteticismo"⁴⁸.

Aunque Man Ray no fue el único que exteriorizó esta técnica, solo él dio esa expresión que es difícil de definir y describir.

45 Mario de Micheli: "Las vanguardias artísticas del siglo XX". Alianza Editorial: 1992. Pp. 180.

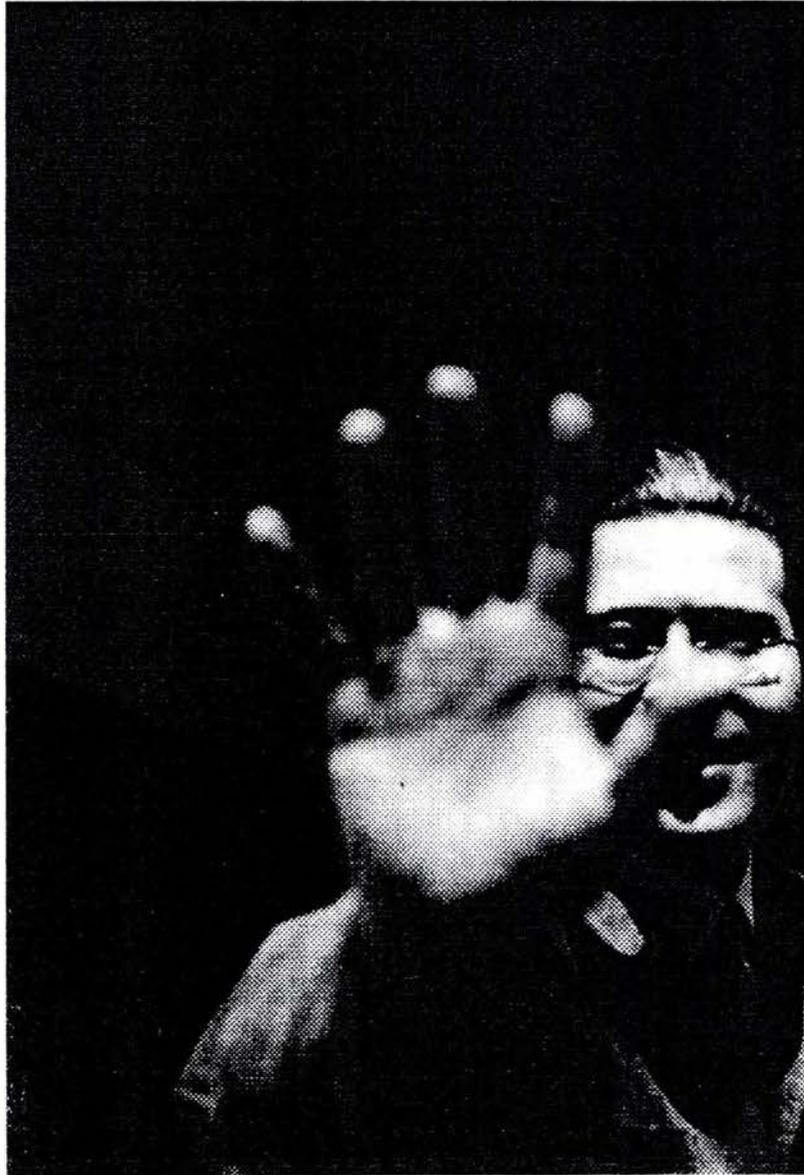
46-48 Andreas Haus *Ibidem*.

"Man Ray, al fotografiar, tomaba posesión de los objetos y los restituía no sólo transformados e interpretados, sino también mixtificados; era la última vivisección de la imagen, ya se trate de un personaje famoso, de una flor junto a un huevo o de una composición artificial".⁴⁹

Janus

49 Janus *Ibidem*, pp. 9.

LÁSZLÓ MOHOLY - NAGY
(1895 - 1946)



AUTORRETRATO, 1926

2.2 LÁSZLÓ MOHOLY-NAGY: buscador de la Nueva Visión

Al margen del impacto visual que producen las características gráficas de los fotogramas -y de cualquier imagen que haya sido trastocada, ya sea química o digitalmente-, Moholy-Nagy ofrece una alternativa visual en estas expresiones fotográficas; pues busca manejar nuevos conceptos en la creación de estas. En ello aplica sus investigaciones sobre el efecto de la luz para dar forma y la relación de la luz con el espacio y el tiempo, que también estuvieron presentes en todos sus periodos de creación artística.

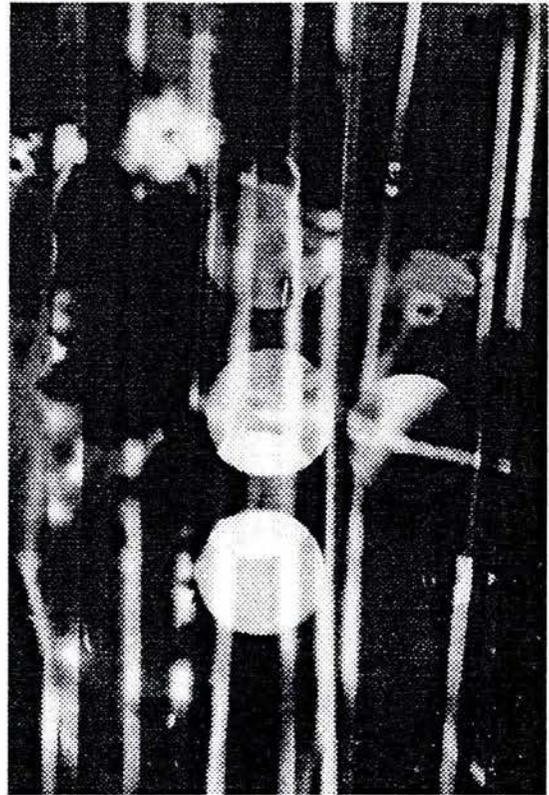


Figura 2.18. László Moholy-Nagy: Sin título, 1922

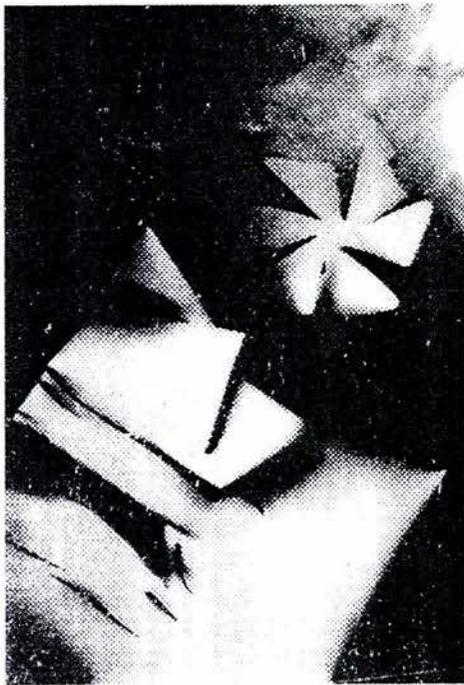


Figura 2.19. László Moholy-Nagy: Sin título, 1929

Este interés por los efectos de la luz se manifiestan abiertamente en sus múltiples reflexiones acerca de su obra fotográfica, ya que se opone al concepto puramente representacional de "fotografía como forma de luz"⁵⁰, así como "de su función puramente mimética"⁵¹. Al liberarse de esta relación, Moholy-Nagy se conduce automáticamente a la obtención de imágenes en ausencia de cámara fotográfica: el fotograma; que él denominó *escribiendo con luz* (Fig. 2.18, 2.19 y 2.20).

50-51 Jeannine Fiedler: "László Moholy-Nagy", Ed. PHAIDON; serie 55, 1ª. Edición: 2001, traducción del alemán por Mark Cole, Londres. Pp. 4 y 8.

A este interés; se consagró con intensidad al final de su carrera artística en 1919, hasta el momento de su muerte en 1946.

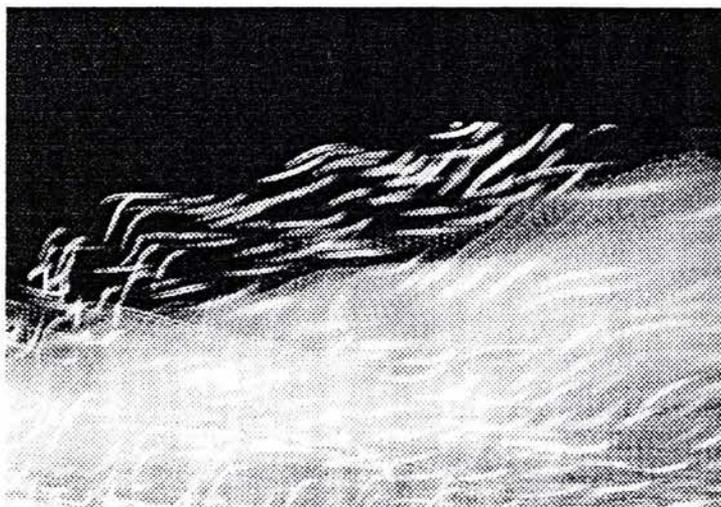


Figura 2.20. László Moholy-Nagy:
Abstracción de tráfico en rosa 1937- 40



Fig. 2.21. László Moholy-Nagy: *Leda y el cisne*,
1926

Moholy-Nagy tuvo la oportunidad de participar en tres movimientos vanguardistas a lo largo de su vida: el *Dada*; etapa en la que realizó básicamente poesía, el *Constructivismo* y el *Suprematismo*. También se vio influenciado por los principios del *Futurismo*, el *Cubismo* y el *Expresionismo*, movimientos de los que aprovechó sus elementos esenciales para poder trasladarlos a sus imágenes llegando de este modo, al redescubrimiento del fotograma, la fotografía y las "fotoplastias o fotomontaje de concepción constructivista"⁵² (Fig. 2 .2 1), que distaba del fotomontaje *Dada*, que fue

creado para demostrar y asombrar.

52 Joan Fontcuberta / Joan Costa: "Foto - Diseño". Ed. CEAC: *Enciclopedia del Diseño*. 2ª. Edición; 1990, Barcelona; España. Pp. 43.

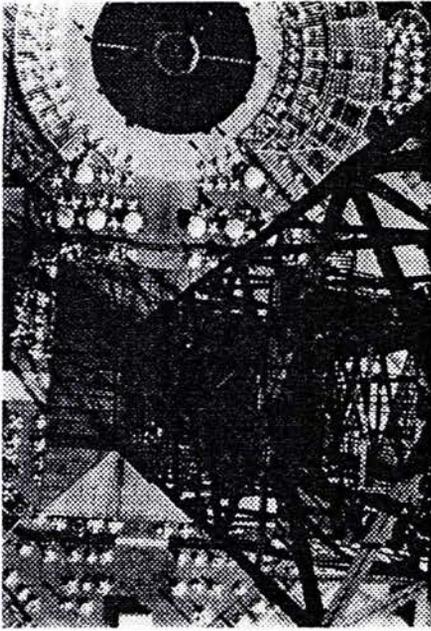


Figura 2.22. László Moholy-Nagy: Sin título (vista desde la torre de radio Berlín), c. 1928

Como constructivista, Moholy-Nagy aprendió a ordenar masas espaciales dentro de un bastidor de pintura ordenándolos "por medio de las diagonales, y para crear un caos de elementos destinados a estar juntos por la autonomía de sus partes. La marcada oposición de colores, formas y los materiales vibran dentro de, y dan profundidad al espacio abstracto del cuadro"⁵³. Al examinar estas líneas, el lector debe recordarse que el *Constructivismo* pugnaba por los objetos dinámicos en el espacio, es decir, se opone a las formas estáticas. Sin embargo, insatisfecho con la evocación de ritmos y la interacción de color y forma en el espacio pictórico, opta por trasladar los efectos de las

gradaciones tonales de las pinturas y collages; al medio fotográfico. Los pigmentos son reemplazados por sustancias y elementos químicos; generando el claroscuro durante el proceso de revelado en el laboratorio fotográfico.

No sólo le preocupa el orden espacial de los objetos que intervienen es sus composiciones, también se interesa enormemente por los efectos que puede obtener desde la cámara; ya que por medio de ella se pueden lograr nuevas formas de vista; tal como perspectivas inusuales (Fig. 2.22 y 2.24), doble exposición (Fig. 2.23), distorsiones, etc., pues considera "al ojo de la cámara como un órgano artificial cuyo uso se volvería la segunda naturaleza en aquellos que desearon involucrarse activamente en los procesos del futuro"⁵⁴.

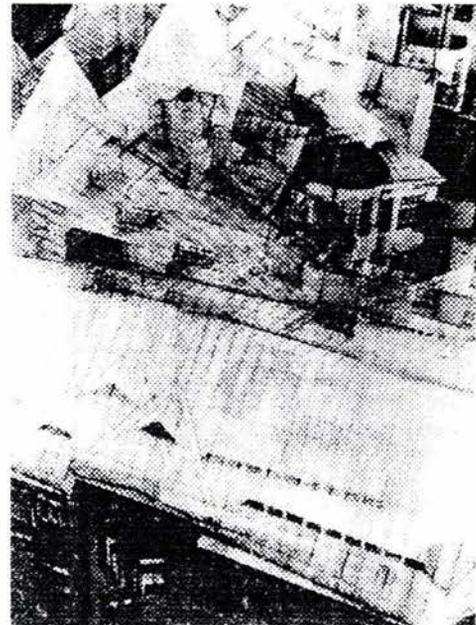


Figura 2.23. László Moholy-Nagy: Helsinki, 1930

53, 54 Joan Fontcuberta / Joan Costa *Opus cit* pp. 7 y 5.

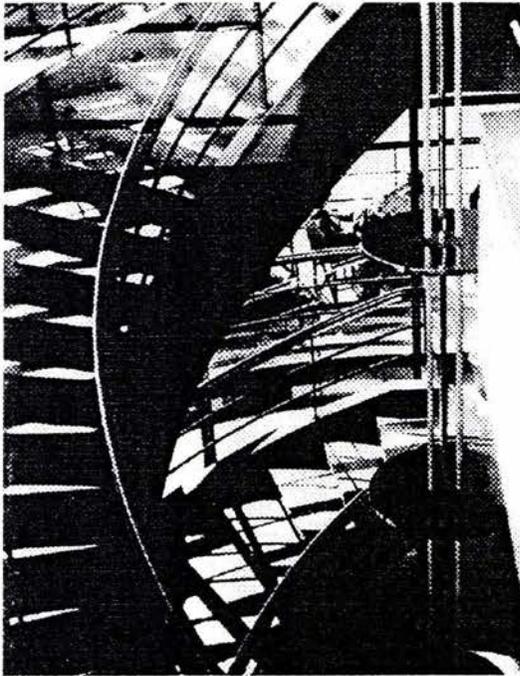


Figura 2.24. László Moholy-Nagy: Escaleras en el Pabellón *De La Warr*, Bexhill, 1928.

Es tal la importancia que le confiere al instrumento técnico, que consideró que "los analfabetos del futuro serán aquellos que no sepan utilizar la cámara fotográfica"⁵⁵. Este marcado interés por las propiedades de la cámara y la fotografía, tenía principalmente dos objetivos:

Por principio de cuentas; reconciliar a la humanidad con su mecanizado mundo, pues la realidad de la guerra obligó a la sociedad de esos días a tomar una nueva forma. Moholy-Nagy consideró que los Constructivistas estaban muy unidos a esa sociedad. Además de esto, la máquina les inculcó el espíritu moderno, alejándolos del "espiritualismo trascendente de tiempos pasados"⁵⁶, con un acercamiento creativo a la máquina y suprimiendo el miedo hacia ella. Así, este artista amplió sus límites técnicos en la creación de sus imágenes.

De manera simultánea, también consigue exitosamente liberar a los medios fotográficos del carácter funcional y práctico que se les había infundido, y los pone en relación significativa con el hombre y su ambiente mecánico. Aunado a esto propone la calidad insondable de la luz para concebir la forma, desarrollando de esta manera *la gramática de la luz*⁵⁷, entendida como la descripción y el lenguaje de la luz.

László Moholy-Nagy concluye el año de su muerte (1946), la que sería su última obra bibliográfica: *La Nueva Visión*, material en el que pone de manifiesto sus teorías acerca de la luz y el manejo del espacio; así como su experiencia artística y pedagógica, que sin embargo no alcanzaría a ver publicado el texto. Un año después de su muerte, se publica el libro con prefacios de él y de Walter Gropius.

⁵⁵, ⁵⁶ y ⁵⁷ Jeannine Fiedler *Opus cit.*, pp. 4, 7 y 5.

" - creando arte usando el medio luminoso: "Espacio, tiempo, materia - ¿son ellos uno con luz, condicionado por luz como usted es condicionado por la vida?... Luz, orden principal destacado, luz que brilla tan inalcanzablemente como la reflexión ilumina al puro ser y fluye en mí, enciende, tū; la luz orgullosa, afilada, tū; luz salvaje que purifica mis ojos... materia, espacio y tiempo en los contornos de luz, en luz eterna, encienden como el poder que crea. E insignificancia, tan presumidamente igualó con tiempo y espacio, rodea la oscuridad de hombre. Sólo la luz, total luz le hace completar."⁵⁸

László Moholy-Nagy.

58 Jeannine Fiedler: *Ibidem* pp. 6.

Textos originales en inglés:

50 "photography as light form"

51 "was released from its purely mimetic function"

53 "by means of diagonals, and to create chaos of elements bound together by the autonomy of their parts. The sharp opposition of colours, shapes and materials vibrates within, and gives depth to the abstract space of the picture"

54 "regarded the camera's eye as an artificial organ whose use would become second nature to those who wished to be actively involved in the creative processes of the future"

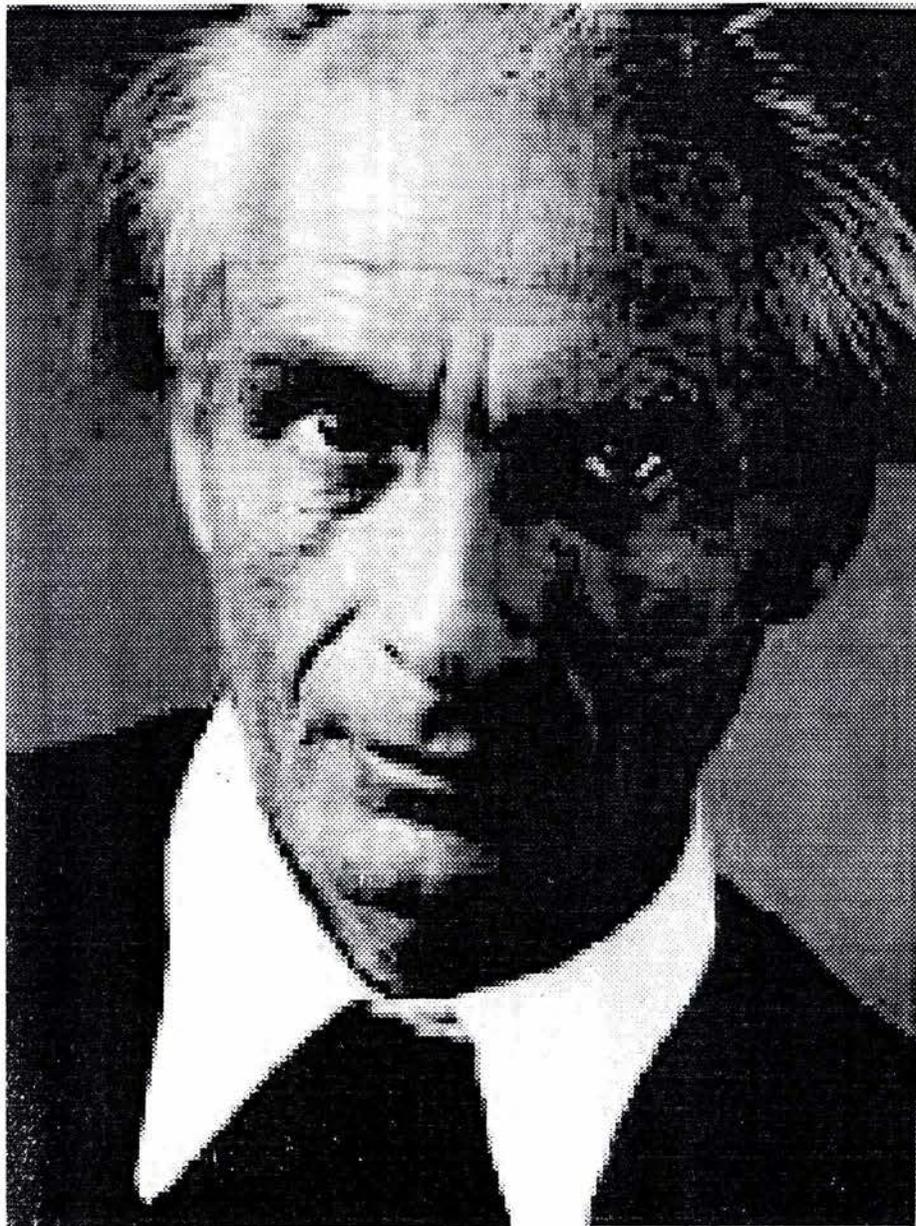
55 "he regarded people who were ignorant of the medium as the illiterates of the future"

56 "the transcendent spiritualism of past times"

57 "grammar of light"

58 "-creating art using the light medium: Space, time, matter- are they one with light, conditioned by life? . . . Light ordering, leading, light shining so unattainably as reflection, illuminating pure being, flow into me, light, you proud, sharp light, you wild light, that purifies my eyes... Matter, space and time in contours of light, light as the power that creates. And insignificance, so conceitedly equated with time and space, surrounds the darkness of man. Only light, total light makes him complete."

CHRISTIAN SCHAD
(1894 - 1982)



AUTORRETRATO, (?)

2.3 Christian Schad: protagonista de la Nueva Objetividad

Christian Schad es un artista que lo mismo realizó grabado y dibujo que pintura y fotografía sin embargo, sus trabajos más complejos e interesantes son sin duda la pintura y la fotografía. En su incesante búsqueda expresiva encontró otras vertientes que pudo adaptar a su trabajo. El Dr. Nikolaus Schad, hijo de este gran artista, comenta que en medio de esa búsqueda, Schad afirmaba que "los adornos para la pintura fueron agotados, que las viejas formas tuvieron que ser destruidas y que todo debe empezar otra vez con el principio"⁵⁹.

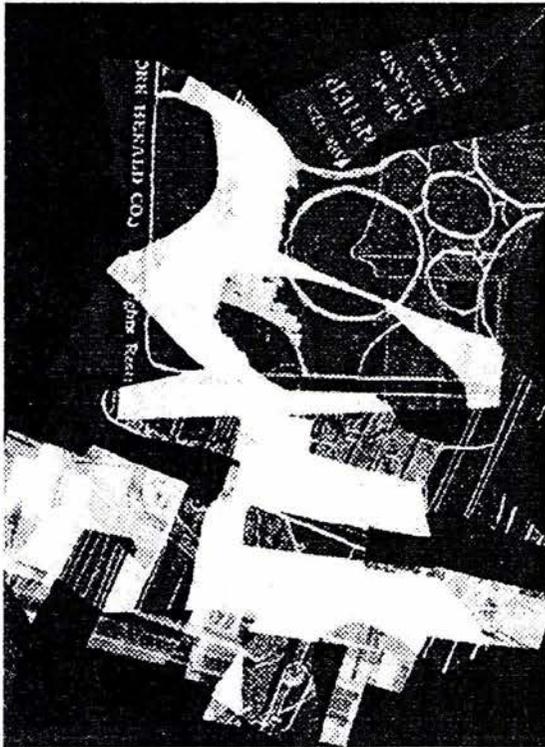


Figura 2.25. Christian Schad: Schadografía N° 2, 1918

En este sentido adquiere mayor trascendencia su trabajo fotográfico, pues la técnica, la temática y la imagen misma distan mucho entre sus pinturas y sus Schadografías (Figs. 2.25, 2.26 y 2.27).

Todo empieza al abandonar a una Alemania militarizada que se preparaba para enfrentar la Primera Guerra Mundial en 1915, año en que Schad se encamina rumbo hacia Suiza. Un año después, en 1916, tras partir a Ginebra con su cámara; nace en Zurich, representado ideológicamente por el poeta Tristan Tzara; el movimiento vanguardista llamado *Dada*.

59 http://www.scma.org/magazine/scp/scp_newformat/scp990304/schad.html

Este movimiento, además de manifestarse en contra de los horrores de la guerra, luchaba por la negación del arte como tal, es decir; "es antiartístico, antiliterario y antipoético"⁶⁰ así como también por la antiestética como estética, pues se oponía a la belleza eterna. También propugnaba por "la espontaneidad, lo inmediato, lo actual y aleatorio"⁶¹, características propias del *Dada*.

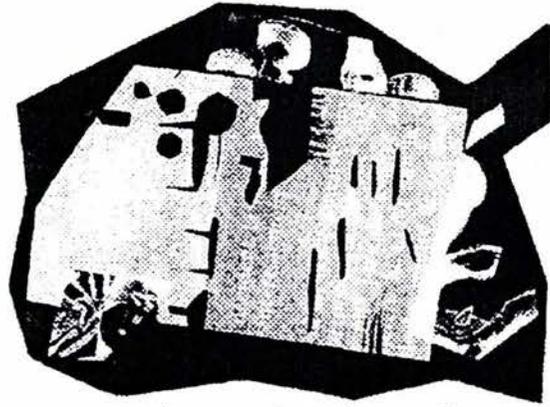


Figura 2.26. Christian Schad: Schadografía N° 3, 1919

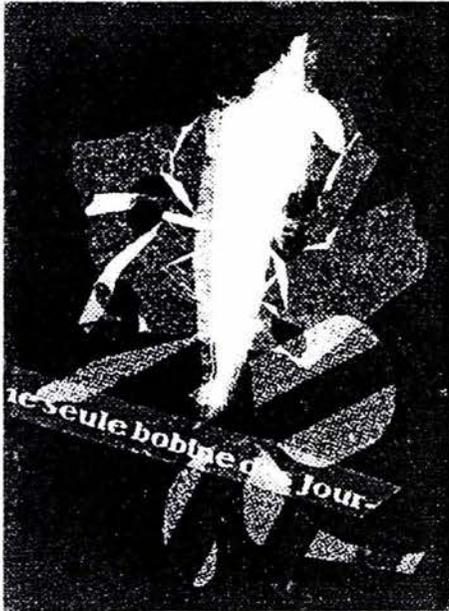


Figura 2.27. Christian Schad: Schadografía N° 14, 1919

Esta libertad para "fabricar" la obra dadaísta, también identifica a las imágenes de Christian Schad, quien después de llegar a Ginebra e influenciado por este movimiento empieza a desarrollar sus primeras obras fotográficas: los fotogramas, en 1918, experimentando la autonomía artística que practicaba esta corriente. Esto se puede apreciar al ver a ese conjunto de elementos dispuestos según la casualidad de sus formas, colores y materia; además del texto que acompaña a sus imágenes y que es típico de esta corriente, detalle que no se aprecia ni la obra de Man Ray ni en la de Moholy-Nagy, a pesar de que el primero participó en la creación y desarrollo del movimiento *Dada* y de que su obra posee la composición característica del mismo, así como también la ordenación surrealista, que ya se ha explicado.

60-61 Mario de Micheli: "Las vanguardias artísticas del siglo XX", Alianza Editorial, 1992. Pp. 155.

La obra de Christian Schad abarca tres periodos. El primero comprende 1918 a 1920, ciclo en el que manifiesta su formación dadaísta.

Poco más de una década después (1920 – 1933), en Alemania surge un movimiento artístico que se opone al arte emocional expresionista y a la abstracción cubista y constructivista. Esta tendencia se caracteriza por representar con detalle al mundo que les era propio en esos días: rígido, mordaz y caricaturesco, situaciones propias de la República de Weimar. Esta escuela fue conocida con el nombre de *Verismo* –del latín *veritas*, que significa verdad–, una respuesta pictórica como consecuencia a la crisis de la posguerra, con derivaciones sociales. Esta escuela pictórica es mejor conocida como *La Nueva Objetividad*.

Esta ideología era ostentada por artistas como George Grosz, Rudolf Schlichter y Otto Dix, quienes gustaban de representar directa e insistentemente en sus cuadros, con severo trazado de línea; mutilados de guerra, miseria y denuncia sociales. Entre estos artistas se encontraba Christian Schad, quien representaba con un nítido realismo frío y distante, a un mundo de temas y personajes extraídos de una alienada realidad. Esta actitud, de alguna manera induce al observador –incluso a los personajes mismos de sus cuadros–; a la reflexión. Tal es el caso de la persona que aparece en la ilustración de la derecha (Fig. 2.28):



Figura 2.28. Christian Schad: *Sonja*, 1928

En medio del frívolo ambiente que la rodea, Sonja mira a su alrededor sin tener la vista fija en un punto. Aunque representada en una pintura a color se muestra una mujer inexpresiva, callada y ausente, en medio de la realidad en la que vive.

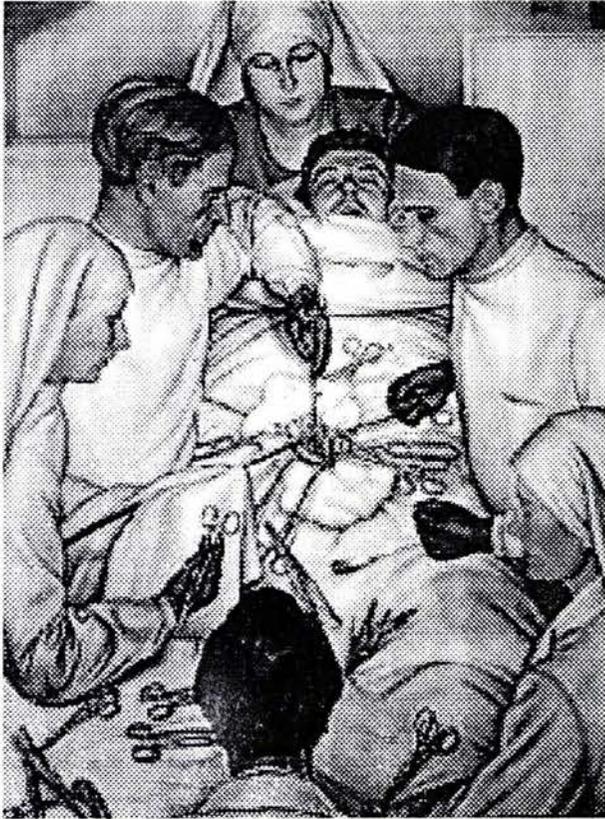


Figura 2.29. Christian Schad: *Operación*, 1929

Otra imagen que se aprecia muestra una sala quirúrgica, en la que se interviene a una persona a la altura del vientre (Fig. 2.29). Prueba de la dureza con la que se representaba la realidad en aquellos días son las expresiones y los guantes negros de los médicos, como si fueran el preludio a un fúnebre desenlace.

La pintura nos muestra con gran nitidez y detalle –en cuanto a técnica se refiere–, a los personajes representados en ella; como si manejara un realismo fotográfico.

Schad, en su segundo período creativo (1960) e influido por la pintura china en la que se manejaban los blancos y los negros reanuda su trabajo fotográfico incorporando una serie de elementos que habían manejado sus contemporáneos Man Ray y Moholy-Nagy: plantas y telas, además de agregar formas humanas y animales. Sin embargo, durante el ordenamiento de estos elementos, procuraba manejar la impresión de tres dimensiones, variando los niveles de grises (Figs. 2.30, 2.31 y 2.32).

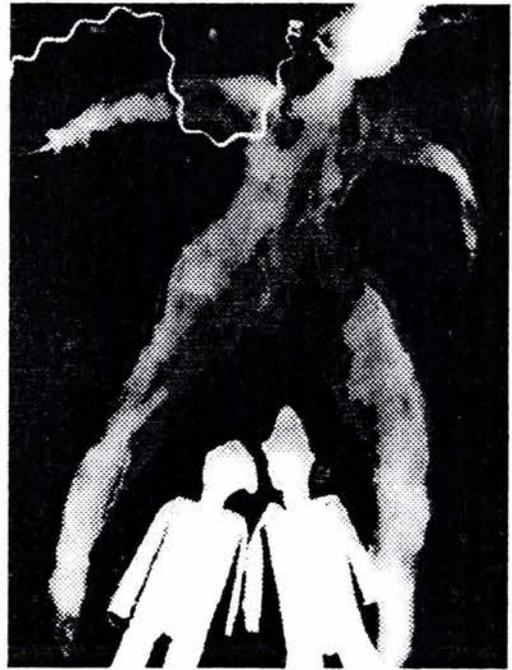


Figura 2.30. Christian Schad: Schadografía N° 48, 1962

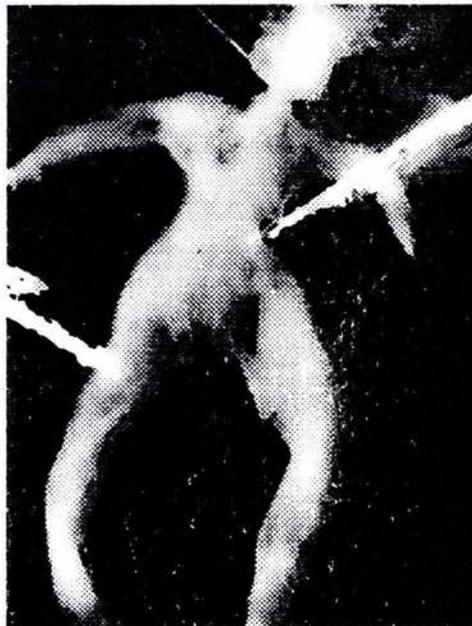


Figura 2.31. Christian Schad: Schadografía N° 50, 1962

Los espacios vacíos y las formas pretenden manifestar la estructura de la *psíque* humana.

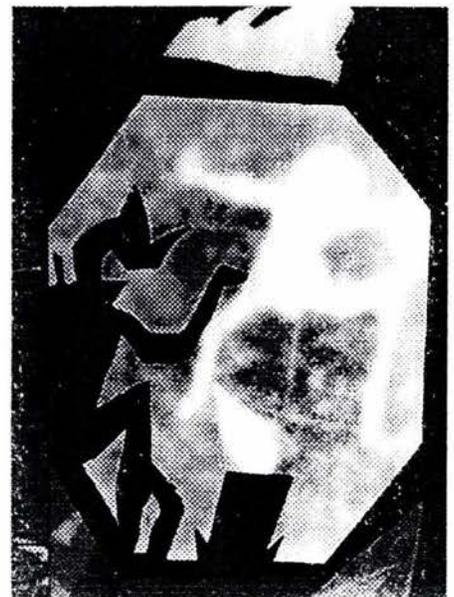


Figura 2.32. Christian Schad: Schadografía N° 75a, 1963

La tercera etapa fotográfica de este artista se sitúa alrededor de los años setentas. En esta última fase desarrolla una bien lograda relación figura-fondo, pues la luz no envuelve la escena, más bien genera sombras que a su vez generan movimiento. Esta impresión de actividad visual, la logra alternando y variando el ángulo de proyección de la luz y en consecuencia; el ángulo de las sombras, además del manejo de contornos de formas (Figs 2.33 y 2.34).

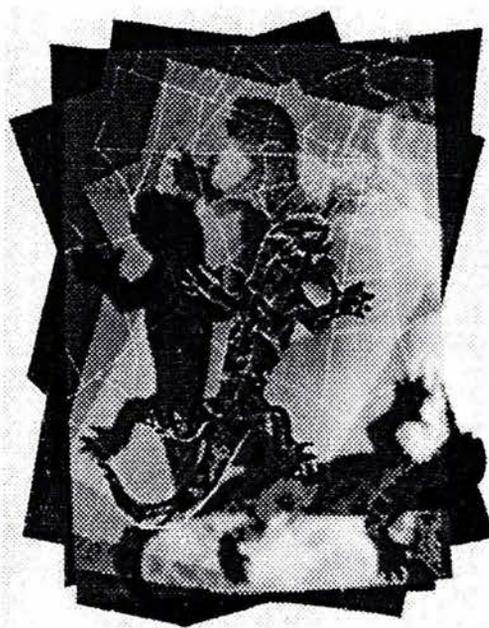


Figura 2.33. Christian Schad: Schadografía N° 159, 1977



Figura 2.34. Christian Schad: Schadografía N° 163, 1977

Este interés por el efecto fotográfico en la obra del Schad se debe básicamente a la importante fuerza expresiva de una imagen lograda privándose de la máquina fotográfica, ya que el uso de contornos representa de manera simbólica, las sensaciones humanas en un vacío que dejarían los acontecimientos registrados por medio de la cámara, además del hecho visceral de la intervención directa del artista en el material fotosensible.

"Mis primeros fotogramas fueron hechos en 1918, durante mi periodo Dada en Ginebra, eran algo completamente nuevo. Mi amigo Walter Serner fue el primero en reconocer esto, y Tristan Tzara les dio el nombre de *Schadografías*".⁶²

Christian Schad

62 Del original en inglés: *My first photograms, made in 1918 during my Dada period in Geneva, were something entirely new. My friend Walter Serner was the first to recognize this and Tristan Tzara gave it name 'Schadographie'*. Naylor, Colin (Editor). "Contemporary Photographers". St. James Press, 2nd Edition, Chicago and London, 1989. Pp. 905.

2.4 EL EFECTO FOTOGRÁFICO: ¿un nuevo lenguaje plástico?

Puede apreciarse inmediatamente la intención de estos fotógrafos al trabajar con esta técnica lo que pretenden, pues desde la invención de la cámara fotográfica se había buscado únicamente que la fotografía registrara tal cual; todo lo que estuviera ante ella, a tal grado, que Hippolyte Taine la define así: "la fotografía es el arte que, sobre una superficie plana, con líneas y tonos, imita con perfección y ninguna posibilidad de error la forma del objeto que debe reproducir"⁶³, poniendo de manifiesto la segregación y la limitación de la máquina y la imagen fotográfica con el arte; como un elemento de reproducción precisa de las personas y las cosas. Le da un "estatus" elevado como un arte, pero claro entiéndase "arte" como manifestación artesanal, como destreza en cuanto a técnica. Esto; sin menosprecio por las labores artesanales y la industria. Sin embargo, Taine la "favorece" como una servidora de la pintura pero sin compararse con ella, ya que "no hay" un verdadero trabajo artístico; pues la mano del hombre no interviene en su creación.



Figura 2.55. Nicéphore Niépce.
1765 - 1835

Su propia naturaleza como reproductor mimético la hundió durante un largo tiempo como medio de archivo y memoria, desde su invención con Nicéphore Niépce en 1827 (Fig. 2.35), año en que oficialmente aparece su primer *Punto de vista* (Fig. 2.36), hasta los primeros fotogramas; entre 1915 y 1921 con Man Ray, Moholy-Nagy y Schad.

Esta aberrante necesidad de imitar a la naturaleza por medio del aparato mecánico fue incluso aprobada por Pablo Picasso, quien conversando con Brassai; argumentaba que la cámara fotográfica había llegado a tiempo para "*liberar a la pintura* de toda anécdota, de toda literatura del tema"⁶⁴, pues el objetivo de la cámara lograba con mayor precisión,

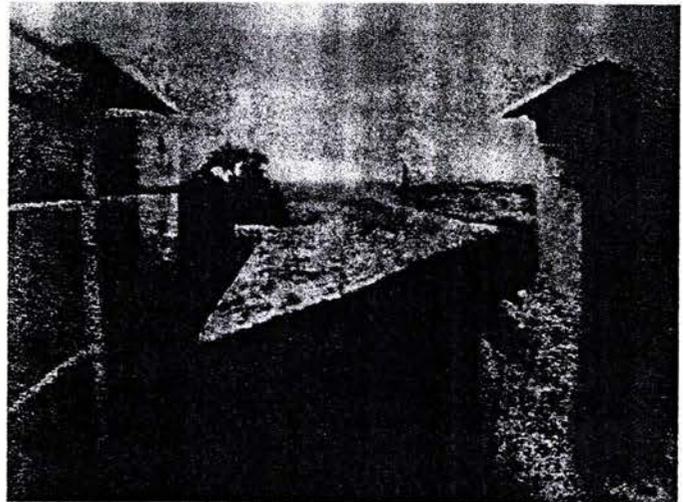


Figura 2.36. El primer *Punto de vista* de Niépce, Vista de Gras, 1827

lo que el artista pretendía lograr con el pincel en la pintura.

Esta "precisión" es bastante cuestionable, si se toma en consideración el hecho de que; la cámara fotográfica no registra al cien por ciento todos los matices luminosos que contempla el ojo comúnmente. No sólo es un degradado de luz y sombra, tampoco se consideran las alteraciones de color o tonos que surgen en el proceso de revelado e impresión, incluso el hecho de fotografiar un espacio –el que sea– de color a blanco y negro es ya una alteración del referente de la imagen, además de las texturas que puede contener una superficie y de la tridimensionalidad del objeto que se retrata, características que llegan a perderse por completo, pues se traslada a un espacio bidimensional de menor escala. En pocas palabras, este argumento deriva en las apreciaciones de Roland Barthes, que afirmaba que en la fotografía se aprecia "ciertamente una reducción: de proporción, de perspectiva y de color"⁶⁵.

Por ello, estos artistas no sólo hicieron de una técnica un medio de representación visual, sino que sus propuestas visuales muestran la visión personal de vida de estos autores respecto a los acontecimientos sociales, políticos y culturales que en aquella época proliferaban y que dieron origen a los movimientos de vanguardia a los que pertenecieron. Si se buscan afinidades con sus antecesores y sus obras, definitivamente no se encontrará ninguna. Al contrario, son la oposición a la representación mimética, a la estética convencional, a las normas técnicas convencionales. Rompen la

estructura "realista" a la que estaba sometida la fotografía. Son símbolo de declaración.

Muestran claramente un orden espacial diferente a lo establecido, al igual que su técnica de impresión. No hay repetición en sus imágenes, tal vez sólo elementos recurrentes. Liberan a la imagen fotográfica de todo fin utilitario o social. A su vez, la fotografía libera a la pintura de la pretenciosa idea de asemejar con exactitud a la realidad y la naturaleza.

En sus composiciones observamos "la intervención directa de la mano del artista" que es la "condición esencial" en el siglo XIX para que hubiera arte. Aquí, vale la pena mencionar la construcción que mencionaba Man Ray, para que la imagen resultante no fuera una "fotografía o algo que se pareciera"⁶³, de este modo; el artista refleja parte de su personalidad en las imágenes obtenidas. Los fotógrafos mencionados proponen nuevas formas de representación geométrica y espacial. Generan movimiento visual dentro de los límites de un espacio plano. Llevan sus imágenes a niveles insospechados en su época, elevados niveles que han trascendido hasta nuestros días.

Esta trascendencia en el manejo de luz, espacio y forma, llevan irremediablemente a la concluyente respuesta de que el manejo asertivo del Efecto Fotográfico en la obra plástica ofrece un interesante lenguaje visual, no nuevo; por que data oficialmente desde que estos artistas dieron a conocer su trabajo a principios del siglo XX, pero sí propositivo; por que rompió las normas establecidas de representación fotográfica.

63 Philippe Dubois: "El Acto Fotográfico, de la representación a la recepción". Ed. Paidós Ibérica. Serie *Comunicación*. 1ª. Edición, 1986. Pp. 23,y 26.

65 Roland Barthes en: "El Acto Fotográfico, de la representación a la recepción", pp. 31.

* Vid página 57 de este texto.

CAPÍTULO 3

LA SERIE
CALEIDOSCOPIO PALPABLE

"Antes ocurría a menudo que, de un montón de bocetos, escogía aquel que me parecía más apropiado para la técnica que en ese momento gozaba de mi predilección. Hoy escojo, de entre las técnicas que he aprendido, aquella que me parece la más apropiada para representar el tema que en ese momento absorbe mi fantasía".

M. C. Escher⁶⁶

66 M. C. Escher: "Estampas y dibujos", Ed. Taschen, 1992. Pp. 5.

3.0 La concepción de la imagen

Hasta estas líneas se han presentado todos los elementos que fundamentan la propuesta visual titulada *Caleidoscopio Palpable*, que conjunta los aspectos geométricos y representacionales de los temas revisados en las secciones anteriores, y en este Capítulo se muestra el proceso por el que transitaron las imágenes que integran esta colección de obras. Para tal efecto se explicará el propósito de experimentar con un grupo de fotografías contrapuestas de espacios arquitectónicos en orden reticular a partir de un mismo negativo. Este procedimiento se expone enseguida.

La fotografía que inició la serie fue *Reflejos*, cuyo origen se dio en el Museo Nacional de Arte (MUNAL), ubicado en la calle de Tacuba N° 8 en el Centro Histórico de la Ciudad de México, este lugar se seleccionó por su diseño, la construcción general de la obra que producían un impresionante efecto visual debido a serie de elementos geométricos que por si mismo contiene, así que durante el recorrido al interior de este se hizo el registro del punto de vista del patio central que se muestra en la figura. 3.1 que enseguida se describe.

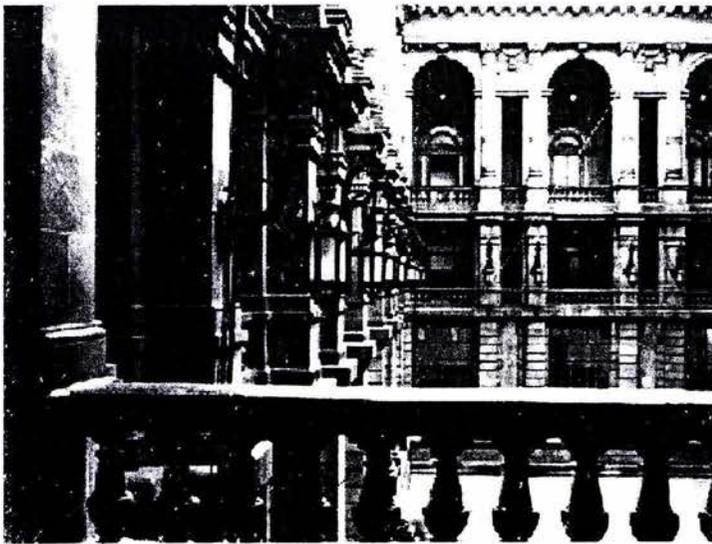


Figura 3.1

Lo que inicialmente llamó la atención fue la impresionante perspectiva del lugar, constituida por la continuidad de elementos que conforman esta sección del edificio. Iniciando la lectura de la imagen, el lector encontrará la balaustrada del primer plano que se intersecta con la columna de la izquierda. A partir de

este punto y "fugándose" hacia el fondo y el centro y uniéndose con el barandal de cantera, es visible una sucesión de columnas, en las que pendiente en cada una de ellas, se divisa un farol. Estos a su vez hacen la representación visual de la dirección diagonal, lo mismo ocurre con las bases de los pilares. También es posible mirar las puertas que dan acceso a las

salas del recinto. Hablando en términos formales, esta reproducción contiene numerosas direcciones verticales y horizontales que fueron importantes en la composición de la obra, como se verá más adelante.

La nitidez de la imagen se logró manejando la mínima abertura ($f: 22$) del objetivo normal de 50 mm de una cámara SLR Minolta, mod. SRT 201, de 35 mm; cargada con película pancromática *Plus X ASA 125*, cuyas finas sales de plata permiten una impresión de 11 X 14 pulgadas con una gama de grises amplia evitando que se "reviente" el grano en la imagen final.

Durante el positivado de la película procesada, en particular de esta toma y de manera accidental se imprimió el negativo con la emulsión hacia arriba. Al reimprimir correctamente se obtuvo la imagen primaria y el "espejo" de esta, resultando una *reflexión* (Fig. 3.2), característica de una teselación. Por otro lado, al observar ambas reproducciones; se encontraron tres direcciones básicas en constante continuidad y, además; dos cualidades vinculadas a la obra del artista mencionado en el Capítulo I: La composición modular de sus grabados periódicos y las estampas que se muestran al final del mismo apartado; que nos muestran una paradójica continuidad de formas y direcciones en espacios arquitectónicos. Considerando estos antecedentes, es explicable la elección de edificaciones cuyas características geométricas, permitieran el desarrollo de la Serie. Considérese además, que al observar una ilustración de este tipo de espacios; la percibimos como un objeto que reconocemos y podemos tocar en un momento dado, consecuentemente se logra un acercamiento a la realidad; y por esta razón, se hace palpable, por otro lado; siendo la arquitectura bella en si misma, da un carácter plástico implícito al producto resultante.

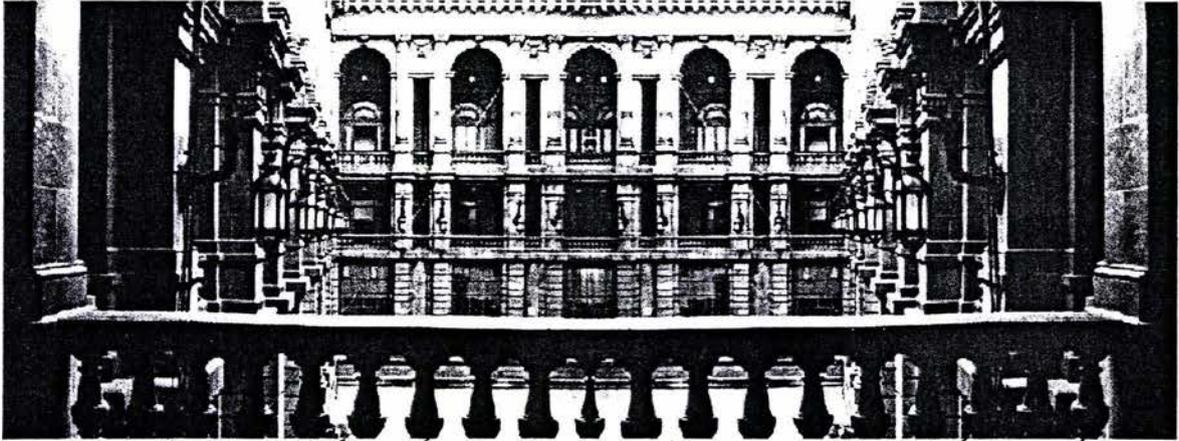


Figura 3.2. Al producirse la fotografía por ambos lados del negativo, se obtiene el efecto de reflexión, mostrando una continuidad semejante a la de las aludidas estampas.

El resultado proveyó el prototipo para la realización de esta investigación visual. De manera intencionada se imprimieron las imágenes sucesivas al derecho y al revés para que los patrones que conformaron las fotografías modulares pudieran realizar los movimientos de rotación, reflexión y translación, esenciales en una teselación. Multiplicando este proceso en todas las obras se fueron dando las piezas necesarias para realizar una construcción de cuatro y ocho partes. El accidente cometido en esta fotografía, se convirtió en un proceso.

3.1 LA APLICACIÓN DE LA MULTIPLICACIÓN SIMÉTRICA DE LA IMAGEN Y TESELACIONES

Partiendo de las propiedades geométricas de una teselación y continuando con la descripción de las páginas anteriores, seguimos con la *rotación*. Tomemos el módulo con el que empezamos a construir la obra. Gírese en un ángulo de 180° este módulo, de tal manera; que coincida con el vértice superior derecho del mosaico opuesto (Fig. 3.3).

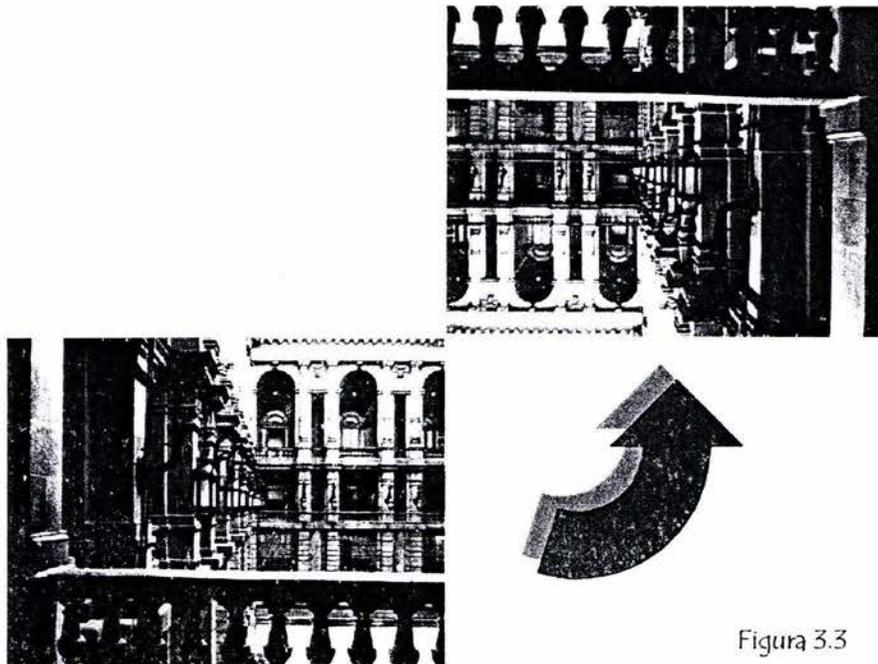


Figura 3.3

Siguiendo este procedimiento se puede ensamblar el resto de la imagen con el opuesto (Fig. 3.4) o bien, por medio de otra reflexión tomando como base la primera imagen obtenida por este procedimiento, tal como se muestra en la figura 3.5; que nos muestra como la primera se va desplegando hacia el extremo superior izquierdo.

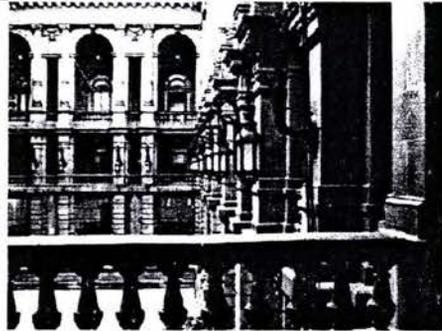
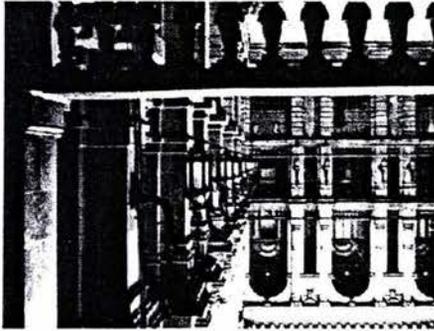


Figura 3.4

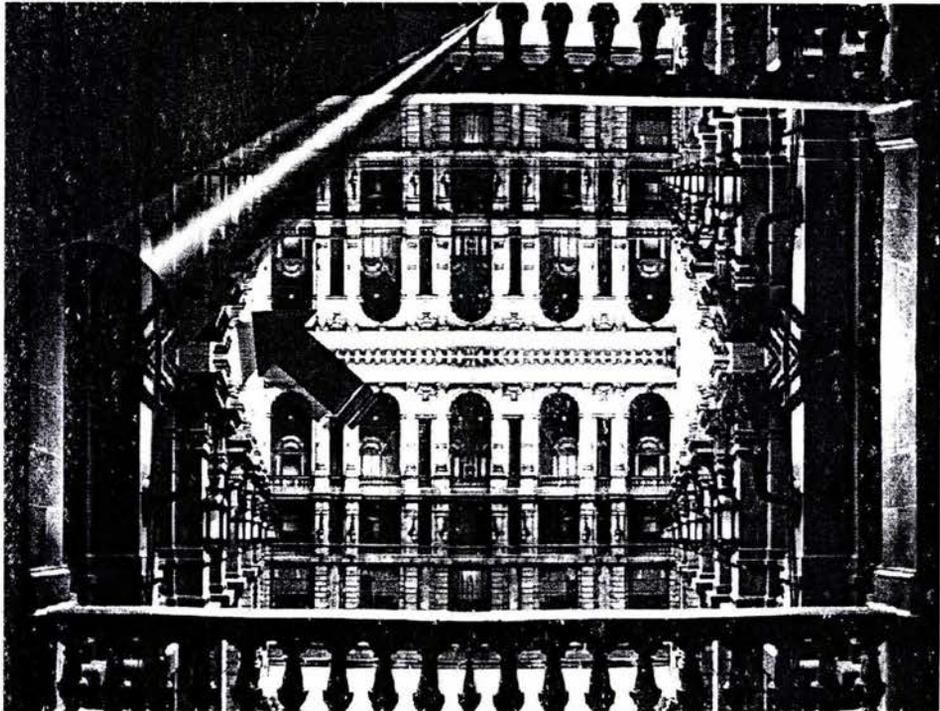


Figura 3.5

Una vez concluido el procedimiento, encontramos cuatro imágenes fotográficas constituyendo un solo conjunto de módulos continuos entre sí; tanto en estructura como en contenido. Esta continuidad se aprecia de la manera siguiente.

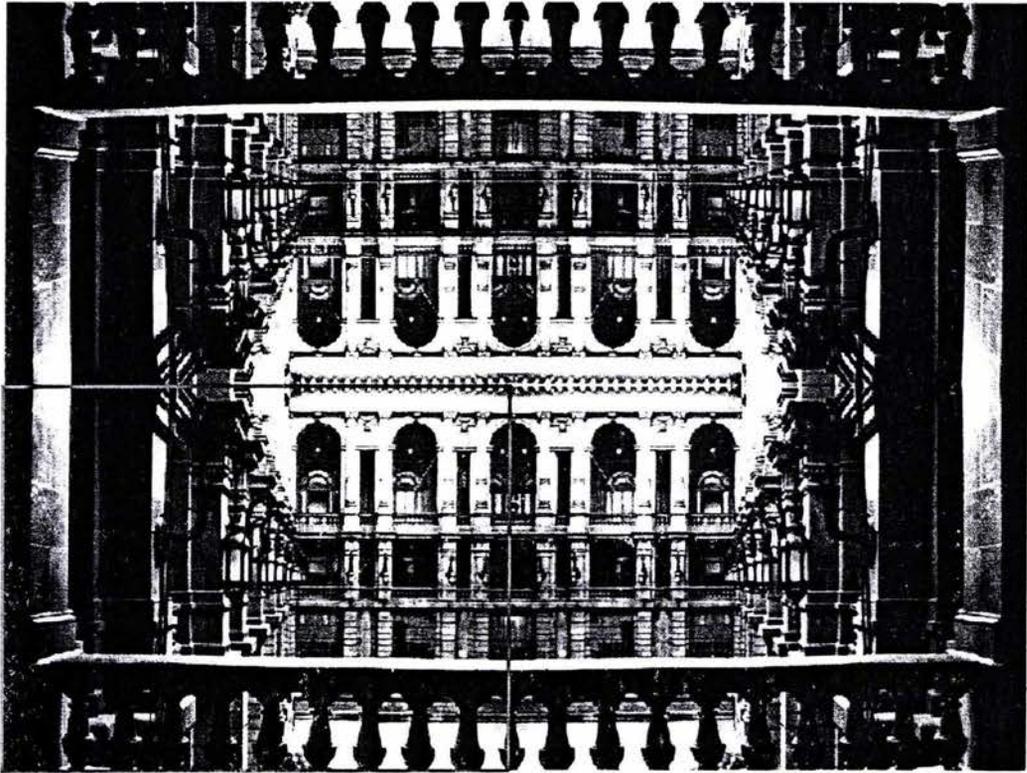


Figura 3.6

Obsérvese la fotografía con la que se inició todo el procedimiento -enmarcada en rojo en la imagen superior- (Fig. 3.6). Recordemos los componentes de la figura 3.1 y como fueron asociados a los *Elementos formales de composición*. Cada uno de estos sigue la misma dirección con el reflejo adyacente, haciendo que las estructuras se vean más alargadas. Al igual que en la impresión de la izquierda se aprecia la misma continuidad que llevará la mirada hacia el final del espacio arquitectónico, dando la impresión de ser un edificio completo, mostrando un patio central de mayor amplitud del que se había mostrado originalmente. En la parte superior continúan los mismos elementos en forma simétrica: arcos,

columnas, cornisas, faroles... Toda esta serie de paralelismos; fueron la razón de asignar a la obra fotográfica el título *Reflejos*.

Esta obra puede constituirse como un módulo independiente que puede multiplicarse de manera indefinida por sus cuatro lados teniendo como resultado una red de polígonos fotográficos (Fig. 3.7), estos pueden desplazarse de un lado a otro y coincidir en el siguiente espacio sin perder su periodicidad, sin traslajos ni aberturas. Esta a su vez nos mostrará otra de las propiedades de una teselación: la *traslación*.



Figura 3.7

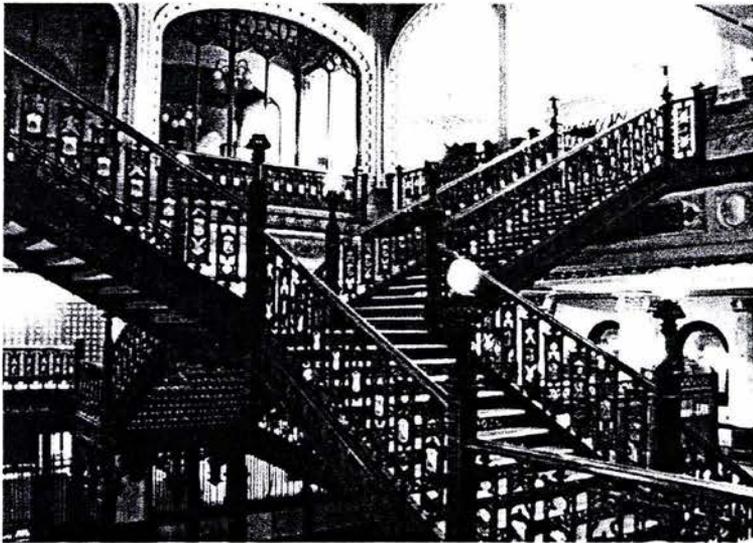


Figura 3.8

El proceso anterior, también se empleó para la construcción de las fotografías *Eslabón de la locura*, en sus variantes I, II y III, cuyo registro se hizo en las escaleras del Palacio Postal (Fig. 3.8), ubicado también en la calle de Tacuba, a un costado del Palacio de Minería. Este espacio por sí solo posee una compleja y elegante construcción. Las direcciones diagonales –representadas por las escaleras y barandales– abundan en su composición con respecto a las horizontales y verticales.

En la parte superior de la reproducción, se aprecia el fondo del lugar, que se conforma por unos arcos, atrás de estos se distinguen apenas las salas del segundo nivel del Palacio. Para poder salir de estas existen dos accesos a las escalinatas, uno de ellos se mira en la parte superior derecha de la imagen. Bajando la mirada por ellas se aprecia que en la parte central de la foto en el descanso, la escalera se bifurca en forma perpendicular para ingresar al primer nivel, hasta que en este descienden para llegar a la planta baja. En cada nivel, y en los descansos existen postes paralelos con una bombilla luminosa como remate en las puntas de estos.

Para este espacio se empleó una cámara diferente: la Pentax K-1000, con lente *zoom* 28-80 mm y manejando la abertura mínima que permite este lente que es $f: 22$. Para un óptimo aprovechamiento del sitio se trabajó con el lente a 28 mm para abarcar el mayor espacio posible en el fotograma de la película; esto permitiría la posterior edición de la imagen para lograr el encuadre deseado.

A diferencia de *Reflejos*, esta toma se realizó con película *Tri X Pan ASA 400* con características similares a la *Plus X*, pero con la excepción de que esta, por ser de mayor sensibilidad a la luz contiene una emulsión cuyas sales de plata tienen un grano de mayor tamaño y que en un momento dado puede afectar a una impresión de más de 11 x 14. El propósito de

emplear esta película, es para compensar la escasez de luz que se presenta en este lugar, aun así se prefirió trabajar con iluminación ambiental para no alterar la atmósfera local.

La elegancia de estos ritmos diagonales combinados fueron la razón de ser de la obra *Eslabón de la locura I*, cuyo proceso también se respaldó en los principios de reflexión y rotación para lograr un "movimiento" visual en sus formas. Nótese que las diagonales ascendentes y descendentes obligan a la vista a seguir las direcciones que cada una de las escalinatas proyectan. Se realizó el módulo inicial y su "espejo" (Fig. 3.9) que, aunque de atractivo resultado, no llegó a concretarse formal y conceptualmente como se deseaba, así que se continuó el proceso hasta obtener los cuatro bloques (Fig. 3.10) que mostrarían el mosaico final.



Figura 3.9

Fíjese ahora la atención hacia el centro en la parte superior del conjunto (Fig. 3.9), donde se aprecia la atractiva unión de los módulos base -en línea punteada- y reflejo se establece ahí; una perfecta unión con el barandal del opuesto. Al no haber algún elemento que limite la continuidad direccional se genera un nuevo espacio en el que, en la parte trasera se mira una construcción de arcos en forma cilíndrica y ante ella, un juego de dos grupos de escaleras con cuatro ramales cada una, unidos por el frente y arriba en forma inclinada ascendente y, en la parte posterior y por abajo, por las balaustas que forman un pequeño pasillo que originalmente formaban el primer nivel. Cuando se produce el reflejo de los patrones de la parte inferior (Fig. 3.10), se convierte en una construcción aún más

compleja que la del edificio real, ya que se producen enlaces en todos los puntos base de las trayectorias oblicuas, tanto en los descansos, como en los postes. Este encuentro de líneas diagonales adquiere tanta fuerza visual, que hace que la forma cilíndrica del fondo pase a segundo plano.

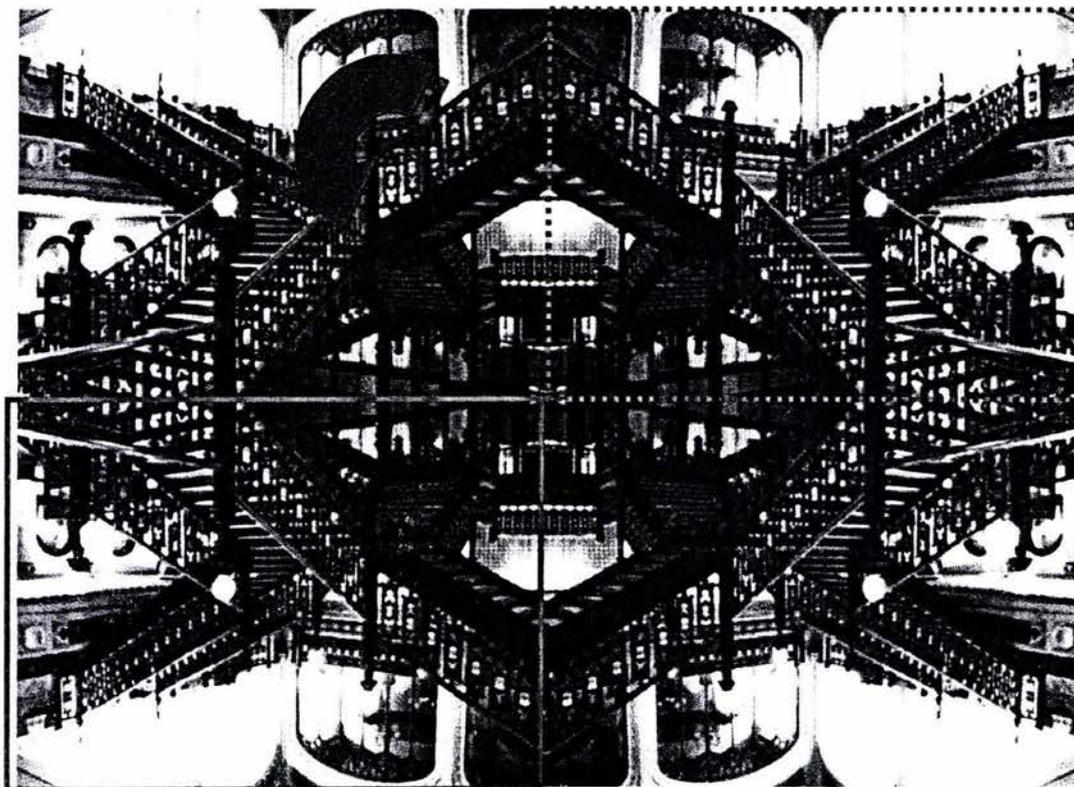


Figura 3.10

Al igual que *Reflejos*, *Eslabón de la locura I*, cumple con los principios de rotación y reflexión, pero existe una notable diferencia entre ambas; pues mientras que la primera puede funcionar como módulo base para una construcción reticular y cumplir estrictamente con los tres movimientos de una teselación, la segunda sólo puede crecer en una sola dirección, como se verá más adelante.

Las propiedades geométricas de *Eslabón de la locura I* enriquecieron la serie fotográfica *Caleidoscopio Palpable*, pues esta imagen sirvió como módulo que posteriormente evolucionó para dar origen a la obra *Eslabón de la locura II* (Fig. 3.11). Esta obra, por crecer en una sola dirección, no permite el crecimiento reticular, pues aunque se puede usar como base para construir una red (Fig. 3.12), carece de la periodicidad característica de ellas.

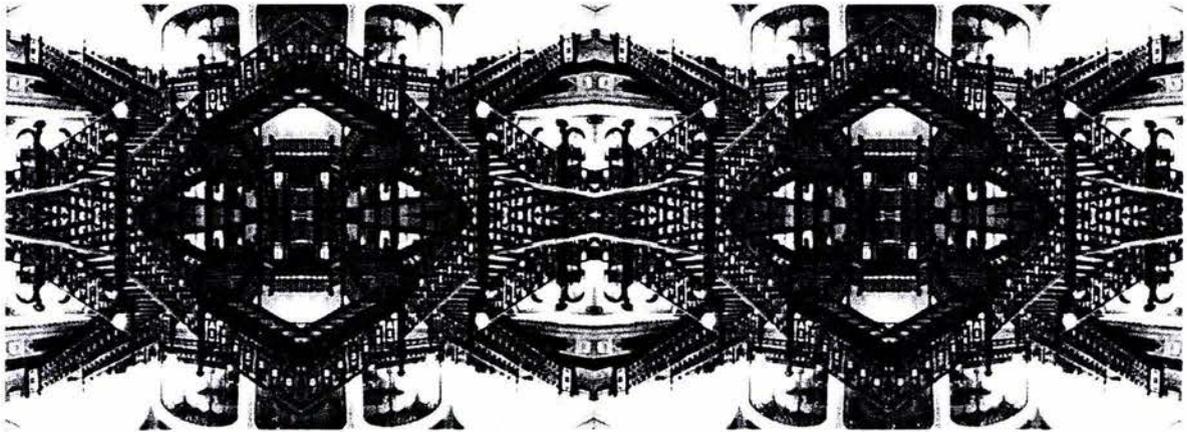


Figura 3.11

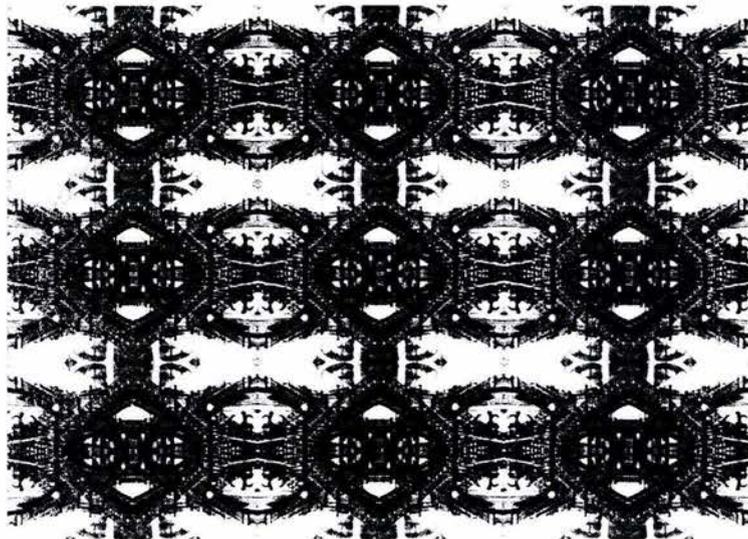


Figura 3.12

De manera simultánea, *Eslabón de la locura II*, permitió una variante compositiva. Al observar el comportamiento geométrico de este trabajo se pudo establecer que la estructuración de esta obra obedece al patrón de formación del *contorno*, y en ese sentido es análoga a este elemento formal de composición. Como es sabido, el contorno se origina con una línea que se cierra en sus extremos, así como también se conoce que la línea es una sucesión continua y apretada de puntos. Así, las propiedades de reflexión y alargamiento de esta obra permiten el desarrollo de una nueva imagen: *Eslabón de la locura III* –página 106–, que se logra ensamblando de manera continua y apretada una sucesión de módulos fotográficos del conjunto mencionado unas líneas arriba (Fig. 3.13); un número determinado de veces, e incorporando a esta por la parte posterior, otra tira del mismo número de módulos que el primero. Para dar forma a esta obra es necesario dar medio giro por uno de sus extremos y unirlo con el otro. La sucesión incesante de módulos mostrarán una *Banda sin fin o de Möbius*. Salvo el hecho de que la línea este formada de puntos y que se une “correctamente” para formar un contorno, *Eslabón de la locura III* cumple con las demás características del elemento formal mencionado.



Figura 3.13



Figura 3.14

La serie continúa con la obra denominada *Ciudad Espacial I*, realizada en otro espacio arquitectónico de asombroso diseño: la Línea 7 del Sistema de Transporte Colectivo *metro*, particularmente la estación *Camarones* (Fig. 3.14), lugar donde se llevó a cabo registro

del módulo inicial. Las direcciones diagonales y radiales de este espacio, fueron los elementos visuales indispensables para el diseño de la obra final, ya que al seguir el mismo patrón de ordenamiento que en las fotos anteriores -excepto *Eslabón de la locura II y III*- se constituye una interesante construcción de cuatro módulos que se apreciara en la páginas siguientes. En esta toma, también se buscó el mayor aprovechamiento posible del espacio, sin embargo; para el encuadre de la imagen fue preciso recortarla por el lado derecho. Como la imagen anterior, esta se captó con la misma cámara Pentax K-1000 a $f: 22$, cargada con película *Tri-X pan ASA 400*.

Al examinar detenidamente el módulo inicial desde la parte superior aparecen tras un breve espacio en negro y siguiendo una trayectoria radial, tres balaustradas de concreto. La proximidad visual de estas en la parte superior desaparece gradualmente conforme desciende la mirada. Unidos a los más cortos, se encuentran tres distribuidores de acceso similares a cubos. Del primero en la zona más alta, cerca del domo geodésico inicia un puente y junto a este, unos pasamanos de acero de las escaleras eléctricas, lo mismo ocurre a los accesos segundo y tercero que se encuentran ubicados en la parte baja. En conjunto estos elementos hacen un recorrido diagonal.

Finalmente obsérvense los juegos de luces que desempeñan también un papel importante en la composición de esta imagen que funcionará como patrón inicial. Los reflejos luminosos que aparecen en la parte

superior en forma de polígonos blancos, el conjunto de reflectores en forma circular por debajo del puente, así como las franjas y líneas blancas que aparecen en las paredes de acero de los pasamanos de las escaleras que también poseen esta dirección. Estos elementos por sí mismos en su distribución espacial poseen un atractivo movimiento visual.

La composición modular que se muestra en la figura 3.15 fue el resultado de la aplicación de los movimientos de rotación y reflexión a la imagen de la página anterior, a la que se ha titulado *Ciudad espacial I*. Esta obra se muestra tan compleja como las anteriores, aunque la perspectiva final lo es más todavía, ya que el punto de fuga al centro ha dado lugar a una gran sensación de espacialidad, puesto que al quedar los accesos casi hacia los extremos; el espacio entre uno y otro se extiende considerablemente. Si esta construcción existiera en realidad se observaría como si estuviéramos tendidos en el piso, exactamente al centro del lugar contemplando la parte superior. La lectura de esta obra puede hacerse de manera normal, aunque también es posible hacerlo en forma radial empezando ya sea por la parte superior o inferior del conjunto, puesto que estos puntos de vista están simétricamente distribuidos en el espacio fotográfico.



Figura 3.15

Iniciando la lectura tradicional se aprecia que la imagen de la parte superior izquierda se encuentra en forma invertida, con respecto a la que aparece en la parte inferior, lo mismo ocurre con los elementos contenidos en esta. Así, la balaustrada de concreto que se presenta en el lado izquierdo se dirige en sentido radial hacia el centro de este bloque, sin embargo se interrumpe al articularse con la que se encuentra en el módulo inferior. Del distribuidor de acceso de esta parte se ve como los pasamanos de acero de las escaleras eléctricas orientados hacia el centro se ensamblan en forma precisa con los mismos elementos de la fotografía de la derecha. Los puentes de los accesos, también encajan correctamente con sus similares de los patrones inferiores formando una extraña combinación de direcciones ascendentes. Por un momento parece que esas escaleras y puentes, en vez de subir; bajan, esto es debido a la inversión de perspectiva que se tenía al principio -de abajo hacia arriba-. El efecto de ensamble de las balaustradas de concreto del derecho es el mismo que el del lado izquierdo se repite del lado derecho de la obra. La secuencia de unión, se repite al llegar a la parte inferior de la obra.

Obsérvese ahora la forma curiosa que adquirieron en conjunto las luces que se presentaron en la descripción del primer módulo: en el centro de la construcción surge una figura de cuatro brazos con ocho puntas, semejante a una estrella luminosa rodeada a diestra y siniestra por una sucesión de lámparas encendidas de las que surgen pequeños destellos. Enseguida se ven formas semitriangulares, que en realidad son fragmentos del domo que cubre este espacio. Estas luces enmarcan la obra con una dirección radial y ondulante, otras tienen un sentido diagonal.

Ciudad espacial I carece de una estructura modular como las que se han presentado previamente. Conserva las direcciones diagonales que se mostraron en la primera imagen, sin embargo al ser estructurada con los cuatro patrones que la conforman aparecen direcciones radiales en gran cantidad, que dan mayor fuerza visual a la obra.

Este conjunto también puede multiplicarse (Fig. 3.16) un indefinido número de veces como el caso de la imagen *Reflejos*, aunque no posee la periodicidad de una teselación en un sentido estricto, pues no tiene una continuidad. En cambio, tiene más semejanza con *Eslabón de la locura II* en cuanto a que pueden agregarse módulos continuos laterales y estirarse para formar una nueva imagen, como a continuación se explica.

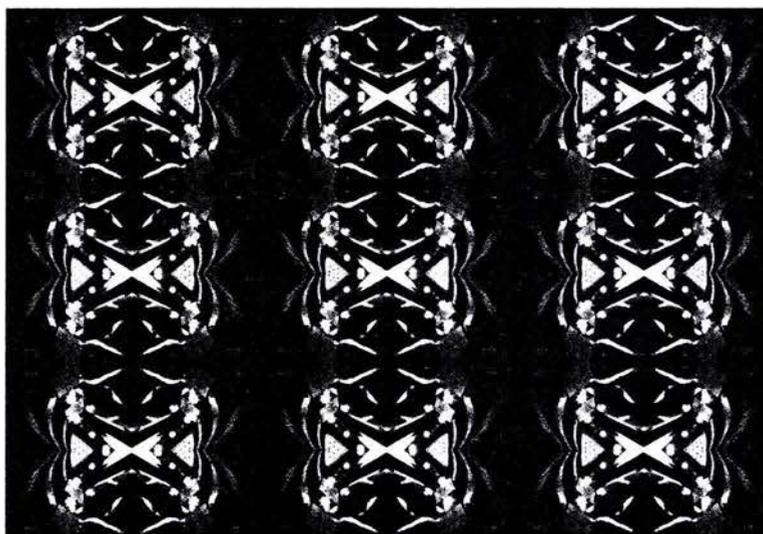


Figura 3.16

Para realizar la fotografía *Ciudad espacial II* (Fig 3.17) se imprimieron ocho reproducciones del módulo inicial al derecho y al revés, que se ensamblaron formando tres pares en los que se juntaron los pasamanos de acero de las escaleras. Dos pares se unieron por los costados en negro formando una franja de cuatro imágenes que se ubicaron en la parte de arriba. Al tercer par se agregaron las dos imágenes restantes por las orillas en la zona oscura. Los módulos superiores e inferiores se desplazan unos sobre otros, recorriéndose el equivalente a la reproducción que originalmente fue su punto de partida, mostrando una inquietante dirección ondulada formada por las luces contenidas en las tomas. De este modo, a esta serie fotográfica, se anexa otro de los elementos formales de composición.



Figura 3.17

Debido a que es difícil leer la imagen de manera convencional se iniciará con el módulo inferior izquierdo, que parece dirigir las escaleras eléctricas en formación diagonal hacia el margen izquierdo del módulo, sin embargo siguiendo la dirección diagonal de izquierda a derecha, la mirada se dirige hacia las radiales ascendentes formadas por los pasamanos de concreto para llegar al módulo de la parte superior.

En la parte media donde se unen las fotografías aparecen los barandales de concreto de la imagen de encima siguiendo la dirección de la inferior. Recorriendo la mirada cerca de los distribuidores de acceso se conduce enseguida hacia la derecha del mosaico de arriba. Nuevamente las escaleras eléctricas que se encuentran en esa parte se unen con las de su opuesto en forma diagonal, para encontrar nuevamente el distribuidor de

acceso y empezar el descenso de izquierda a derecha en forma ondulante para llegar al inverso desfasado; que nuevamente se unirá con el contrario superior y así, en forma indefinida; hasta que se encuentren los patrones que puedan cerrar la cadena o hasta alargarla tanto como sea posible.

3.2 EL PROCESO DE LABORATORIO

Al concluir esta parte del texto, sólo será preciso señalar que para la técnica de impresión de la serie *Caleidoscopio palpable* se consideraron los factores siguientes:

- ∅ Tiempo de exposición
- ∅ Altura del cabezal de la ampliadora y en consecuencia, la proporción de los módulos
- ∅ Enfoque del negativo antes de la impresión de ambos lados
- ∅ Tiempo y agitación durante el revelado del papel. Debido a las condiciones de laboratorio favorables para el autor se revelaron hasta cuatro papeles en la misma charola, a fin de tener una mayor uniformidad en escalas de grises en todas las fotografías
- ∅ Temperatura ambiente
- ∅ Temperatura y tiempo de vida óptimo de los químicos

Este conjunto de instrucciones se contemplaron como constantes para el procesado de las imágenes que dan forma a la colección. Se siguieron los pasos cuidadosamente para no alterar a ninguno de los módulos, ya que la variación en uno o todos hará que pierda efectividad la técnica. También es posible efectuar este proceso por medio de la computadora, ya que esta permite elaborar este tipo de composiciones a partir de un solo bloque, tal como se realizaron las ilustraciones de esta investigación, empleando un programa para edición de gráficos.

Ante la imposibilidad de obtener imágenes de dimensiones exactas al momento del registro con la cámara o durante el positivado de la película en el laboratorio fue inevitable recortar las fotografías por uno o todos sus lados para poder ensamblarlas y ordenarlas con precisión para que pudieran coincidir entre ellas. Se buscaron puntos y direcciones referenciales para hacer las incisiones precisas para que ajustara un módulo con otro y aplicarlo de modo simétrico en todos los patrones. Para el montaje del producto final se escogió un soporte rígido para garantizar la firmeza y permanencia de la imagen.

Este sistema puede seguirse de manera infinita si la imagen que se trabaja lo permite, considerando que los polígonos -o fotografías- que pretendan ser reticulares; deben obedecer los aspectos formales de:

1. **REGULARIDAD**, es decir deben poseer proporciones armoniosas para que al estructurarse, coincidan unos lados con otros, por tanto deben tener;
2. **PERIODICIDAD**, de lo contrario se originaran aberturas y traslajos, sin embargo; debe considerarse que cualquier reproducción puede contraponerse una con otra sin ser modular. Para que esta propiedad se cumpla a cabalidad, las imágenes deben tener como características principales la
3. **REPETICIÓN REGULAR DE MOTIVOS**, tal como lo vimos al principio de este texto al observar las características de los caleidoscopios, para que se puedan repetir de manera simétrica hasta el infinito. También son necesarias las
4. **DIRECCIONES BÁSICAS**, por que aunque no es estrictamente necesario, es preferible que las imágenes con las que inicia la construcción modular; tengan por lo menos, una de las cuatro direcciones básicas: **HORIZONTAL, VERTICAL, DIAGONAL Y / O RADIAL**; de ser posible; todas, ya que estas le dan mayor dinamismo a la obra y permiten una mejor estructuración del espacio.

Esta amalgama de factores de laboratorio y elementos formales de composición permitieron el desarrollo de la composición modular para la fotografía caleidoscópica.

3.3 LA IMAGEN FINAL: PORTAFOLIO

Para completar la investigación se muestran las imágenes que se lograron siguiendo los pasos de la composición modular, se muestra lo necesario para comprobar las hipótesis establecidas en torno a este procedimiento formuladas a lo largo del texto. Cuando una red es utilizada para ordenar un conjunto de fotografías adquiere un carácter diferente, pues esta se convierte en un patrón de multiplicación de mayor plasticidad y si poseen ciertas condiciones espaciales, el resultado puede ser muy llamativo. En la arquitectura se presenta algo similar.

La generación y fusión de estilos urbanos que ha realizado el hombre a lo largo de su historia para el mejoramiento de su vida y de su entorno, ha traído viviendas y edificios hermosos para cubrir sus necesidades espacio como ha ocurrido en nuestro país.

El Centro Histórico de la Ciudad de México ofrece diversas manifestaciones arquitectónicas. Muchos inmuebles presentan una impresionante construcción espacial, algunos con influencia del *Barroco*, otros muestran la presencia del *Art Nouveau*, así como los estilos modernista, contemporáneo y posmoderno, sin olvidar por supuesto los vestigios de las culturas precolombinas. Por estos motivos, nuestra ciudad es conocida como *la Ciudad de los Palacios*, y entre ellos se encuentra el Museo Nacional de Arte, cuyo magnífico planeamiento constructivo fue determinante para el origen y desarrollo de la obra *Reflejos* (Fig. 3.18) gracias a al sobrio diseño de las áreas del recinto, la sencilla distribución de los accesos, la elegancia de sus decorados, además de la textura externa de sus muros y la altura de sus techados, que producen una gran amplitud. En este sentido y una vez concluida la obra final, vale la pena mencionar que la escena que muestra da el efecto de un edificio con un gran patio central

Después del recorrido visual realizado en el MUNAL, se inicia una "visita" en otro espacio urbano próximo al anterior: el Palacio Postal, sede del Servicio Postal Mexicano. Aunque la extraordinaria complejidad geométrica de sus escaleras de hierro forjado fue la razón de ser para la producción de la fotografía *Eslabón de la locura I* (Fig. 3.19), el diseño interior del lugar desempeñó un papel decisivo en la composición de la obra final que muestra una imagen modular de construcción igual que bella, confusa. Una vez que alcanzó este nivel de "crecimiento", continuó

para dar forma a *Eslabón de la locura II* (Fig. 3.20), que se constituye usando *Eslabón de la locura I* como módulo inicial, y secundario, unidos por sus lados cortos. Es tal la plasticidad de este módulo, que tiene la cualidad de alargarse tanto como sea posible, esta propiedad trajo consigo una metamorfosis: *Eslabón de la locura III* (Fig. 3.21). Haciendo énfasis en "la locura" que pretende transmitir el título y las imágenes ya de por sí alteradas, esta obra se hizo crecer por ambas caras y lados a modo de eslabones; cada vez más y más... y unirse de tal manera, que no permitiera un cierre de forma convencional, como una banda de *Möbius*.

Del Centro Histórico sigue "el viaje por metro" hasta llegar al norte de la Capital, para ser precisos; en el metro Camarones de la línea siete, donde se gestó la composición de cuatro módulos denominada *Ciudad espacial I* (Fig. 3.22), que se erige como un gigantesco domo con una estrella luminosa en la parte central. Al igual que la anterior; esta obra tiene una variante, sólo que en este caso, la imagen que se usará como patrón de construcción; sufrirá una pequeña alteración. Al trastocar, la obra visualmente ofrece otro tipo de continuidad, que puede también alargarse como se desee. Esta obra se ha nombrado *Ciudad espacial II* (Fig. 3.23), en ambas obras se pretende mostrar una construcción de aspecto futurista.

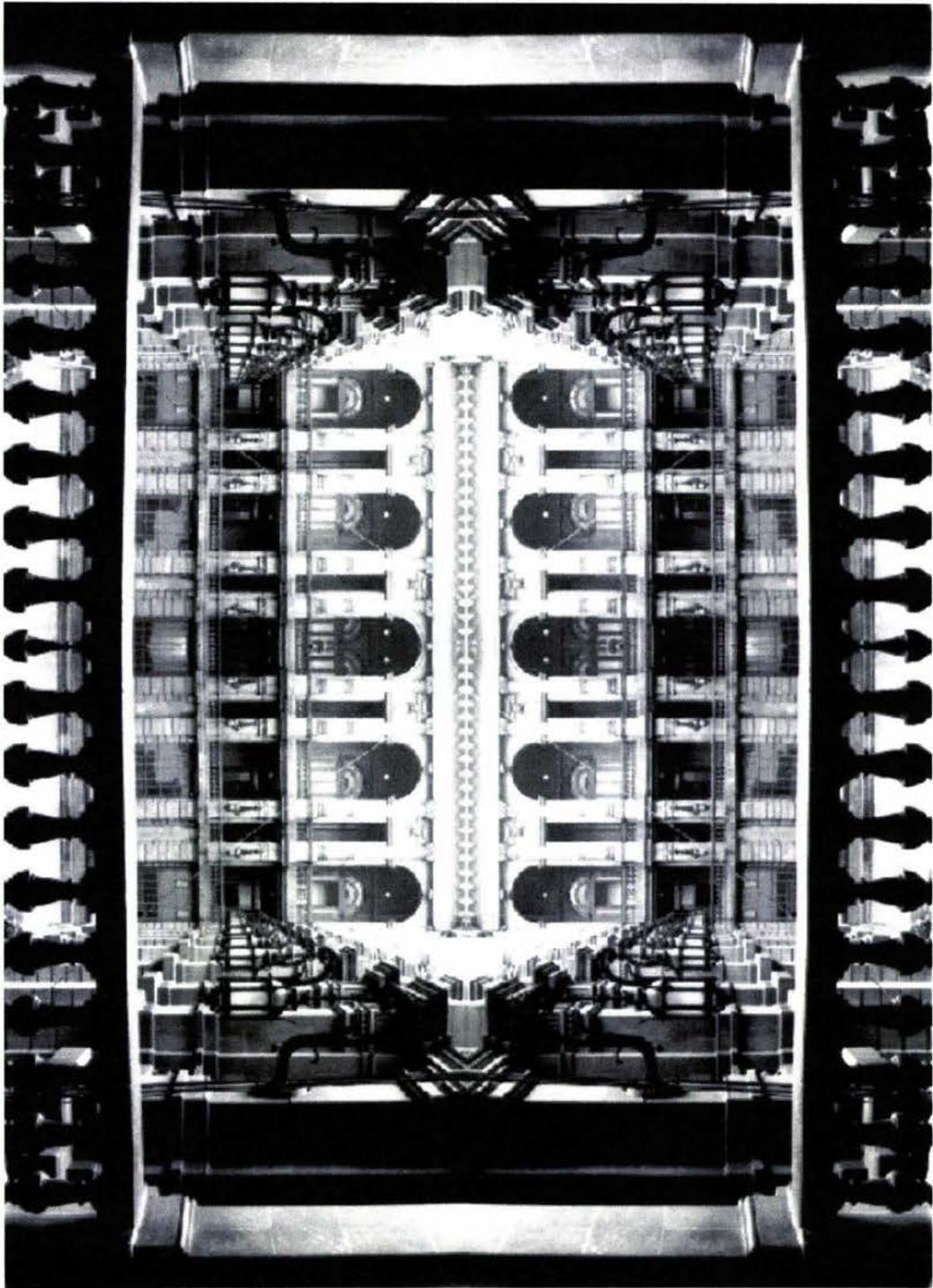


Figura 3.18. Gustavo García Miranda: *Reflejos*, 1995

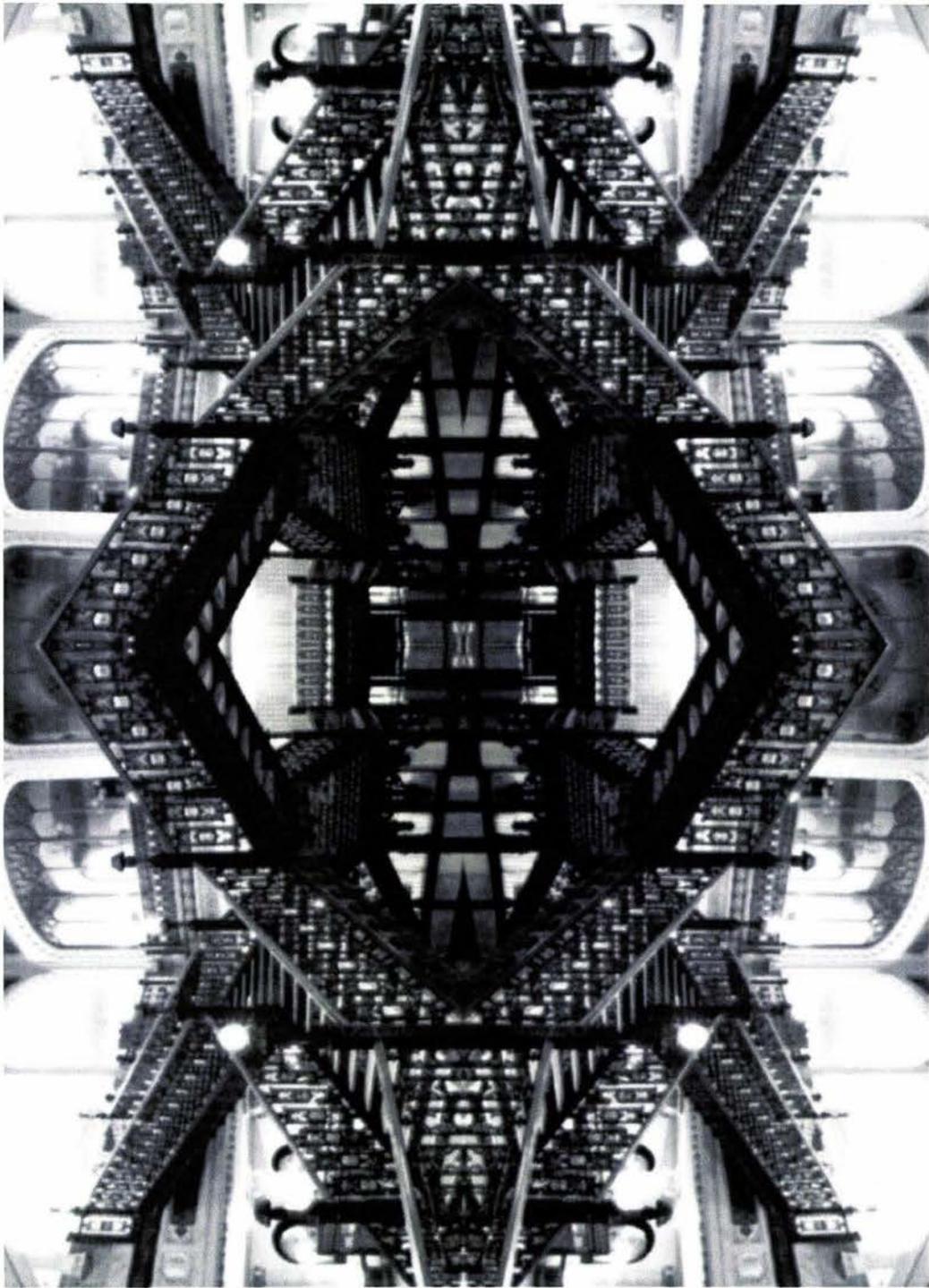


Figura 3.19. Gustavo García Miranda: *Eslabón de la locura I*, 1995

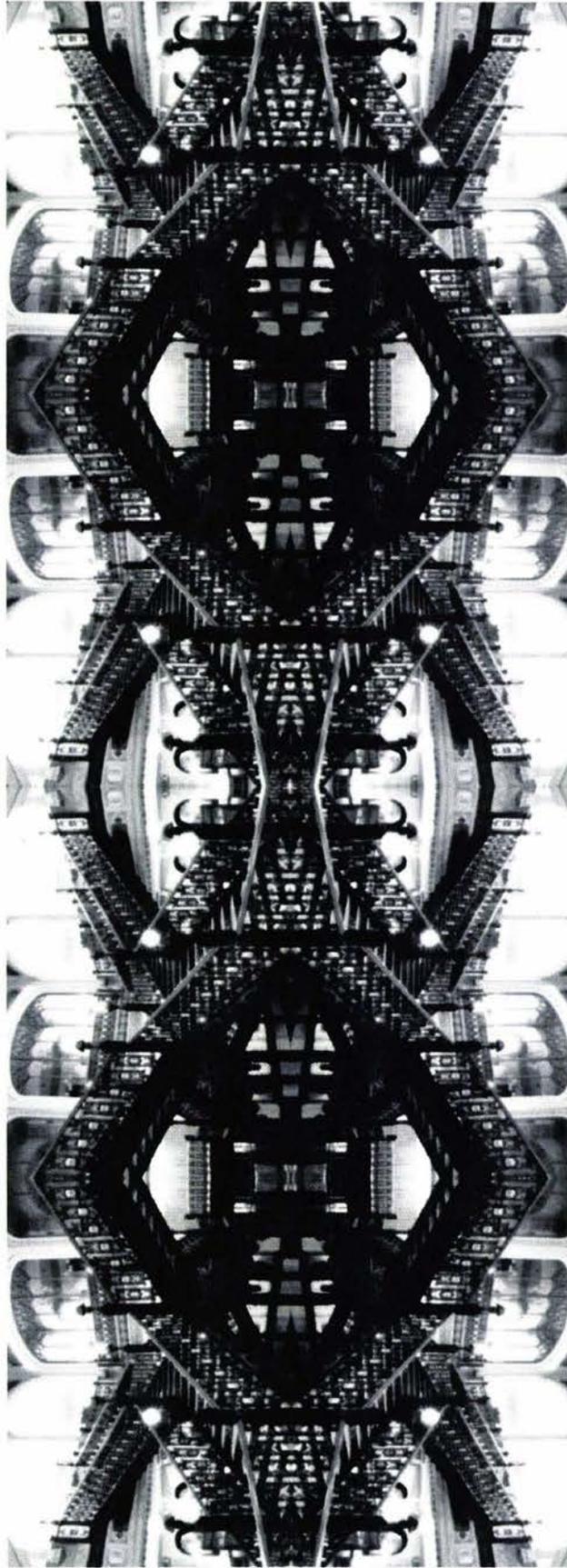


Figura 3.20. Gustavo García Miranda: *Eslabón de la locura II*, 1995



Figura 3.21. Gustavo García Miranda: *Eslabón de la locura III*, 1995

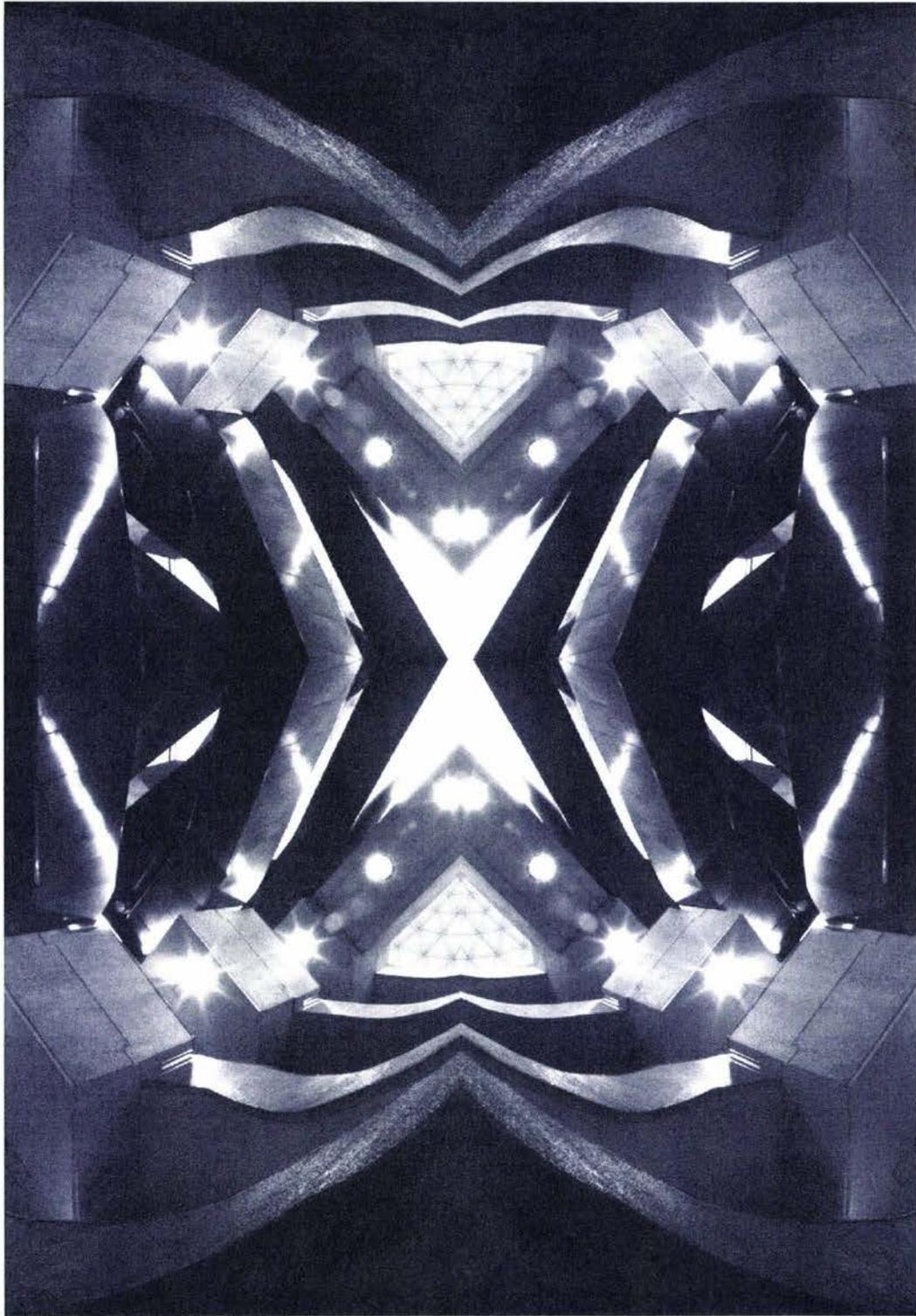


Figura 3.22. Gustavo García Miranda: *Ciudad Espacial I*, 1995

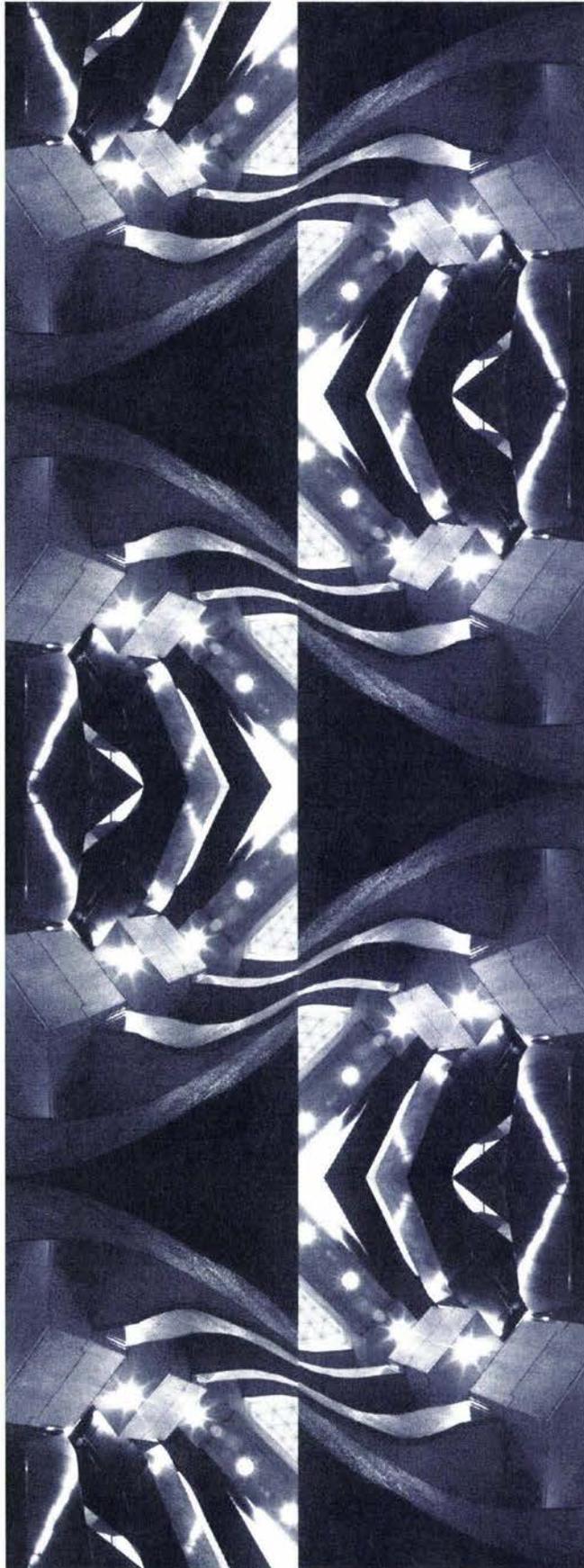


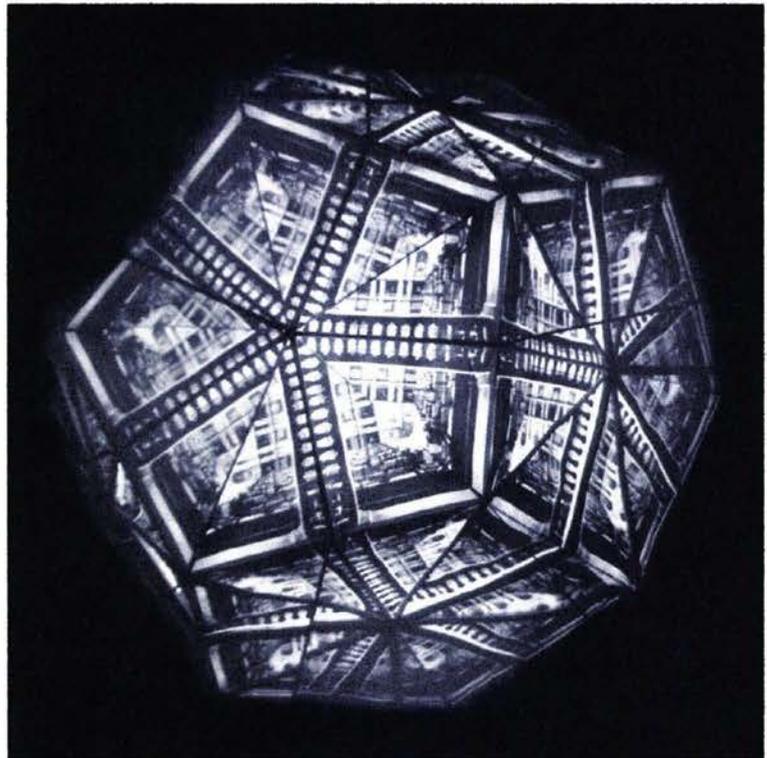
Figura 3.23. Gustavo García Miranda: *Ciudad Espacial II*, 1995

No se puede hablar sobre Fotografía Caleidoscópica; sin mostrar imágenes que realmente se hayan extraído directamente del dispositivo óptico, así que en esta sección se muestran algunas muestras realizadas en *Universum*, Museo de las Ciencias, situado en el circuito cultural de Ciudad Universitaria. Son cuatro caleidoscopios que se encuentran ubicados dentro de la Sala de Matemáticas –en la que además, también se aprecian imágenes reticulares y fractales–. Dos de los caleidoscopios, son de grandes dimensiones, uno de ellos muestra al observar al interior; un dodecaedro, y en el otro; un icosaedro, los dos restantes muestran cubos y otras combinaciones de polígonos cuya apariencia remite a las estampas del artista citado en el primer capítulo de este documento, en las que maneja los Cuerpos Platónicos: *Estrellas*, 1948; *Planetoide doble*, 1949 y *Planetoide tetraédrico*, 1954; entre otras.

Este conjunto de fotografías se obtuvieron al colocar en los caleidoscopios de gran formato; en el extremo estrecho de estos, las composiciones modulares que se aprecian en las páginas anteriores dando como resultado, imágenes con forma de tetraedros e icosaedros. De treinta y ocho fotogramas registrados con la cámara se muestran sólo seis variantes (Fig. 3.24a, b, c, d, e y f). Se agregan otras posibilidades (Figs. 3.25a, b y c; 3.26a, b y c y 3.27a, b y c) logradas en los caleidoscopios de menor formato, en estas, se pueden ver, figuras de forma cúbica. Los efectos visuales logrados con estos instrumentos son realmente cautivadores.

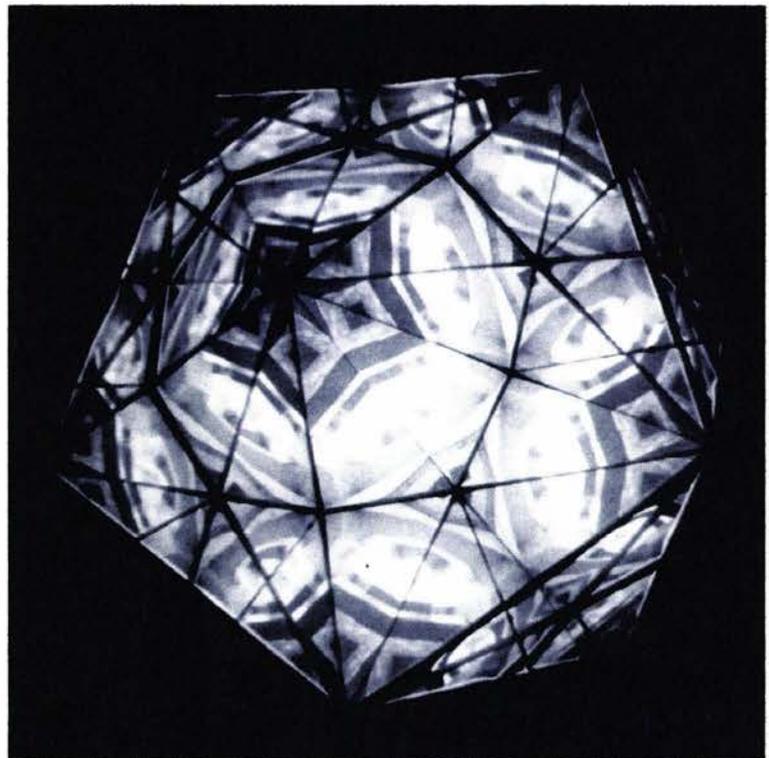


Figuras 3.24a y 3.24b



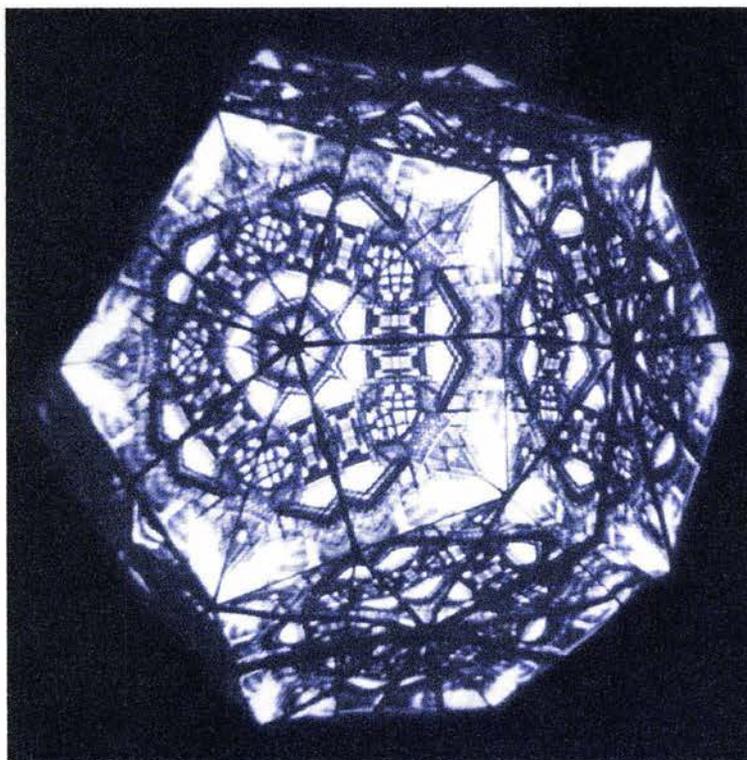


Figuras 3.24c y 3.24d





Figuras 3.24e y 3.24f



Figuras 3.24a b, c, d, e y f. Estas imágenes, muestran las variantes de las imágenes colocadas en la parte posterior de los caleidoscopios que generan dodecaedros e icosaedros.

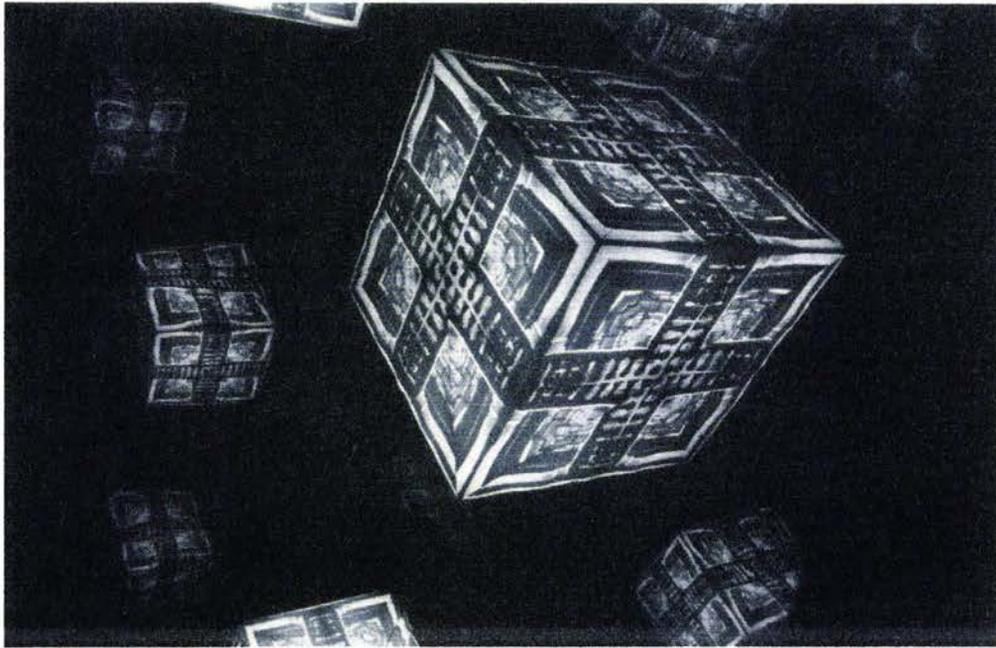


Figura. 3.25a

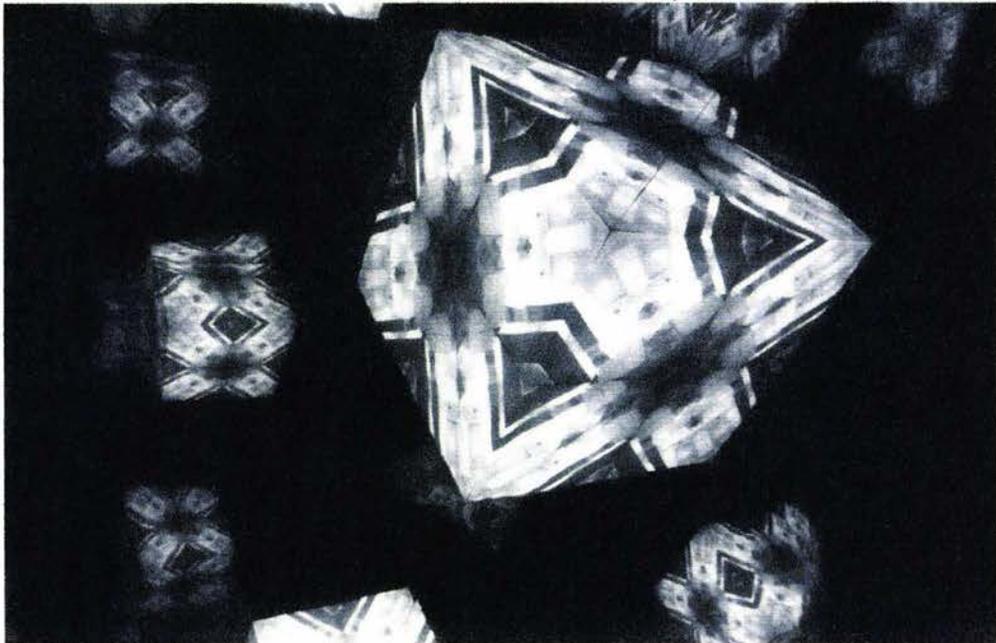


Figura. 3.25b

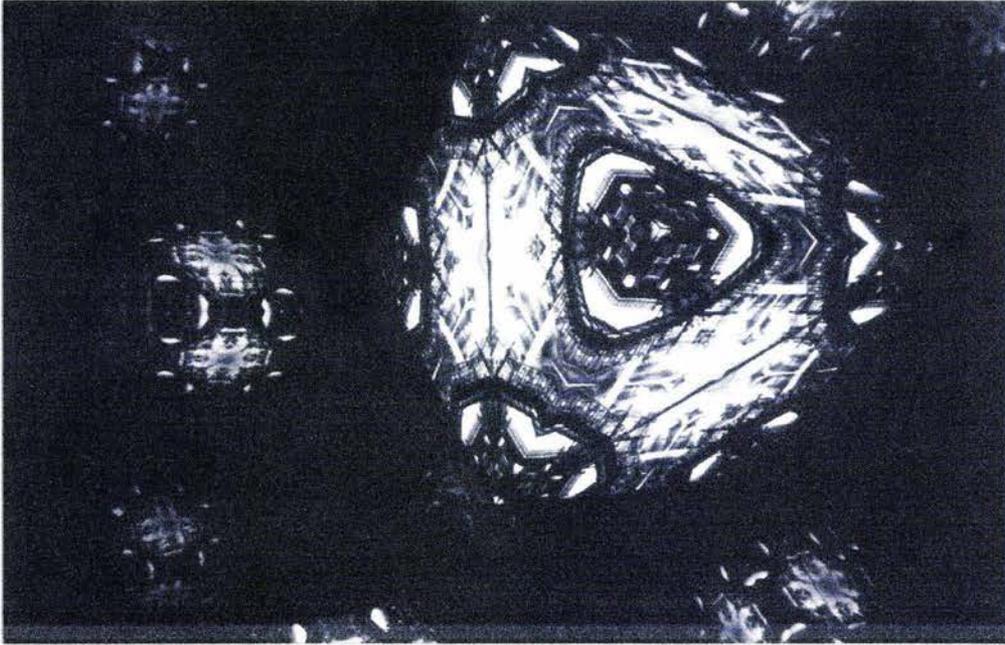


Figura. 3.25c

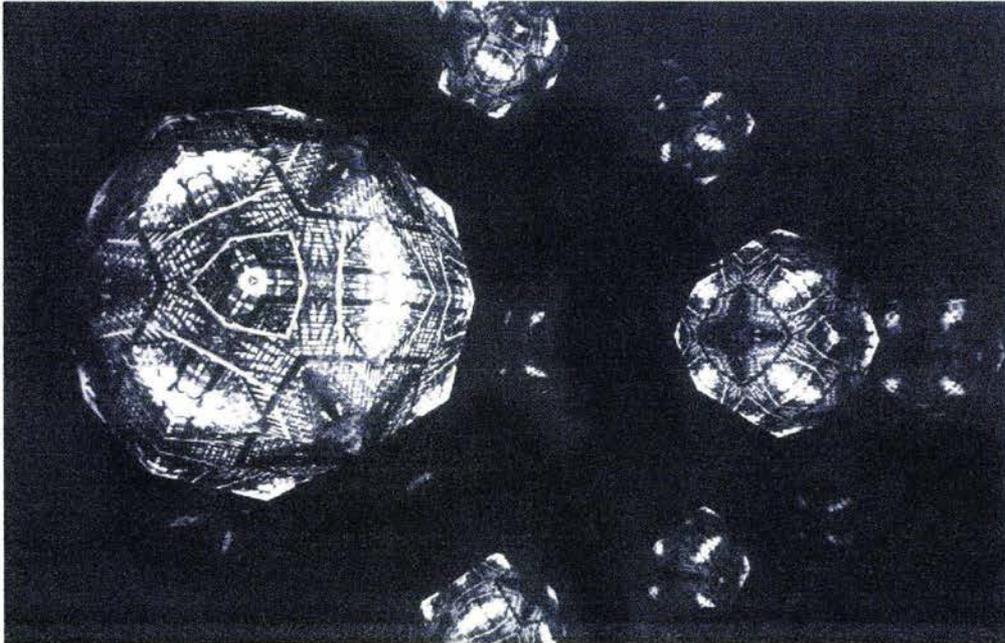


Figura. 3.26a

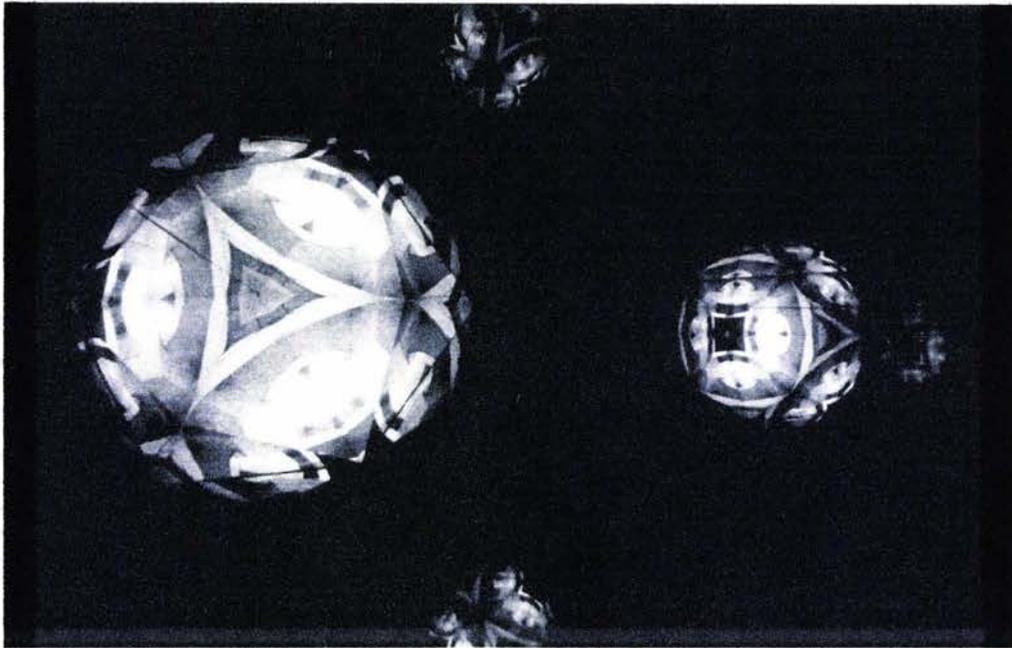


Figura. 3.26b

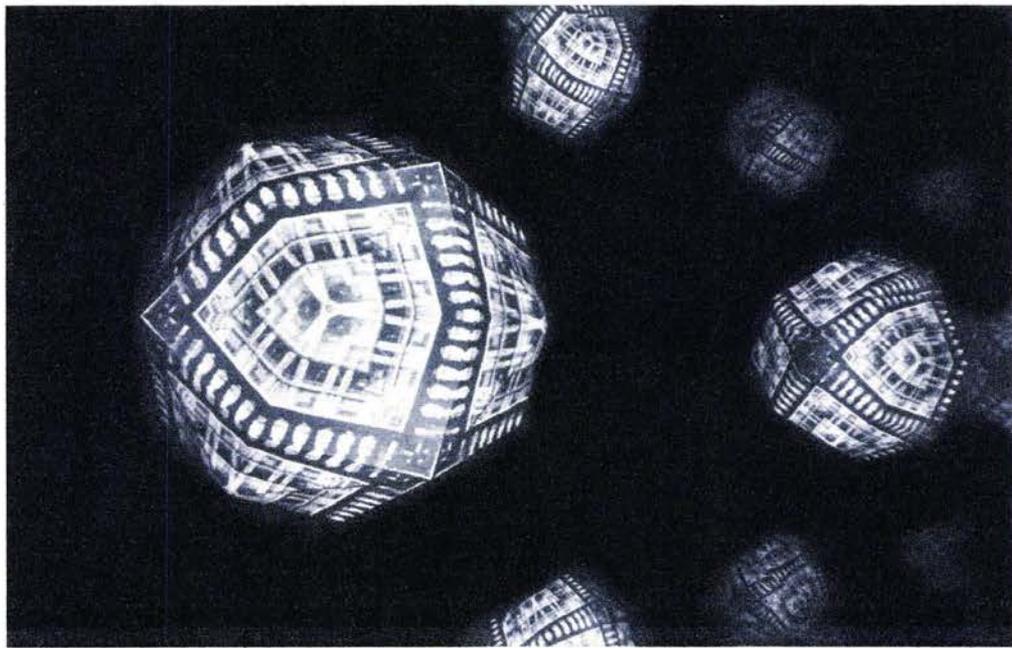


Figura. 3.26c

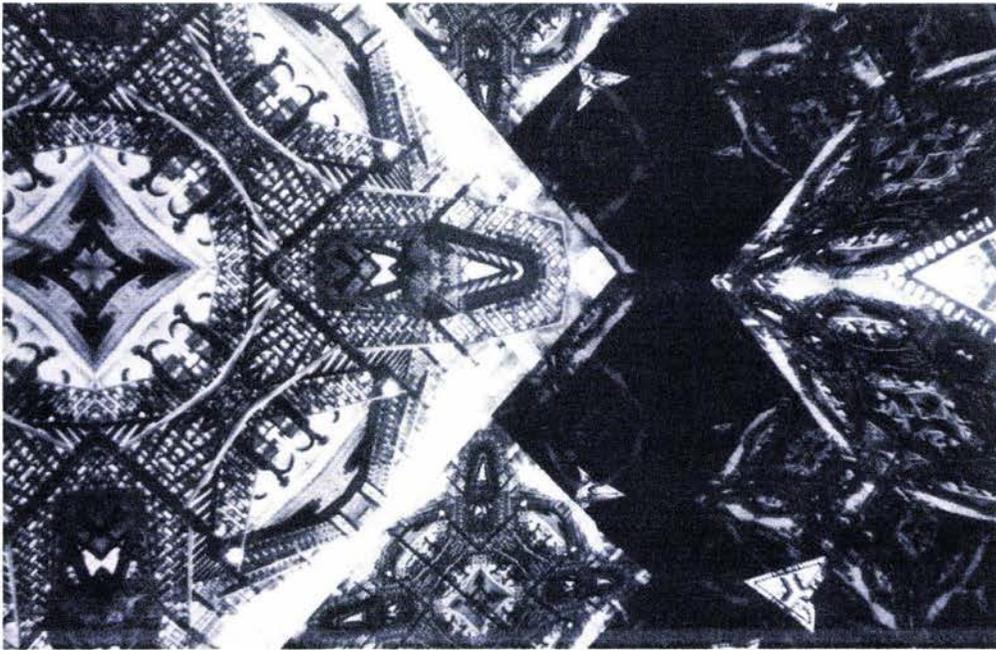


Figura. 3.27a

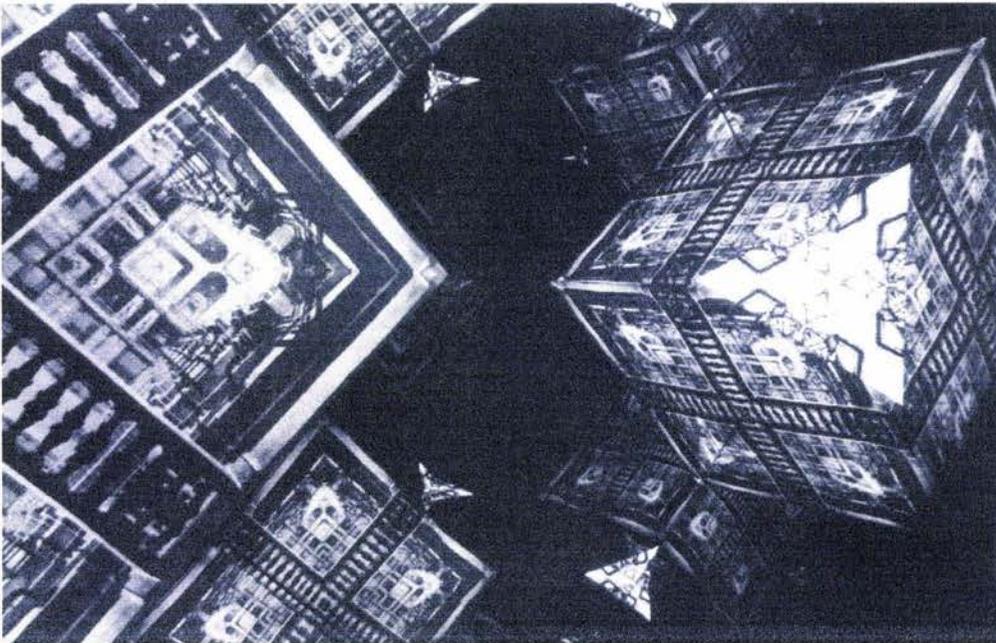


Figura. 3.27b

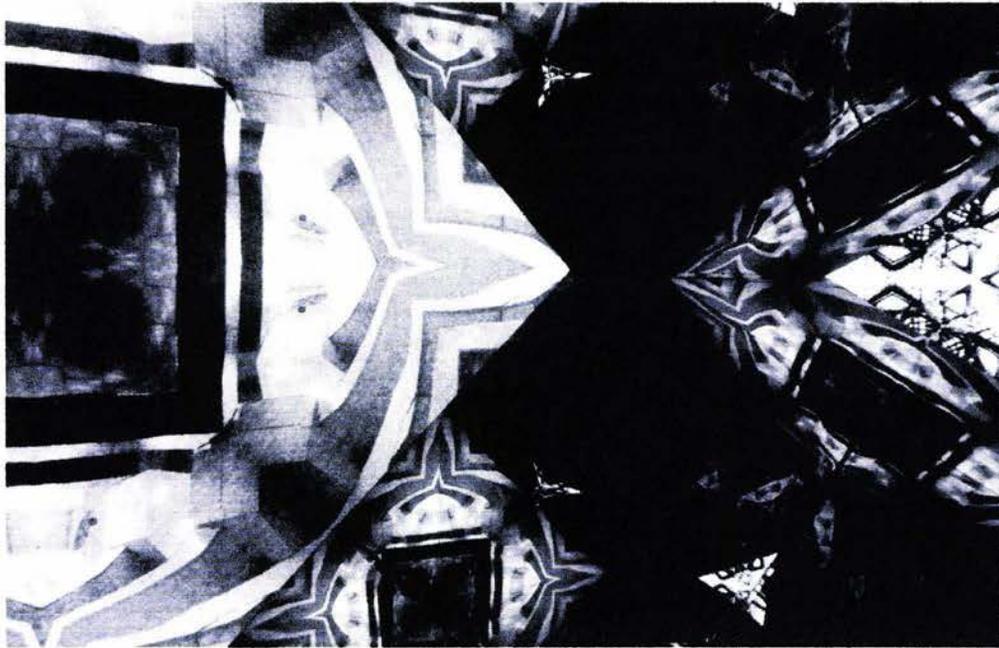


Figura. 3.27c

Se muestran también en esta sección dos imágenes digitales (Figs. 3.28 y 3.29), que fueron el producto de trabajar estas mismas fotografías en el programa *Corel Photo Paint 8*, empleando la aplicación *Efectos-Fant.-Terrazzo*, que permite elaborar atractivos diseños con efectos caleidoscópicos. El cuadro de diálogo permite determinar el tipo de estructura que llevará a la construcción de la red, al pulsar el vínculo que indica el efecto, aparecerán las opciones de reticulación, al aceptar el diseño aparecerá la estructura final de la teselación. Las imágenes trabajadas con la herramienta anterior se pueden re-trabajar manejando la aplicación *Efectos-Efectos 2D-Mosaico* que permite reticular nuevamente estas imágenes en forma de mosaico de manera inagotable, únicamente se debe indicar en el cuadro de dialogo el número de veces en la que se va multiplicar la imagen por sus lados, que mostrará un plano euclidiano cubierto hasta el infinito sin aberturas ni traslapos.

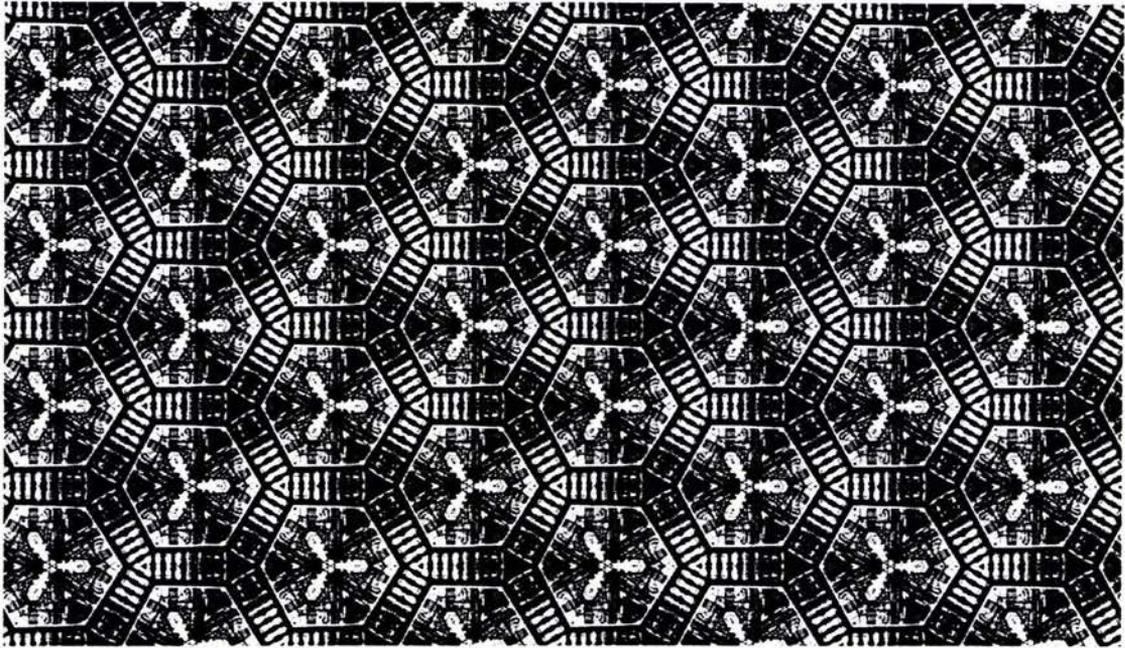


Figura. 3.28

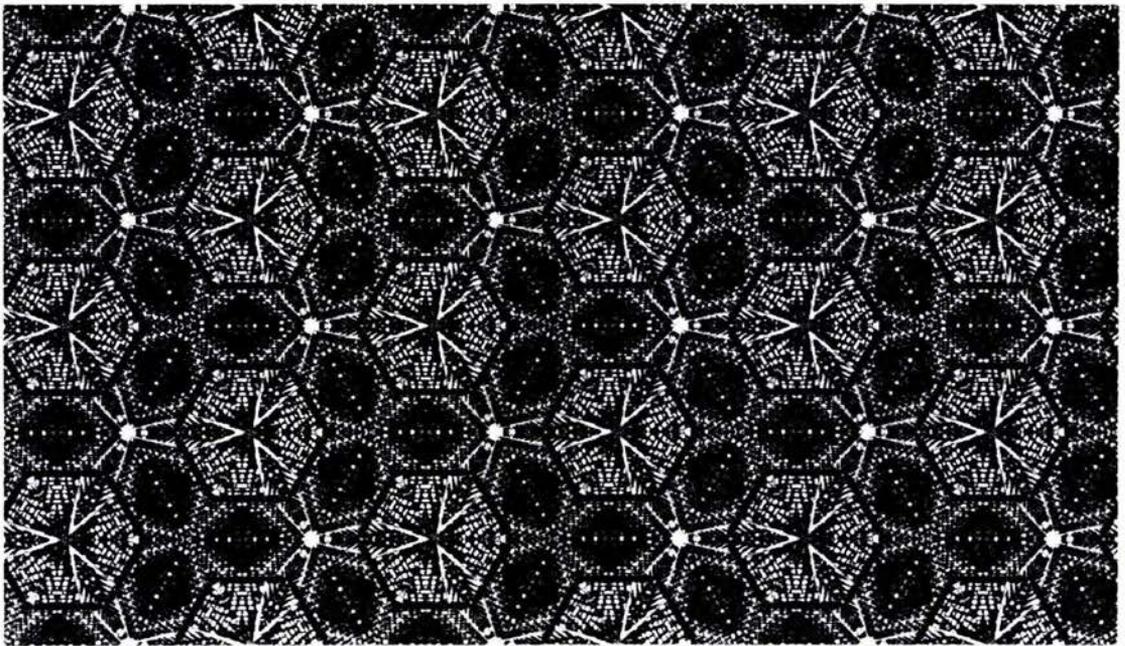


Figura. 3.29

CONCLUSIONES

No es viable concebir una obra plástica sin dos de los dispositivos más importantes para su realización, dilemas inherentes a la obra plástica en general: la estructuración espacial y la representación visual, sin descuidar por supuesto, el contenido conceptual y los elementos formales que implican todo el conjunto; el color, la escala, la dirección, contorno, etc.

A lo largo del desarrollo de los tópicos que dan forma al presente texto, se han establecido una serie de analogías entre dos puntos controversiales; que son el problema de la composición misma y el debatido tema de entrelazar dos disciplinas del conocimiento humano; disímiles entre sí, aunque estrechamente vinculadas: las Matemáticas, perteneciente al área de las ciencias exactas y el Arte, que de alguna manera se han mantenido separadas por que a veces; el artista prefiere mantenerse al margen de cualquier formalidad que limite su libre desarrollo.

El lector habrá comprobado durante el transcurso de la lectura, que la asociación de ideas retro-alimentan el proceso creativo para dar origen a nuevas formas de representación visual –en este caso, las matemáticas con el arte–. Maurits Cornelis Escher nos da una bella demostración de esto.

Por otro lado, ¿cómo se logró la transición de lo formal a lo visual es decir, la geometría a la fotografía? La respuesta es simple.

El punto de partida es el referido hecho de que toda manifestación artística implica tres importantes preceptos: un sistema de composición espacial, una técnica de representación y una cierta concepción de las cosas. Esta estrecha relación de postulados simplifica el proceso creativo para el planteamiento de una propuesta plástica, y que es el tema en cual insiste esta investigación.

En ese sentido, la serie *Caleidoscopio Palpable*, es el resultado de un sumario de eventos que sustentan y alimentan esta muestra fotográfica.

La investigación visual para la obra personal, el proceso de laboratorio, en que ambos provocan el surgimiento –de manera fortuita– de la *reflexión* de imágenes; en la que aparece el primer vestigio del efecto fotográfico y en la que se asienta la primera analogía con la obra de Escher y que trajo consigo la imperiosa necesidad de expandir y complementar los resultados que ya se tenían. Y como consecuencia de esto, la ineludible relación con la obra de Man Ray, László Moholy-Nagy y Christian Schad

artistas, que a su vez; basándose en sus descubrimientos y experiencias; proponen nuevas opciones para el manejo de la luz, la forma, el movimiento, la composición y el espacio. Propuestas que buscan aplicarse con los datos obtenidos en el rastreo de información para esta investigación para lograr una obra más formal y completa. Al conjuntar elementos y formas que de manera común rodean nuestro entorno, se logra alcanzar que esta realidad –la que conocemos–; se transforme en una realidad aparente –la que queremos–. El continuo desplazamiento por el medio urbano, hace inevitable el contacto entre la cámara y el hábitat humano para obtener en un trozo de película, una imagen latente que a la postre será visible en una hoja de papel sensible a la luz. De esta manera se puede decir que la fotografía es la imagen más adyacente a la realidad, y es el medio propicio para lograr que esta se transforme en un mundo propio. Se sabe que la realidad o la naturaleza son la principal fuente de alimentación del artista y obviamente de la obra de arte, ya que estas son las responsables de que se origine cualquier tipo de lenguaje, ya sea oral, escrito o visual, como es el caso del artista caso, aunque este hecho no obliga al realizador de imágenes a tratar de imitar a cualquiera de ellas; ya que ninguna expresión plástica debe caer en una posición puramente documental y / o mimética, y que es contra de lo que se ha manifestado este material, a pesar de que el creador de imágenes este motivado siempre por una necesidad visceral surgida de la realidad que lo impulse a realizar su obra.

El Efecto Fotográfico amplía, enriquece y complementa el contenido conceptual de la obra plástica. No debe limitarse a cumplir una función meramente técnica, no sólo reviste de impacto a una imagen; de no ser así; esto puede traer cierta confusión en la obra fotográfica; ya que en ocasiones, se cae en el error de usarla únicamente como recurso para completar a una imagen empobrecida conceptual y visualmente. Y como secuela de ello se caería entonces la misma actitud segregativa de los críticos de la cámara y la fotografía de principios de siglo XX es decir “el arte aquí (la pintura) y la industria allá (la foto)”⁶⁷, como afirmaba el más representativo de los pensadores de entonces: Charles Baudelaire; quien afirmaba que la fotografía debía con “su verdadero deber”⁶⁸ como servidora de la ciencia y el arte.

Este documento, no pretende ser un manual de: "Cómo hacer...", ni un inventario de normativas e impedimentos matemáticos. Esta investigación explora una opción geométrica para organizar el espacio plástico mediante el uso de retículas respaldándose en la interpretación de las Ciencias Formales como conocimiento científico y en las Fácticas como experimentación para "cambiar deliberadamente las cosas"*, tal como lo hizo Maurits Cornelis Escher.

Trata al mismo tiempo poner de manifiesto, como puede ser beneficiado con el uso de redes; quien se dedica al desarrollo de imágenes, ya que es posible contemplar en las muestras obtenidas por el autor de este texto, el valor estético que ellas aportan a la obra fotográfica, aplicables también a todo trabajo plástico, pues permite un ordenamiento sobrio y rítmico; acrecentando el aspecto expresivo de la imagen, que es otra de las necesidades del artista visual. Una forma reticular es por si sola -entre otras cosas- de gran ayuda para la realización de una ilustración, el ordenamiento de un cúmulo de oraciones o una transformación, como ya se explicó en las primeras páginas.

Al igual que Escher lo hizo en su obra gráfica, el texto sugiere -si se permite el término- "romper" el paradigma de la disfuncional concepción de: "el arte aquí (la pintura) y la industria allá (la foto)", para exponer la absoluta unidad que mantiene el Arte con las demás áreas del conocimiento humano, para sustentar una completa amalgama de trabajo plástico y que el autor espera que los resultados expuestos a lo largo de la lectura puedan enriquecer los horizontes fotográficos de quienes hacen de esta disciplina plástica; su medio de expresión.

67-68 Philippe Dubois: "El acto fotográfico, de la representación a la recepción". Ed. Paidós Ibérica, Serie *Comunicación*. 1ª. Edición, 1986. Pp. 24

* Vid. Prólogo de este texto

BIBLIOGRAFÍA

1. Barre, André, Flocon, Albert: "La Perspectiva Curvilínea, del Espacio Visual a la Imagen Construida", Ediciones Paidós; 1a. Edición Castellana, 1995.
2. Bool F. H., Kist J. R., Locher J. L. y Wierda F.: "M. C. Escher, his life and Complete Graphic Work", Harry N. Abrams Inc. Publishers, New York; 1982.
3. Brawn, Eliécer: "Caos, Fractales y Cosas Raras", Ed. Fondo de Cultura Económica; Col. *La Ciencia desde México*, N° 150, México; 1996.
4. Bunge, Mario: "La Ciencia: su método y su filosofía"; Ediciones Siglo Veinte; Buenos Aires, 1981. Pp 110.
5. Casorati, Cecilia (Textos): "Man Ray fotografie / Photographs 1925 - 1955", Ed. Charta; Milano, 2001.
6. De Galiana Mingot, Tomãs: "Diccionario Ilustrado de las Ciencias", Tomo 1, Ediciones Larousse; 1ª Edición; México, 1988.
7. De L' Ecotais, Emmanuelle: "Man Ray", Ed. Taschen; 2001, Col. *Icons*. Pp 190.
8. De Micheli, Mario: "Las vanguardias artísticas del siglo XX". Alianza Editorial, 1992.
9. De S' Agaró, J.: "Composición artística", Editorial Leda, Serie *Las Ediciones de Arte*, 6ª edición, 1980. Pp. 8
10. Dondis, D. A.: "La sintaxis de la imagen, Introducción al alfabeto visual", Ed. Gustavo Gili; Col. *Comunicación Visual* (GG Diseño) 1992.

11. Dubois, Philippe: "El Acto Fotográfico, de la representación a la recepción". Ed. Paidós Ibérica; Serie *Comunicación*. 1ª. Edición, 1986.
12. Ernst, Bruno: "El espejo mágico de M. C. Escher", Ed. Taschen; 1992.
13. Escher, M. C.: "Escher On Escher: exploring the infinite", Abrams Inc. Publishers; New York, 1989. Pp. 158.
14. Escher, M. C.: "Estampas y dibujos", Ed. Taschen, 1992.
15. Fabris, Germani: "Fundamentos del Proyecto Gráfico", Ediciones Don Bosco, Col.: *Nuevas fronteras gráficas*, Barcelona, 1973. Pp.13.
16. Fiedler, Jeannine: "László Moholy-Nagy", Ed. PHAIDON; serie 55, 1ª. Edición; 2001, traducción del alemán por Mark Cole, Londres.
17. Fontcuberta, Joan / Costa, Joan: "Foto - Diseño", Ed. CEAC; *Enciclopedia del Diseño*, 2ª. Edición; 1990, Barcelona; España.
18. Fontcuberta, Joan: "Fotografía: conceptos y procedimientos. Una propuesta metodológica", Ed. Gustavo Gili, Col. *Medios de Comunicación en la Enseñanza*; 1990, Barcelona.
19. Gruber, L. Fritz (Introducción): "Man Ray", Ed. Taschen, Berlin; 1990.
20. Haus, Andreas (Introducción): "Man Ray: Fotografías París 1920 - 1939" Ed. Gustavo Gili; Serie *Fotografía*, Barcelona 1980. Introducción, Tema *La edad de la luz*; por Man Ray.
21. Hedgecoe, John / Leonard Ford (textos): "Manual de Técnica Fotográfica", Tursen Hermann Blume Ediciones, 3ª. Edición; 1992, Madrid.

22. Hill, Paul / Cooper Thomas: "Diálogo con la fotografía", Ed. Gustavo Gili; 2ª. Edición, Serie *Fotografía* Barcelona; 2001. Pp. 382.
23. Janus (Introducción): "Los Grandes Fotógrafos: Man Ray". Ediciones Orbis, 1983.
24. Joseph, Michael / Saunders, Dave: "Curso Completo de Fotografía", 1ª. Edición Española, Barcelona; 1995.
25. Kandinsky, Wassily: "Punto y línea sobre el plano", Premia Editora de Libros, 1988. Pp. 28-29.
26. Keim, Jean Alphonse: "Historia de la Fotografía"; Oikos-tau, Ediciones, Serie *¿qué sé?*, N°. 52, Barcelona; España, 1ª. Edición, 1971.
27. Magnus, Wilhelm: "Non Euclidean Tessellations and their groups", Academic Press; N. Y., 1974.
28. Moholy - Nagy, László: "La Nueva Visión y Reseña de un artista", Ed. Infinito, Buenos Aires, 2ª. edición en castellano; 1972.
29. Mondrian, Piet: "Arte plástico y arte plástico puro", Editorial Víctor Lero S. R. L., Buenos Aires, 1957. Pp. 79-80.
30. Montesinos, José M.: "Classical Tessellations and Three-Manifolds", Ed. Springer - Verlag; Berlin Heidelberg; 1987.
31. Naylor, Colin (Editor): "Contemporary Photographers", St. James Press; 2ª. Edition, Chicago and London, 1989.
32. O'Daffer, Phares G. / Clemens, Stanley R.: "Geometry: An Investigative Approach"; Addison - Wesley Publishing Company; Massachusetts; 2ª. Edition; 1992.

33. Perera Rodríguez, Margarita (textos): "Dalí", Susaeta Ediciones, Col. *Genios de la Pintura*; Madrid, 2000.
34. Sands, Donald E.: "Introducción a la cristalografía"; Ed. Reverté, Barcelona; 1974.
35. Schattschneider, Doris / Walker, Wallace: "M. C. Escher Calidociclos", Benedikt Taschen; 1992.
36. Souguez, Marie-Loup: "Historia de la Fotografía", Ed. Cátedra, Madrid; España, 1981.
37. Talanquer, Vicente "Fractus, Fracta, Fractal, Fractales, de Laberintos y Espejos"; Fondo de Cultura Económica; Col. *La ciencia desde México*, N° 147, México; 1996.
38. Wallace, Robert: "El mundo de Van Gogh", cap. VI, Col. Time - Life, Biblioteca de Arte.
39. Wolf, K. L. y Kuhn, D.: "Forma y Simetría, una sistemática de los cuerpos simétricos", Ed. EUDEBA 1960.

CONSULTAS EN INTERNET

1. http://fotomuveszet.elender.hu/9834/nagykepek/jpg_kepek_983408/nagykep_98340814_eng.html
2. http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://exindex.c3.hu/mh/index_en.php%3Fyear%3D2000%26kgid%3D40&prev=/search%3Fq%3Dchristian%2Bschad%26start%3D620%26hl%3Des%26lr%3D%26sa%3DN
3. <http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.arts.arizona.edu/are476/Davis/files/fotogr.htm&prev=/search%3Fq%3Dchristian%2Bschad%26start%3D180%26hl%3Des%26ie%3DISO-8859-1%26oe%3DISO-8859-1%26sa%3DN>
4. http://www.artcyclopedia.com/artists/schad_christian.html
5. <http://www.arts.arizona.edu/are476/Davis/files/fotogr.htm>
6. <http://www.arts-history.mx/coleccionformadamaab/001glos/11glos.html-9k>
7. <http://www.carleton.edu/campus/gallery/exhibitions/2001/NOTphotograph/>
8. <http://www.dafkurse.de/lernwelt/menschen/schad/schad.htm>
9. <http://www.getty.edu/art/collections/bio/a1732-1.html>
10. <http://www.gseart.com/artists.asp?ArtistID=105>
11. http://www.lenbachhaus.de/4_sammlu/sites/geb_d_n.htm
12. http://www.masdearte.com/selec_diccionario.cfm?letra=S - 72k

13. <http://www.raster.art.pl/schad/>
14. http://www.scma.org/magazine/scp/scp_newformat/scp990304/schad.html
15. <http://www.stadt.wolfsburg.de/galerie/2001.html> - schad
16. <http://www.usefilm.com/articles/Photograms/index.php>