



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

“DISEÑO DE REDES DE COMPOSICIÓN A TRAVÉS DE FRACTALES GEOMÉTRICOS”

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO EN DISEÑO

PRESENTA

NOÉ DE JESÚS ANTONIO MÉNDEZ

DIRECCIÓN

DRA. LILIANA E. SÁNCHEZ PLATAS

DR. PAVEL MAKAGONOV

Huajuapán de León, Oaxaca, Agosto de 2010

AGRADECIMIENTOS:

A mis padres Elda Méndez y Rigoberto Antonio quienes en todo momento fueron el principal soporte para que lograra esta meta.

A mis abuelos Enriqueta Bautista y Noé Méndez por sus valiosos consejos y su apoyo incondicional mucho antes de incorporarme a la vida universitaria y en donde quiera que se encuentren Pedro Méndez y Julia Antonio se que también compartirían esta inmensa alegría.

A mis hermanas que han sido parte fundamental para mi desarrollo como ser humano.

A todas mis tías y tios quienes también me brindaron sus consejos y en general su apoyo incondicional para que llegara a este momento.

A toda mi familia por no perder la fe que en mí depositaron.

A la Doctora Liliana Sánchez y el Doctor Pavel Makagonov por compartirme sus valiosos conocimientos, sus incontables consejos, su gran esfuerzo y dedicarme parte de su preciado tiempo.

A todos mis profesores quienes conforman la columna principal a partir de la cual desarrollaré mi vida profesional.

Finalmente a todas las personas que desinteresadamente me brindaron su apoyo y comprensión a lo largo de este periodo.

Introducción

La *geometría fractal* revela que algunos de los capítulos más austeros y formales de la matemática tienen una cara oculta: todo un mundo de belleza plástica que ni siquiera se puede sospechar (Mandelbrot, 2003).

Una de las conceptualizaciones que nace en el siglo XIX a partir de experimentos matemáticos es la geometría fractal. Esta geometría genera objetos con la característica de estructurarse a partir de un patrón regular, este patrón se repite a diferentes niveles de escala visual, generando similitud morfológica entre su forma general y el patrón regular.

A la propiedad de estructurarse a partir de la similitud morfológica o autosimilitud en diferentes niveles de escala visual se le conoce como autosemejanza (Hutchinson, 1981).

Esta estructuración autosemejante ha llamado la atención de diversos actores del conocimiento humano, porque ofrece características como la composición armónica (Makagonov, Sánchez, 2004), la cual es interesante desde la perspectiva del diseño.

El presente proyecto de tesis retoma la composición armónica generada por los *fractales geométricos* para aplicarla en la creación de *redes compositivas* que apoyen el proceso creativo del partido arquitectónico.

Se contempla también la aplicación de siete redes compositivas basadas en fractales geométricos para obtener partidos arquitectónicos del proyecto de la Casa de la Cultura para la Villa de Mitla, Tlacolula, Oaxaca.

ÍNDICE

Introducción.	3
CAPÍTULO 1 : Aspectos preliminares.	6
1.1 Planteamiento del problema.	7
1.2 Justificación.....	8
1.3 Objetivos.	9
1.3.1 General.	9
1.3.2 Específicos y metas.	9
1.4 Hipótesis.	10
1.5 Metodología.	11
1.5.1 Descripción de la metodología.	12
1.6 Marco legal.	14
CAPÍTULO 2 : Marco Teórico.	15
2.1 Antecedentes de la geometría fractal.	16
2.1.1 Origen de la geometría fractal.	18
2.2 Clasificación de la geometría fractal.	20
2.3 Aplicación de patrones autosimilares en las bellas artes.	23
2.4. Red compositiva.	29
2.5 Metodología arquitectónica.	31
2.6 Composición armónica en la arquitectura.	36
2.7 Evaluación de la composición armónica de acuerdo con la Ley de Zipf	45
CAPÍTULO 3 : Desarrollo de redes compositivas basadas en fractales geométricos.	49
3.1 Introducción.	50
3.2 Exploración de fractales geométricos y modificados.	51
3.3 Desarrollo de redes compositivas basadas en fractales geométricos.	56
3.4 Conclusiones.	84
CAPÍTULO 4: Evaluación de redes compositivas fractales a través de la Ley de Zipf.	85
4.1 Introducción.	86

4.2 Proceso de evaluación semi-manual de acuerdo con la Ley de Zipf.	87
4.3 Proceso de evaluación con la herramienta computacional “Zipf analysis”.	89
4.4 Análisis de retículas fractales a través de la Ley de Zipf.	102
4.5 Modificación de redes compositivas para incrementar su composición armónica.	108
4.6 Armonía modular de las redes compositivas.	113
4.7 Conclusiones.	114
CAPÍTULO 5 : Implementación de una red compositiva fractal en un proyecto de aplicación.	115
5.1 Introducción.	116
5.2 Planteamiento del proyecto de aplicación.	117
5.3 Identificación de las necesidades del proyecto de aplicación.	118
5.4 Diagrama de interrelación.	119
5.5 Diagrama de funcionamiento.	120
5.6 Zonificación.	121
5.7 Estudio de áreas.	122
5.8 Partido arquitectónico.	123
5.9 Evaluación del partido arquitectónico a través de la Ley de Zipf.	130
5.10 Recomendaciones de uso para las redes compositivas.	173
6 Conclusiones.	174
7 Líneas de investigación.	174
8 Glosario de términos.	176
9 Bibliografía.	178
10 Anexos.	
10.1 Anexos 1 Redes compositivas.	182
10.2 Anexos 2 Evaluación de redes compositivas.	192
10.3 Anexos 3 Evaluación de redes compositivas modificadas.	213
10.4 Anexos 4 Evaluación a partidos arquitectónicos modificados.	244
10.5 Anexos 5 Evaluación de redes compositivas con vértices redondeados.	247

CAPÍTULO 1

Aspectos preliminares.

1.1.-Planteamiento del problema.

Los fractales geométricos se estructuran a partir de la autosimilitud. Esta propiedad ha sido aplicada en diferentes áreas del conocimiento, con el objetivo de ofrecer una visión diferente de la *geometría euclidiana* (Sabogal, 1999). De esta manera, los fractales geométricos se han vinculado a las bellas artes y actualmente han cobrado especial interés en la arquitectura.

El arte geométrico fractal presenta afinidad con las pinturas de los grandes maestros y con la arquitectura. Una razón evidente es que, al igual que los fractales, las artes visuales clásicas ponen en juego escalas de longitud distinta y tienen preferencia por la autosemejanza (Mandelbrot, 2003).

Una manera de explorar la relación entre geometría fractal y arquitectura, es a través del diseño de redes compositivas, que son parte de un tipo de metodología proyectual porque estructuran y armonizan las distintas partes de un diseño.

Las redes compositivas son una herramienta para la conceptualización y creación del partido arquitectónico, dentro de un tipo de metodología proyectual o programa arquitectónico como los propuestos por Plazola (1987) y Andrade (1993).

El partido arquitectónico da sentido al trabajo que realiza el diseñador de espacios, este es el puente entre ideas y formas, principalmente para ordenar y orientar el proceso de diseño a través de unas reglas internas, generando modelos para una posible solución (Sáez, 2003).

El desarrollo de redes compositivas con geometrías alternativas a la geometría euclidiana, es un tema que ha cobrado especial interés entre los diseñadores.

De acuerdo con estudios realizados con la Ley de Zipf aplicada en la arquitectura (Sánchez y Makagonov, 2006), los fractales geométricos ofrecen potencial entorno a la composición armónica y modular del espacio arquitectónico, gracias a su autosemejanza.

El presente proyecto de tesis plantea la posibilidad de desarrollar redes compositivas basadas en fractales geométricos, aportando a la teoría de la arquitectura una herramienta de conceptualización evaluada con la Ley de Zipf en cuanto a su composición armónica, que sirvan de apoyo a estudiantes y proyectistas para el diseño de espacios.

1.2.- Justificación.

La geometría y el trabajo arquitectónico nunca han permanecido ajenos al entorno del hombre. En todas las épocas históricas se ha visto influenciado por el nivel de conocimientos y evolución al cual ha llegado la sociedad.

Desde épocas tempranas la geometría ha sido el vínculo entre la naturaleza, la armonía y el ser humano, (Lawlor, 1982). En la antigua Grecia se implementaron en las artes y la arquitectura un sistema conocido como sección áurea que básicamente se trata de una razón de crecimiento recurrente en la naturaleza (1:1.618), la cual genera armonía y es intuitivamente aceptada por el ser humano (Elam, 2003).

Vitruvius (35-25 a.C.), estudioso griego de la arquitectura, documentó las proporciones arquitectónicas utilizadas por los antiguos griegos y abogó porque la arquitectura de los templos se basara en las proporciones perfectas del cuerpo humano, en el cual existe armonía entre todas sus partes (Elam, 2003).

En el libro “Hacia una nueva arquitectura” (1931) de Le Corbusier, se discute la necesidad de las líneas reguladoras como medio para crear orden y belleza (Elam, 2003).

El trabajo arquitectónico contemporáneo, requiere de una actividad multidisciplinaria e integral, de un equipo de trabajo conformado por diversos actores del conocimiento, para ofrecer novedosas conceptualizaciones del espacio, aprovechando las ventajas científicas y tecnológicas actuales.

Estas ventajas tecnológicas han propiciado la estructuración de una nueva geometría, a la cual Mandelbrot (1971) denominó geometría fractal. Esta se fundamenta en las revoluciones matemáticas que se dieron a partir del descubrimiento de una *curva continua* no diferenciable por Weierstras (1875).

En casi cualquier cuadro compuesto clásicamente es fácil identificar al menos un rasgo en común entre el tamaño total del cuadro y una de sus partes a casi cualquier escala, teniendo como límite la escala por debajo de la cual los detalles se hacen invisibles. Así pues, la propiedad escalante (autosimilitud) que caracteriza a los fractales no solo está presente en la naturaleza, sino también en algunas de las expresiones artísticas más cuidadas del hombre (Mandelbrot, 2003).

Actualmente la armonía generada por la geometría fractal y particularmente por los fractales geométricos, esta siendo analizada por estudiosos de la arquitectura como el profesor Salingaros (2006) quien considera a los fractales geométricos como una herramienta para la conceptualización del espacio y de acuerdo con Makagonov y Sánchez (2004) los fractales geométricos y la autosimilitud ofrecen potencial en cuanto a la composición armónica.

El presente proyecto de tesis tiene como objetivo, vincular el desarrollo del partido arquitectónico y los fractales geométricos, a través del diseño de redes compositivas fractales, evaluando su composición armónica a través de la Ley de Zipf (Sánchez y Makagonov, 2006).

1.3.- Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Diseñar redes de composición basadas en fractales geométricos para la generación de partidos arquitectónicos.

1.3.2.- Objetivos específicos y metas.

1.- Analizar conjuntos de fractales geométricos.

1.1.- Investigación bibliográfica sobre fractales geométricos.

1.2.- Identificar algunos conjuntos de fractales geométricos.

1.3.- Análisis de las características de los conjuntos de fractales geométricos.

1.3.1.- Surgimiento del conjunto fractal.

1.3.2.- Estructura del conjunto fractal.

1.3.3.- Autosemejanza del conjunto fractal.

1.3.4.- Composición del conjunto fractal.

2.- Documentar las aplicaciones de los fractales geométricos en las bellas artes.

3.- Estudiar algunos métodos de proyección arquitectónico.

3.1.- Estudiar las redes compositivas como parte del método de proyección arquitectónico.

4.- Conformar las redes compositivas en base a imágenes de fractales geométricos.

5.- Evaluar la estructuración armónica de las redes compositivas a través de la Ley de Zipf (Sánchez y Makagonov, 2006).

6.- Implementar redes compositivas fractales.

6.1.- Desarrollar el partido arquitectónico de la Casa de la Cultura para la Villa de Mitla con la ayuda de las redes compositivas basadas en fractales geométricos.

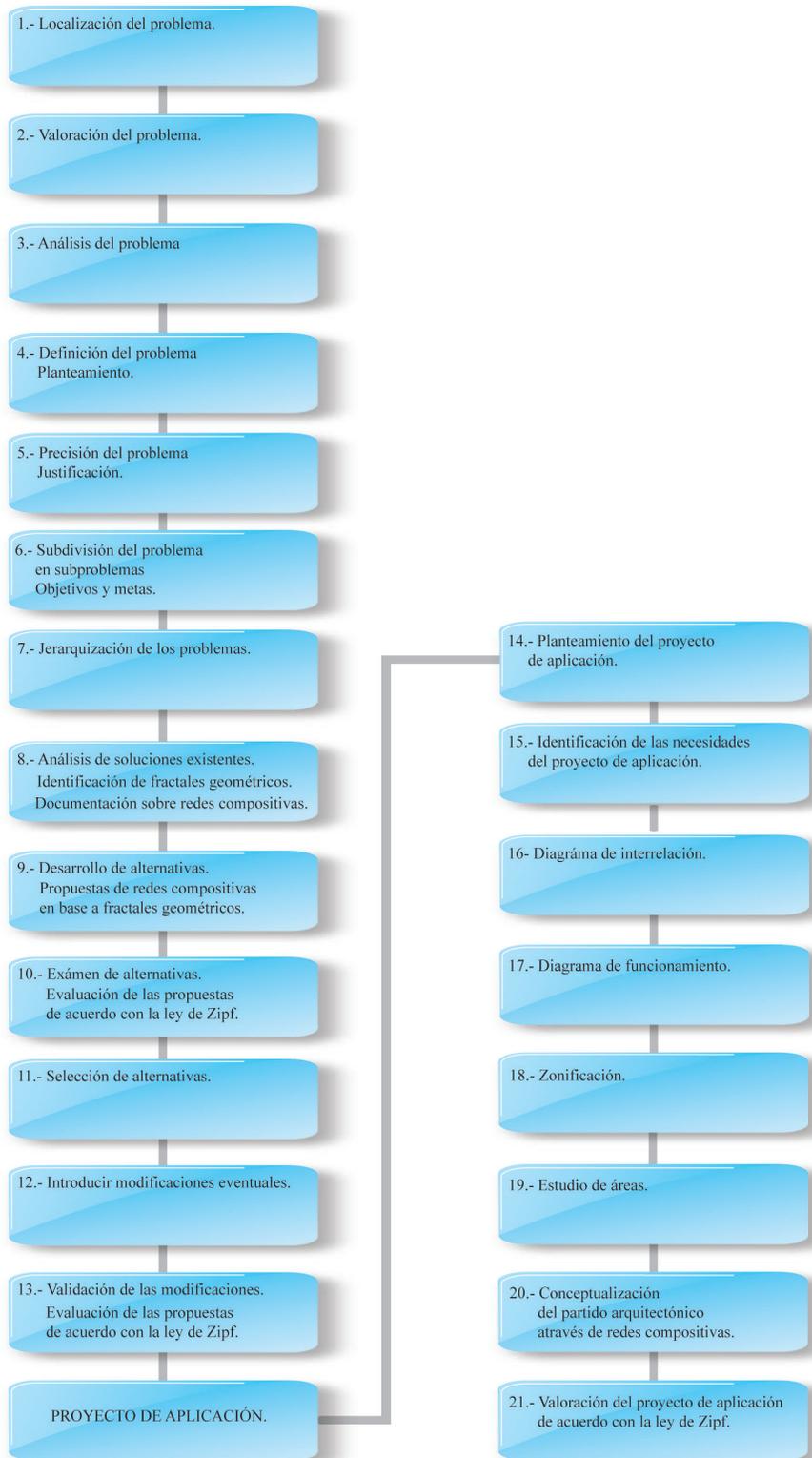
6.2.- Evaluación de la estructuración armónica del partido arquitectónico a través de la herramienta “Zipf analysis” (Sánchez, Makagonov, Sboychakov, 2006).

1.4.- Hipótesis.

Los partidos arquitectónicos generados a través de redes de composición basadas en fractales geométricos procuran una estructuración armónica.

1.5.- Metodología

basado en la metodología de investigación de Gui Bonsiipe (1978)
y el método de proyección arquitectónico de Alfredo Plazola Cisneros (1987).



1.5.1.- Descripción de la metodología.

1.- Localización del problema: Se identificó la posibilidad de generar redes compositivas a través de fractales geométricos.

2.- Valoración del problema: La participación interdisciplinaria en el área de la arquitectura favorece su estudio, aplicando conceptos científicos para su interpretación y concepción proyectual.

3.- Análisis del problema: Los fractales geométricos además de la utilidad matemática ofrece composición a través de sus elementos autosimilares, que puede aplicarse en el diseño espacios buscando composición armónica.

4.- Definición del problema: Se integró un título que describiera el objetivo principal del proyecto de tesis.

5.-Precisión del problema: Con la revisión bibliográfica se realizó el planteamiento y la justificación del problema.

6.- Subdivisión y jerarquización de los subproblemas: Se definieron objetivos y metas propio de cada objetivo.

7.- Documentación sobre la geometría fractal: De acuerdo con la revisión bibliográfica, se estableció el surgimiento de la geometría fractal, y la posible implicación histórica entre la geometría fractal y las bellas artes.

8.- Documentación sobre redes compositivas: Se estudió la aplicación de redes compositivas como parte del proceso creativo dentro de un tipo de método de proyección arquitectónico.

9.- Identificación de conjuntos fractales: Se identificaron algunos conjuntos de fractales geométricos con elementos autosemejantes de *curva cerrada*.

10.- Propuesta de redes compositivas en base a fractales geométricos: Una vez identificados algunos conjuntos de fractales geométricos, se procede a proponer redes compositivas en base a las imágenes de estos conjuntos, utilizando software de diseño vectorial y CAD para crear los elementos autosimilares de las redes compositivas y también permita exportar o generar imágenes en mapa de bits para su posterior evaluación.

11.- Evaluación de las propuestas de acuerdo con la Ley de Zipf: Con la ayuda de la teoría de Sánchez y Makagonov (2006), se evalúa la estructuración armónica de las propuestas de redes compositivas, a través de una herramienta computacional (Sánchez, Makagonov, Sboychakov, 2006).

12.- Selección de propuestas: Una vez realizada la evaluación, se procede a seleccionar una serie de redes compositivas fractales con menor discrepancia en cuanto a su distribución con la Ley de Zipf.

PROYECTO DE APLICACIÓN.

13.- Planteamiento del proyecto de aplicación: Casa de la Cultura para la Villa de Mitla, Tlacolula, Oaxaca.

14.- Identificación de las necesidades del proyecto de aplicación: En esta fase se establecen las necesidades arquitectónicas entorno a una Casa de la Cultura.

15.-Diagrama de interrelación: Ponderación analítica de la comunicación entre los distintos espacios del proyecto arquitectónico.

16.- Diagrama de funcionamiento: Esquema donde se observa la liga entre los espacios por medio de líneas que representan las circulaciones.

17.- Zonificación: Correlación gráfica de los distintos espacios del proyecto.

18.- Estudio de áreas: Fase donde se analizan las dimensiones de cada espacio del proyecto arquitectónico, de acuerdo con el Sistema normativo de equipamiento urbano de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL).

19.- Conceptualización del proyecto a través de las redes compositivas fractales: **Diseño del partido arquitectónico, a través de una red compositiva fractal.**

20.- Valoración del proyecto de acuerdo con la Ley de Zipf: Una vez realizado el partido arquitectónico, se procede a valorarlo de acuerdo con “Zipf Analysis” (Sánchez, Makagonov Sboychakov, 2006).

1.6.- Marco legal.

Para el proyecto de aplicación Centro Cultural para el Municipio de la Villa de Mitla, se tomó en cuenta el Reglamento de Construcción Civil del Estado de Oaxaca, poniendo énfasis en los capítulos:

XII Edificios para la educación.

XVII Salas de espectáculos.

Además de contemplar los lineamientos contenidos en el Sistema normativo de equipamiento urbano de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL):

Tomo I Educación y cultura.

Subsistema cultura

CAPÍTULO 2

Marco teórico.

2.1.- Antecedentes de la geometría fractal.

El desarrollo del conocimiento humano siempre se ha vinculado con las herramientas que el mismo hombre genera para poder entender y describir lo que se encuentra a su alrededor.

Una de las herramientas destinadas para llevar a cabo esta tarea ha sido la geometría. Una de las primeras conceptualizaciones de geometría fue propuesta por Euclides alrededor del año 300 a.C.

Euclides basó su trabajo sobre cinco postulados y cinco nociones comunes que se consideraban aplicables a todas las ciencias (Meserve, et al., 2003).

En esta geometría se identifican tres formas básicas: el triángulo, el rectángulo y el círculo, además del punto, los cuales siempre se encuentran en un intervalo discreto (entero) de dimensionalidad espacial. Así un objeto solo puede tener cero, una, dos o tres dimensiones según sea puntual, lineal, planar o volumétrico (Fig. 1) (Meserve, et al., 2003).

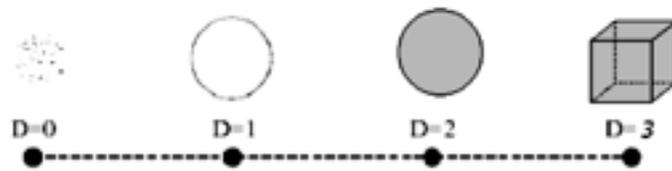


Figura 1 Intervalo de dimensiones en la geometría euclidiana.

Al tratar de confrontar la geometría clásica particularmente el quinto postulado de Euclides, los matemáticos dieron paso a las primeras conceptualizaciones de geometrías no euclidianas las cuales posteriormente sirvieron como base para la conceptualización de la geometría fractal.

El quinto postulado de Euclides dice:

Si una recta M corta a dos rectas P y Q de tal forma que la suma de los ángulos interiores sobre el mismo lado de M es menor que dos ángulos rectos entonces las rectas P y Q se cortan del lado de M donde la suma de los ángulos interiores es menor que dos ángulos rectos (Figura 2).

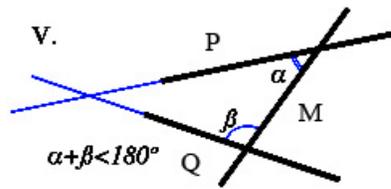


Figura 2 Quinto postulado de Euclides.

Dos geometrías denominadas como no euclidianas están basadas sobre modificaciones hechas a este postulado, las cuales son la geometría elíptica y la geometría hiperbólica.

La geometría elíptica dice: Dados una recta L cualquiera y un punto P cualquiera no contenido en L, no existe ninguna recta que pase por P y sea paralela a L (Fig. 3).

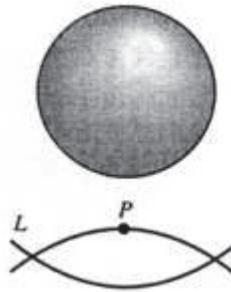


Figura 3 Geometría elíptica.

La geometría hiperbólica dice: Dados una recta L cualquiera y un punto P cualquiera, no contenido en L existen al menos dos rectas que pasan por P y son paralelas a L (Fig. 4).

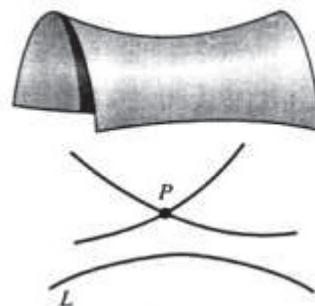


Figura 4 Geometría hiperbólica.

En el siglo XIX, algunos matemáticos de la época, nuevamente empezaron a replantearse conceptos derivados de la geometría euclidiana, fue entonces donde da inicio la concepción de una nueva geometría, la cual en los años 70's se conocería como geometría fractal denominada así por el matemático Benoit Mandelbrot (1951).

2.1.1 Origen de la geometría fractal.

La geometría fractal no es una aplicación directa de las matemáticas del siglo XX, es una nueva rama que nació en medio del replanteamiento de algunos conceptos matemáticos, cuando duBois Reymond (1875) reportó que Weierstrass había construido una función continua no diferenciable (Mandelbrot, 2003).

En las décadas que siguieron al descubrimiento de Weierstrass (1875), otras *curvas fractales* fueron desarrolladas, con la característica en común, de desafiar la intuición, no admitir una tangente para la mayoría de sus puntos y tener una dimensión $D > D_T$, donde:

D: Dimensión de Hausdorff- Besicovitch.

D_T: Dimensión topológica, la cual puede tomar cualquiera de estos valores -1, 0, 1, 2, 3

D puede tomar valores enteros o fraccionarios pero siempre mayores a D_T , estos valores se calculan por medio de la formula:

$$D = \frac{\log N(L)}{\log(1/L)}$$

Donde:

L: Unidad elemental que se utiliza para dividir un objeto.

N(L): Número de unidades elementales de tamaño L que cubren el objeto.

Por ejemplo la dimensión de la *curva de Cantor* es aproximadamente:

$$D = \log(2)/\log(3) = 0'6309...$$

La dimensión de la *curva de Koch* es aproximadamente:

$$D = \log(4)/\log(3) = 1'2618...$$

Posterior a Weierstrass, Peano (1890) (Fig. 5), se propuso llenar el interior de un cuadrado con el trazado de una sola curva continua. Hilbert (1892) (Fig. 6), Sierpinski (1912) (Fig. 7), lograron el objetivo de Peano, posteriormente también lo hizo Besicovitch (Fig. 8).

Figura 5 Conjunto de Peano.

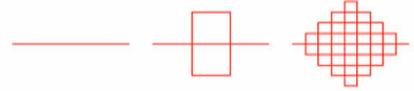


Figura 6 Conjunto de Hilbert.

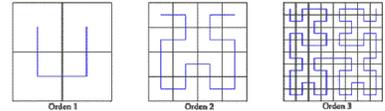
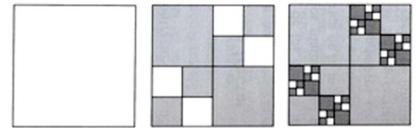


Figura 7 Cuadrado de Sierpinski.



Figura 8 Conjunto de Besicovitch.



Pero no todas las curvas fractales que se desarrollaron durante el siglo XIX, están inscritas dentro de un cuadrado, también hay otros ejemplos como el triángulo o servilleta de Sierpinski (figura 9), el conjunto de Cantor (figura 10), la curva de Koch (figura 11), etc.

Figura 9 Triángulo de Sierpinski.



Figura 10 Conjunto de Cantor.

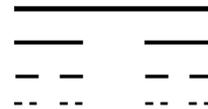
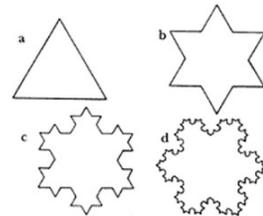


Figura 11 Conjunto de Koch.



Mandelbrot (2003) ha denominado a toda esta gama de conjuntos como fractales geométricos.

2.2 Clasificación de la geometría fractal.

Los fractales se clasifican de la siguiente manera (González, 2006):

1.- Primer grupo esta conformado por los Sistemas *iterados* de funciones o IFS (por sus siglas en inglés), los fractales de este tipo tienen una regla de punto fijo construyéndose con un cambio en la variación en sus escalas, por ejemplo: el conjunto de Cantor, el triangulo de Sierpinski, el cuadrado de Sierpinski, el conjunto de Peano, el conjunto de Koch, el conjunto del dragón (Fig. 12), el conjunto de Gosper (Fig. 13), conjunto de Koch cuadrangular (Fig. 14), conjunto de Minkowski (Fig. 15), conjunto Fibonacci (Fig. 16), conjunto teragón (Fig. 17), conjunto H de Mandelbrot (Fig. 18), conjunto árbol de Pitágoras (Fig. 19), conjunto árbol bronquial de Pitágoras (Fig. 20), las bóvedas y árboles fractales (Fig. 21) que Mandelbrot ilustra en su libro *La geometría fractal de la naturaleza* (2003), el conjunto de Koch en árbol (Fig. 22), etc.

Figura 12 Conjunto de dragón.

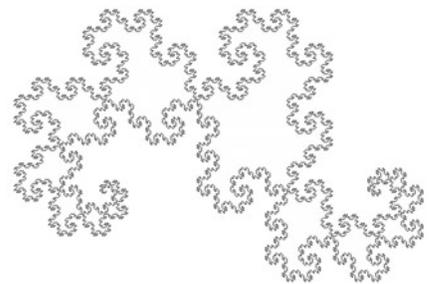


Figura 13 Conjunto de Gosper.

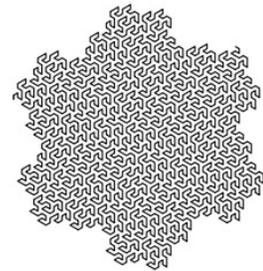


Figura 14 Conjunto de Koch cuadrangular.

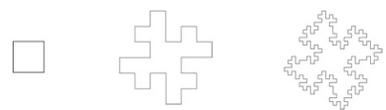


Figura 15 Conjunto de Minkowski.

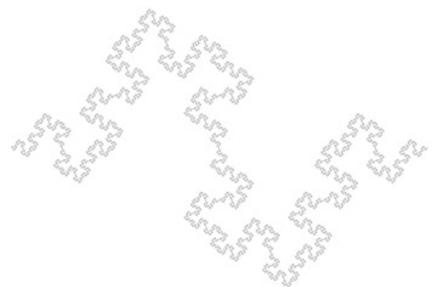


Figura 16 Conjunto Fibonacci.

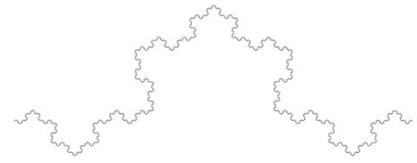


Figura 17 Conjunto Teragón.

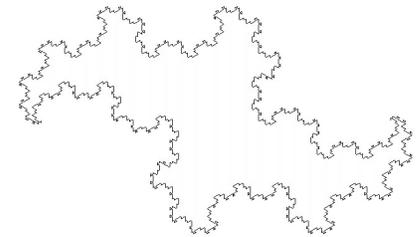


Figura 18 Conjunto H de Mandelbrot.

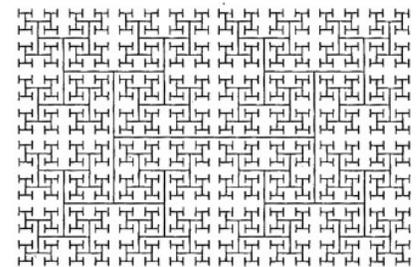


Figura 19 Conjunto árbol de Pitágoras.

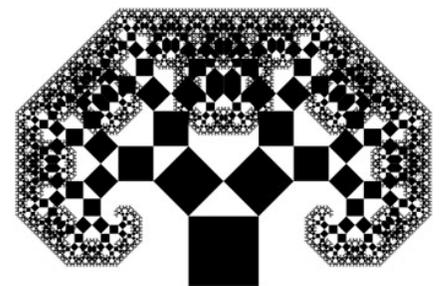


Figura 20 Conjunto árbol bronquial de Pitágoras.

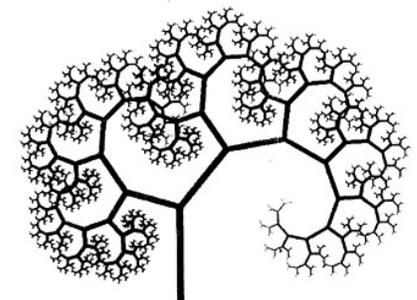


Figura 21 Árboles y bóvedas fractales.

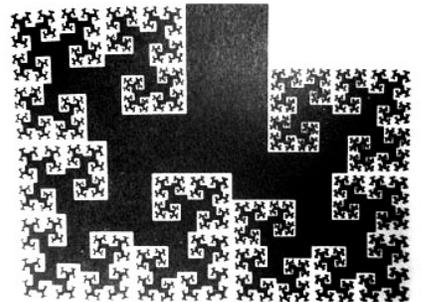
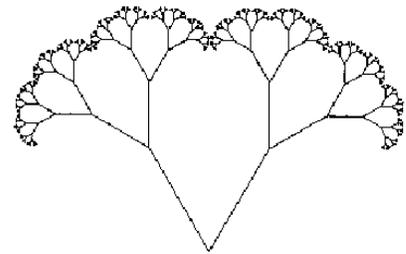
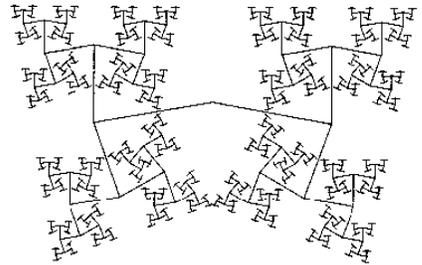
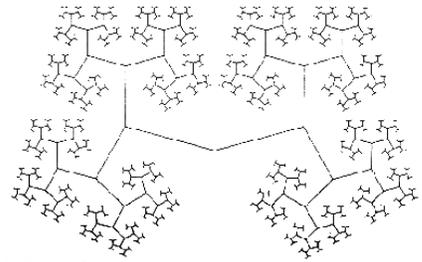


Figura 22 Conjunto de Koch en árbol.

2.- El segundo grupo está conformado por los fractales definidos por una relación de recurrencia. En cada punto de un espacio se generan creando distorsiones no lineales o complejas. Un ejemplo es el conjunto de Mandelbrot (Fig. 23) o el conjunto de Julia (Figura 24).

Figura 23 Conjunto de Mandelbrot.

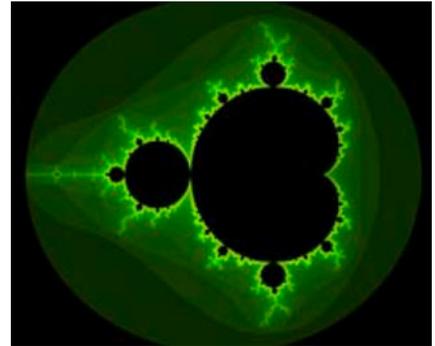
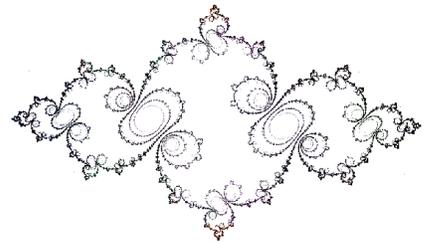


Figura 24 Conjunto de Julia.



3.- Fractales aleatorios, generados por procesos estocásticos. Por ejemplo los paisajes fractales (Fig. 24).

Figura 25 Paisaje fractal generado con la herramienta computacional terragen.



Cabe mencionar que el desarrollo del proyecto de tesis se basa únicamente en el diseño de redes compositivas a través de conjuntos fractales conocidos como IFS o fractales geométricos.

2.3.- Aplicación de patrones autosimilares en las bellas artes.

De manera intuitiva y antes de la concepción de los fractales geométricos, el ser humano ha utilizado patrones autosimilares, en el diseño de objetos, espacios y obras artísticas.

Ejemplos primitivos en la arquitectura son los asentamientos en el

sur de Zambia en la comunidad de Ba-ila (Fig. 26) y en la ciudad de Logone-Birn, construido por la comunidad camerunés de Kotoko en África (Fig. 27y 28) (Eglash, 1999).

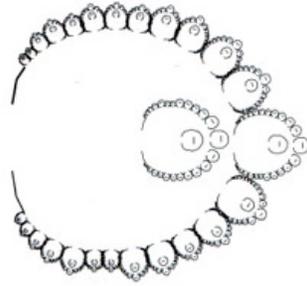


Figura 26 Comunidad de Ba-ila en el sur de Zambia, África.

Figura 27 Comunidad de Logone-Birn en Camerún, África.



William Jackson (2004), muestra que en la arquitectura Indú también hay indicios de patrones autosimilares en construcciones que tienen alrededor de 3000 años (Fig. 28 y 29).



Figura 28 Templo en la ciudad de Benarés, India.



Figura 29 Templo de Lakshmana. Khajurajo, India.

En la arquitectura europea los patrones autosimilares han sido recursos utilizados desde la época gótica en la construcción de templos (Fig. 30), y en el renacimiento con dibujos de Bramante (Fig. 31), Giorgio (Fig. 32) y Da Vinci (Fig. 33).

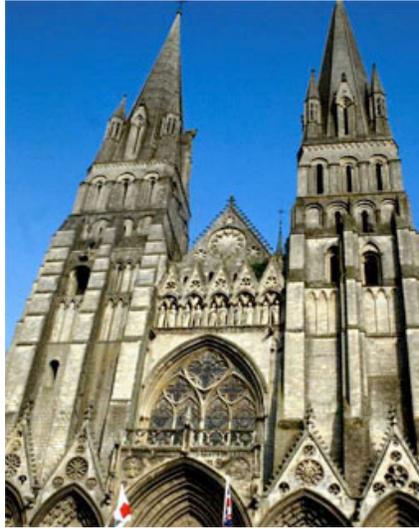


Figura 30 Catedral gótica.

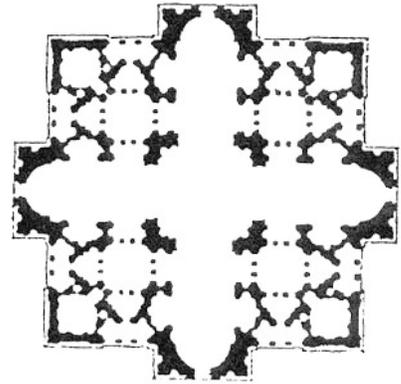


Figura 31 Dibujo de Bramante 1506.

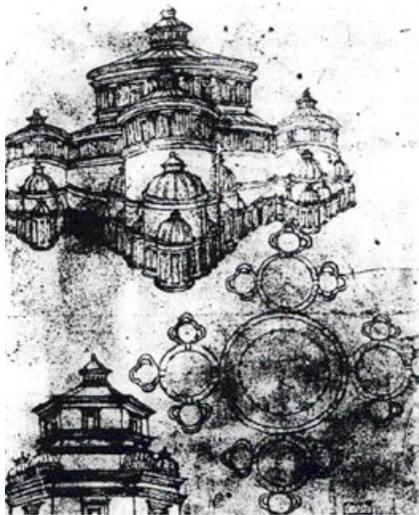


Figura 32 Dibujo de Giorgio.

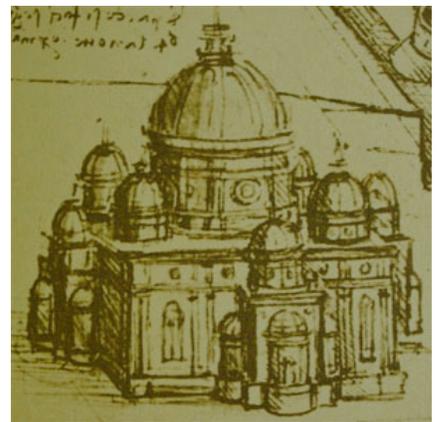


Figura 33 Dibujo de Da Vinci.

Como ejemplo de decoración en la arquitectura se muestra el arte árabe basado en la repetición de patrones autosimilares geométricos (Fig. 34) y el decorado para el piso de la catedral de Anagni, Italia realizada en el renacimiento (Fig. 35).



Figura 34 Nicho de oración en Turquía.



Figura 35 Piso de la catedral de Anagni.

Mandelbrot (2003) señala que Gustav Eiffel, incorpora deliberadamente la idea del patrón autosimilar en la torre que lleva su nombre en Paris (Fig. 36).



Figura 36 Torre Eiffel.

Kasimir Malevich, artista plástico de principios del siglo XX y fundador de la corriente suprematista en Rusia, incorpora intuitivamente la idea del patrón autosimilar en su proyecto denominado Arkhitektonics, repitiendo elementos en diferente escala alrededor de una figura principal (fig. 37).

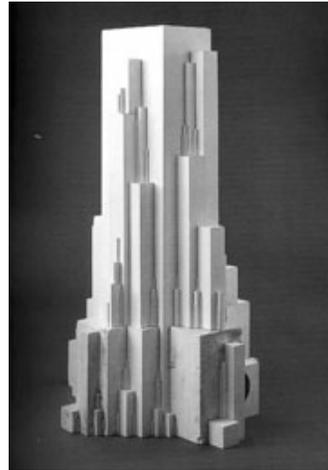


Figura 37 Maqueta para edificio suprematista.

Mauritius Cornelius Escher es otro artista que refleja gráficamente el comportamiento matemático de los patrones autosimilares (Fig. 37).

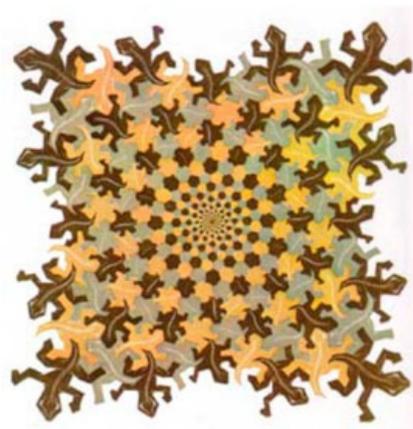


Figura 38 Evolución II.

Sin ser matemático, las obras de Escher muestran un interés por la comprensión de los conceptos geométricos, desde la perspectiva a los espacios curvos, pasando por la división del plano en figuras iguales. Sin embargo el arte de Escher está inspirado en las primeras geometrías no euclidianas como la hiperbólica o el *modelo de Poincaré* (Mandelbrot, 2003).



Figura 39 Modelo de Poincaré.

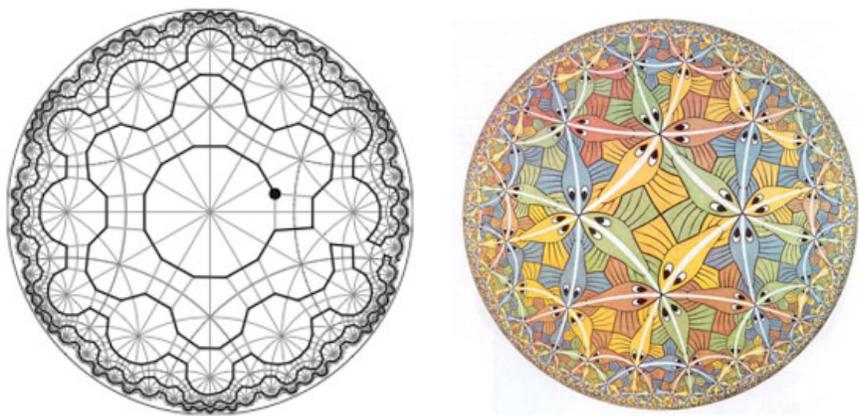


Figura 40 Conformación de la obra
Círculo límite III.

Uno de los recursos de Escher para lograr sus representaciones autosemejantes, fué la creación de redes compositivas, Ernst Bruno en Caseelman Bill (2003) (Fig. 40).

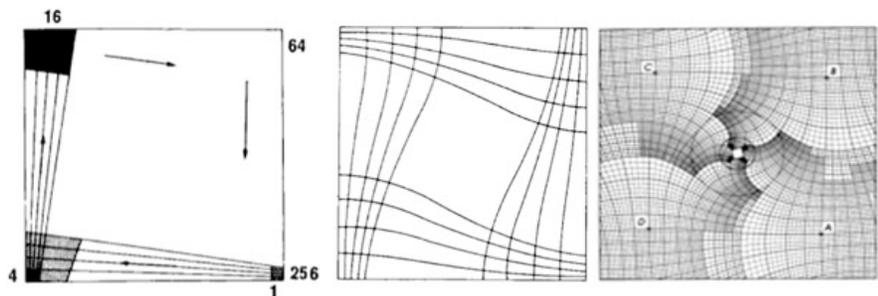


Figura 41 Red compositiva desarro-
llada por M.C. Escher.

2.4 Red compositiva

Una red compositiva se define como dos o más conjuntos de líneas paralelas separadas de modo regular que se cortan, creando un modelo geométrico compuesto de puntos dispuestos según un patrón. La red compositiva más común es la que se obtiene de un cuadrado debido a la igualdad de sus dimensiones (Fig. 41), pero dicha estructura es neutra, carente de jerarquía y dirección (Ching, 2002).

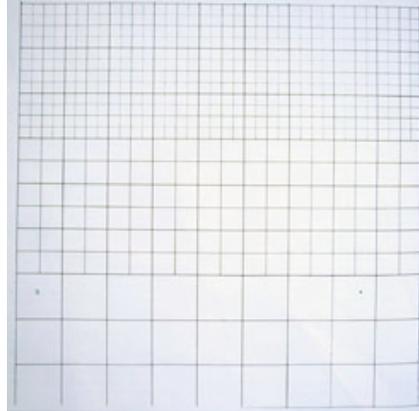


Figura 42 Red compositiva ortogonal.

Una red compositiva es un apoyo a la idea formal de la composición, el contar con tramas o redes concebidas a partir de las figuras primarias, es importante para efectuar ejercicios en donde entren en juego las relaciones formales (Fig. 42, 43 y 44) (Plazola, 1987).

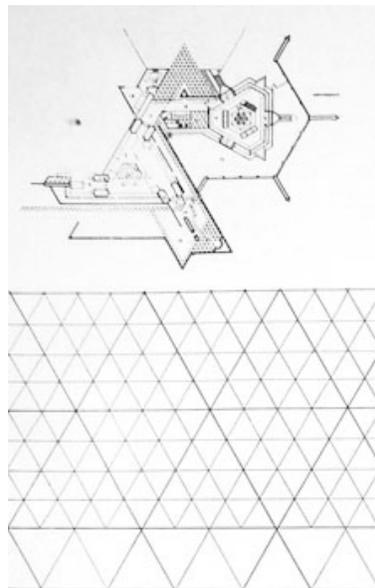


Figura 43 Red compositiva triangular.

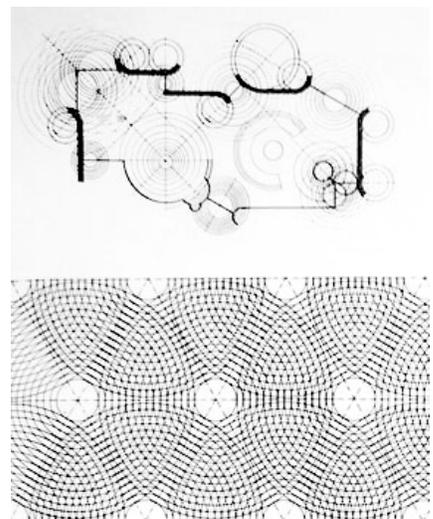


Figura 44 Red compositiva circular.

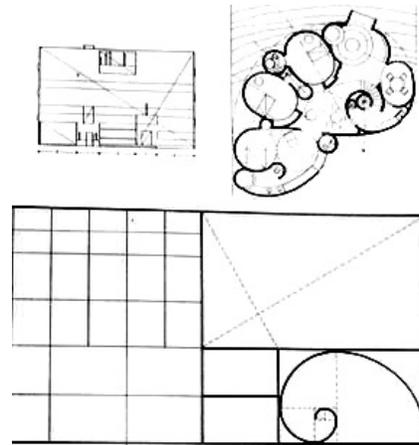


Figura 45 Red compositiva con proporciones áureas.

El presente proyecto de tesis busca desarrollar redes compositivas que mantengan las relaciones formales de la composición apoyados en la estructuración armónica que ofrecen los patrones autosimilares de los fractales geométricos implementando las redes compositivas en la creación de partidos arquitectónicos.

El partido arquitectónico es el boceto preliminar que difiere del proyecto ejecutivo, en el partido se muestra de manera general el aspecto formal, la disposición o funcionamiento de los espacios y en algunos casos las circulaciones que integra una estructura arquitectónica.

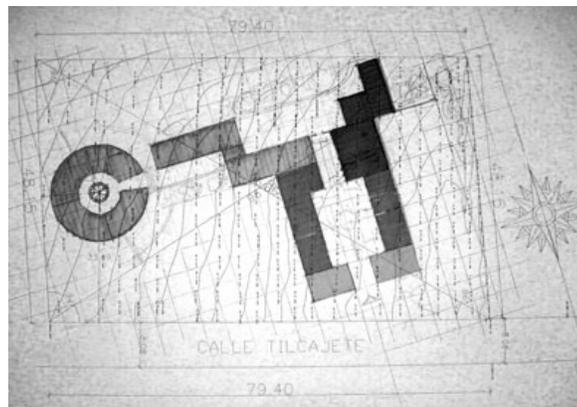


Figura 46 Partido arquitectónico diseñado a través de una red compositiva.

Para el desarrollo de partidos y proyectos arquitectónicos, autores como Plazola (1987) y Andrade (1993), proponen metodologías arquitectónicas.

2.5 Metodología arquitectónica.

En el diseño se pueden identificar tres áreas de estudio: el diseño en la práctica, la educación en diseño y la investigación en diseño (Reymen, 2001).

Las metodologías de diseño se pueden enmarcar dentro del campo que los expertos consideran como investigación en diseño, cuyo objetivo genérico es establecer nuevas formas o recomendaciones que potencien la eficiencia en el diseño (Chaur, 2005).

A continuación se describe la metodología de diseño espacial del Ing. Alfredo Plazola Cisneros publicado en 1987:

- 1. Necesidades:** Identificación de las necesidades del usuario.
- 2. Diagrama de flujo:** Análisis de las necesidades individuales con base en flujos de circulación y horarios de actividades.
- 3. Programa arquitectónico:** Listado de los espacios requeridos para el proyecto.
- 4. Diagramas de interrelación:** Forma en que se interrelacionan los espacios del programa arquitectónico.
- 5. Diagramas de funcionamiento:** Esquemas descriptivos de las relaciones inter-espaciales.
- 6. Estudio de áreas:** Dimensiones de los locales y circulaciones en relación con su función. Muebles y hombre.
- 7. Zonificación:** Distribución de los espacios de acuerdo a su correlación.

En 1993 el Arq. Martín Andrade Muñoz propuso el siguiente esquema:

1. **Planteamiento del Problema.** Enunciado que establece el marco y la forma para satisfacer una necesidad. Este se puede dar de dos maneras:
 1. Planteado por el cliente. El diseñador toma en cuenta las investigaciones de modelos afines y los conocimientos que cuenta como profesional.
 2. Planteado por el diseñador con miras a desarrollar un proyecto de investigación en base en las necesidades y/o requerimientos de un sitio o de una comunidad.

2. **Interpretación de la Problemática.** El diseñador acoge en el marco teórico el problema planteado y establece a la problemática un enfoque profesional, identificando necesidades y estableciendo objetivos generales de investigación, no de diseño. Es decir, con el Planteamiento y la Interpretación claramente establecidos, el diseñador tendrá un camino a seguir dentro de la investigación; previo a realizar la propuesta arquitectónica. Toda interpretación expresada en esta etapa estará sujeta a modificaciones posteriores, según el proceso de diseño. Hay que recordar que la sistematización no es un proceso lineal de una sola vía.

3. **Investigación.** Análisis profundo de los hechos pertinentes, partiendo de las actividades que se desarrollarán en el sistema arquitectónico en cuestión. Se trata de un proceso de análisis y de síntesis. Por lo tanto, se recomienda en todo momento

la visión crítica del diseñador para evitar que esta etapa sirva solo como compilación de información.

4. Programa de Diseño o Programa Arquitectónico. Síntesis de la investigación, se establecen los componentes del sistema y requerimientos particulares.

5. Diseño.

1. Hipótesis de Diseño. Conceptual, contextual, espacial, estructural y formal. Se plasman los objetivos generales encaminados a la solución del problema y se establece la directriz de diseño. Es un primer acercamiento conceptual que puede posteriormente ser modificado.
2. Zonificación. Como proceso de ordenamiento de los subsistemas, componentes y subcomponentes del sistema a diseñar.
3. Esquema. Como estructura de organización tridimensional con énfasis en las cualidades del sistema, subsistema, componentes y subcomponentes.
4. Partido. Como transición a la materialización de la solución arquitectónica, entendida como objeto material con escala, dimensiones, estructura y efectos naturales.

6. Anteproyecto. Representación de la solución arquitectónica

al problema planteado constituido como un mensaje que es transmitido por medios descriptivos del profesional al cliente.

Tomando en consideración que en el proyecto de tesis se desarrollaran redes compositivas como herramienta para el diseño de partidos arquitectónicos, se hace necesaria la participación conjunta de una metodología de investigación con una metodología de diseño, en este sentido una de las metodologías de investigación enfocada al área de diseño es la propuesta por Gui Bonsiepe en el año de 1978, la cual se describe a continuación:

1.- Estructuración del problema

1.1.- Localización de una necesidad: Declaración de objetivos a lograr o en el caso de proyectos existentes, objetivos no satisfechos.

1.2.- Valoración de la necesidad. Comparar la necesidad respecto a su compatibilidad y prioridad.

1.3.- Análisis del problema proyectual respecto a su justificación.

1.4.- Definición del problema proyectual en términos generales.

1.5.- Precisión del problema proyectual.

1.6.- Subdivisión de problemas en subproblemas.

1.7.- Jerarquización de los problemas.

1.8.- Análisis de soluciones existentes.

2.- Diseño

2.1.- Desarrollo de alternativas o ideas básicas.

2.2.- Examen de alternativas.

2.3.- Selección de mejores alternativas.

2.4.- Desarrollar alternativa seleccionada.

2.5.- Construcción del prototipo.

2.6.- Evaluación del prototipo.

2.7.- Introducir modificaciones eventuales.

2.8.- Construcción del prototipo modificado.

2.9.- Validación del prototipo modificado.

2.10.- Preparación de planos técnicos definitivos para la fabricación.

3.- Realización

3.1.- Fabricación de pre-serie.

3.2.- Elaboración de estudios de costos.

3.3.- Adaptación del diseño a las condiciones específicas del productor.

3.4.- Productos en serie.

3.5.- Valoración del producto después de un tiempo determinado de uso.

3.6.- Introducción de valoraciones eventuales con base en la valoración.

Plazola (1987), generaliza y refuerza el proceso de diseño, encausándolo hacia la funcionalidad. Andrade (1993) sugiere un método encaminado hacia la investigación, sin embargo carece de algunos puntos como los diagramas de flujo, diagramas de interrelación, diagramas de funcionamiento y estudio de áreas, los cuales fortalecen la actitud reflexiva del diseñador en la creación de partidos. Por ello en el proyecto de tesis se retoma la metodología de Gui Bonsiepe para desarrollar las redes compositivas y la metodología de Plazola para implementar las redes compositivas en el proceso de diseño arquitectónico.

De esta manera la correlación de los fractales geométricos con las redes compositivas aplicadas a la arquitectura puede coadyuvar a la interpretación del espacio fractal no lineal y autosimilar creando redes compositivas que colaboren en la conceptualización de edificios con composición armónica de acuerdo con la Ley de Zipf.

2.6.- Composición armónica en la arquitectura

Según la Real Academia de la Lengua (RAE, 2001), la armonía se define como la conveniente proporción y correspondencia de unas cosas con otras.

De acuerdo con Francis D. K. Ching (2002), la organización armoniosa tiene lugar a partir del orden y la condición en que cada una de las partes de un conjunto está correctamente dispuesta con relación a los demás y al propósito final.

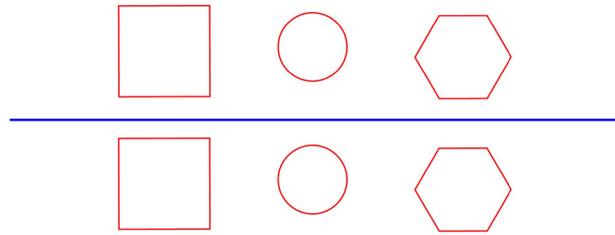
Alfredo Plazola (1987) nos dice que la armonía es equiparable con la unidad ya que en una obra artística o arquitectónica cada una de las partes debe corresponder al todo de manera organizada.

Para el área de la arquitectura ambos autores afirman que la armonía se puede materializar a través de conceptos, los cuales son aplicables para el desarrollo de la composición armónica en la arquitectura.

Los conceptos planteados por los autores para el desarrollo de la composición armónica son: el eje, la simetría, la jerarquía, la pauta, el ritmo, la transformación, la repetición, el movimiento, la direccionalidad, la modulación, el contraste, el equilibrio y el orden.

Eje: El medio elemental para organizar formas y espacios arquitectónicos. Se trata de una línea recta que une dos puntos reales o imaginarios en el espacio y a lo largo de la cual se pueden situar regularmente las formas y los espacios. Este elemento implica

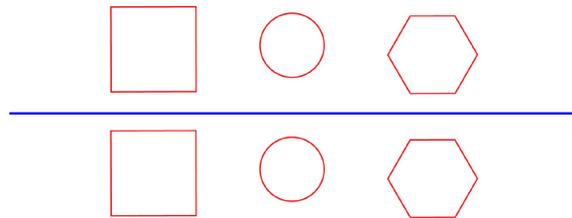
simetría y equilibrio.



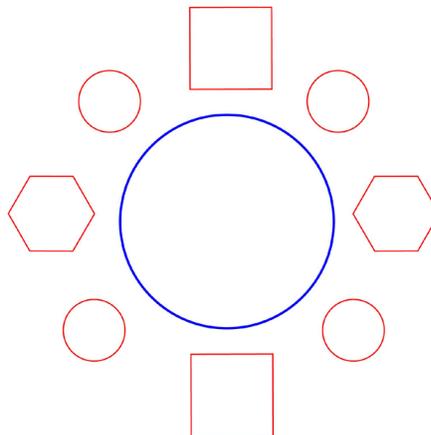
Simetría: La simetría requiere de un eje o un centro alrededor del cual se estructura el conjunto, así también la simetría requiere de una disposición equilibrada de modelos equivalentes formal y espacialmente en torno a una línea o un punto común.

Hay dos clases fundamentales de simetrías :

1.- La simetría bilateral, la cual se refiere a la disposición equilibrada de elementos análogos o iguales en los lados opuestos de un eje.

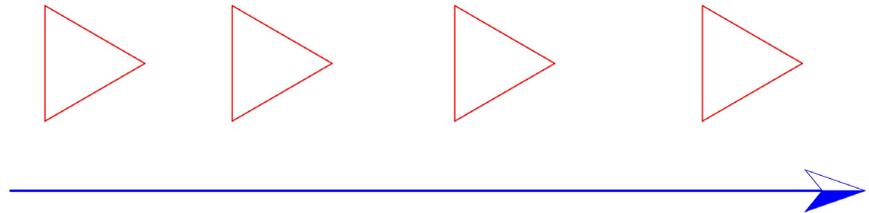


2.- La simetría central se refiere también a una disposición equilibrada de elementos análogos pero particularmente radiales cuya composición pueda dividirse en mitades similares.

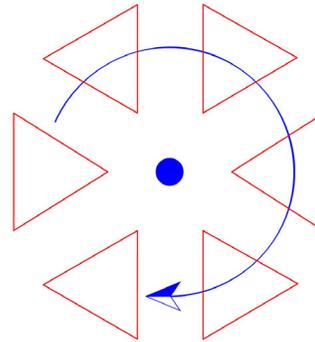


El profesor Jaime Carrasco (2009), menciona cuatro operaciones elementales para la simetría, las cuales son:

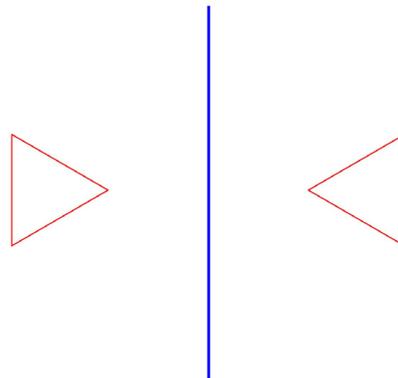
1.- Traslación: Operación de desplazamiento o corrimiento que cambia la posición del motivo sin alterar la orientación o rumbo, así también debe considerarse la distancia entre unidades, las cuales pueden permanecer constantes o cambiar de acuerdo a algún criterio como la sucesión de Fibonacci.



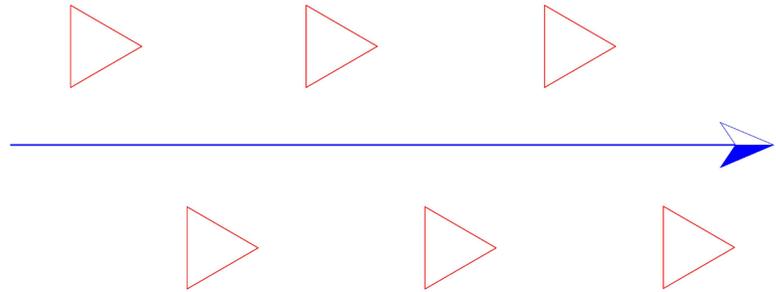
2.- Rotación: Es el giro de un motivo alrededor de un punto ya sea en sentido de las manecillas del reloj o en la dirección opuesta. La orientación espacial del motivo sufre cambios pero el rumbo se conserva.



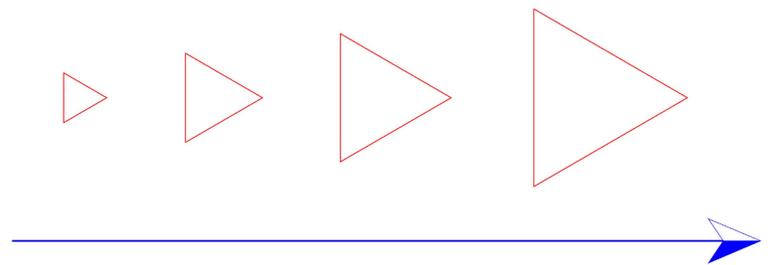
3.- Reflexión: Para esta operación se requiere que el motivo o patrón sea desprendido del plano, ya que la posición del motivo y su rumbo cambian en relación a un eje de reflexión.



Existe también un subtipo de reflexión la cual es reflexión deslizante, esta es la combinación de las operaciones de traslación y reflexión, de tal manera que el motivo o patrón se traslada a lo largo de un eje para después ser reflejado, cambiando de esta manera orientación y rumbo.



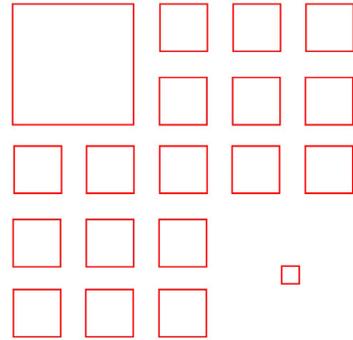
4.- Escalamiento: Es la operación que combina la traslación con un cambio proporcional en el tamaño del motivo, de esta manera la operación de escalamiento permite cambios en el tamaño del motivo y también manipular la distancia entre los motivos o patrones.



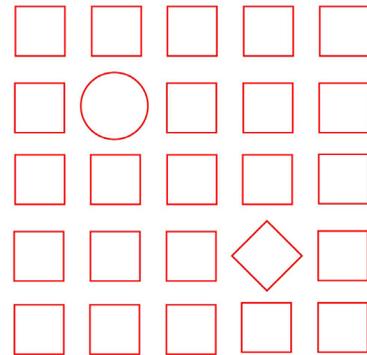
Jerarquía: Implica que dentro de las composiciones arquitectónicas existen diferencias entre las formas y los espacios, reflejando el grado de importancia y el contenido funcional, formal y simbólico que adquieren uno o algunos de los motivos o patrones dentro de la estructura. Los valores a partir de los cuales tiene lugar la jerarquía son de carácter individual o colectivo, personal o cultural, la mayoría de las veces definidas por el diseñador.

La articulación de una forma o de un espacio con el propósito de incrementar la importancia de este, debe llevarse a cabo de modo exclusivo, para ello se proponen tres características:

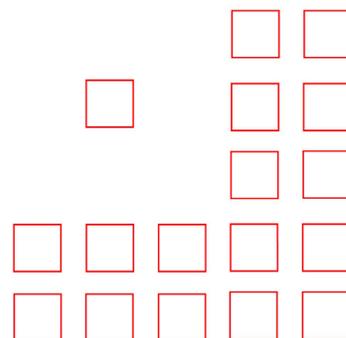
1.- Dándole una dimensión excepcional.



2.- Una forma única.



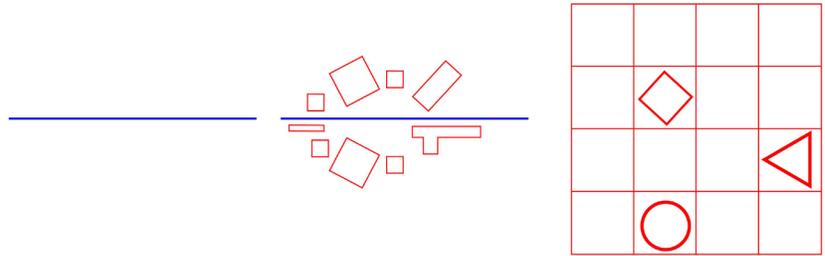
3.- Una localización estratégica.



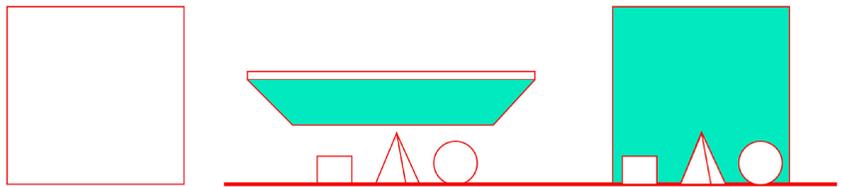
Pauta: Apunta hacia una línea, un plano o un volumen de referencia que pueden vincularse con los restantes elementos de una composición. La pauta organiza un modelo arbitrario de elementos a través de regularidad, continuidad y presencia permanente.

Las siguientes imágenes pertenecen a las formas de organización mediante pautas.

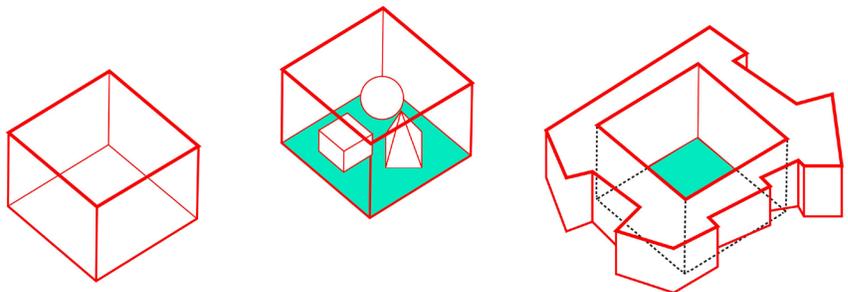
Una línea atraviesa o crea un límite común en el modelo, una trama lineal forma un campo neutro y unificador.



Un plano puede reunir el modelo de elementos situados bajo sí mismos, o bien actuar a modo de fondo o marco de los elementos pertenecientes al campo.



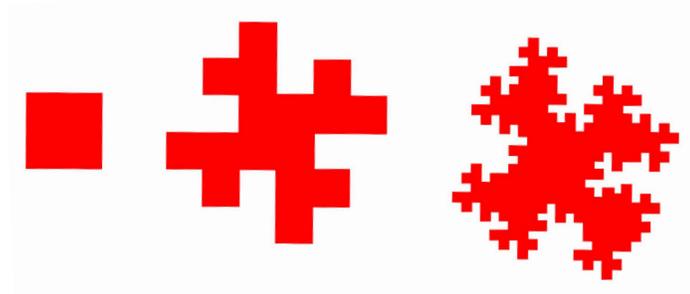
Un volumen puede congregar el modelo situado dentro de sus límites o bien organizarlos a lo largo de su perímetro.



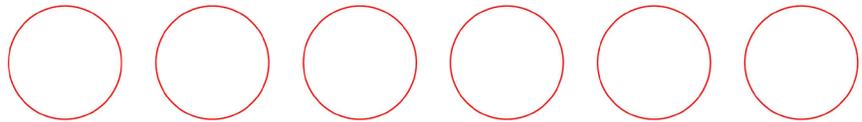
Ritmo: Hace referencia a todo movimiento que se caracterice por la recurrencia modulada de elementos o de motivos a intervalos regulares o irregulares. El ritmo implica la noción de repetición que como sutileza, es posible emplear para organizar en arquitectura las formas y los espacios.



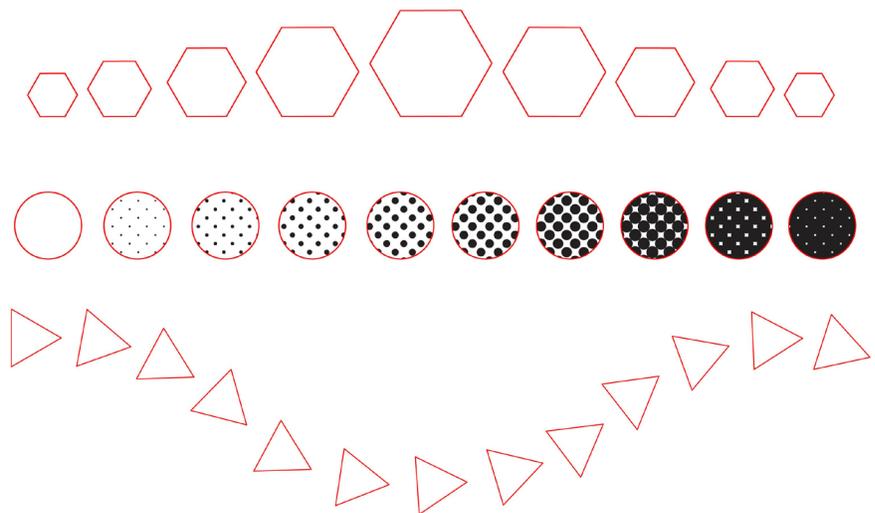
Transformación: Este principio faculta al diseñador para seleccionar un modelo prototípico arquitectónico cuya estructura formal y ordenación de elementos sea apropiada y lógica, con el objetivo de dar respuesta a las condiciones y contexto específicos del diseño.



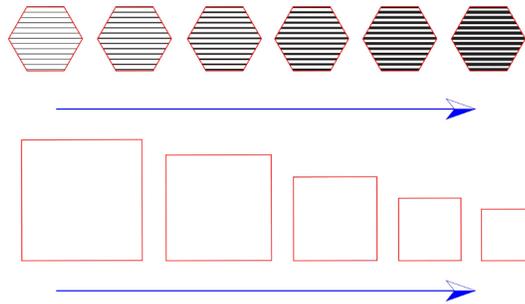
Repetición: Para lograr la repetición, es necesario determinar un elemento, el cual aparecerá más de una vez y de manera idéntica a los demás.



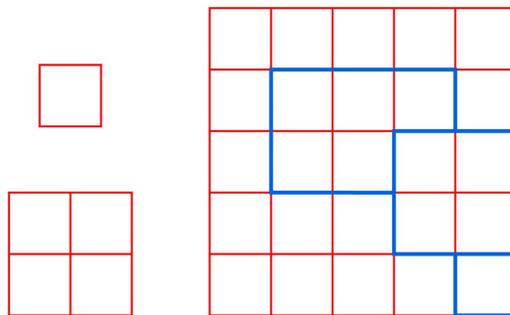
Movimiento: Este concepto sugiere dinamismo, sin embargo también puede aparecer en objetos estáticos como un edificio, sin que este se desplace dentro de un espacio, para ello se puede emplear la diferencia gradual en tamaño, forma, color o posición de sus elementos.



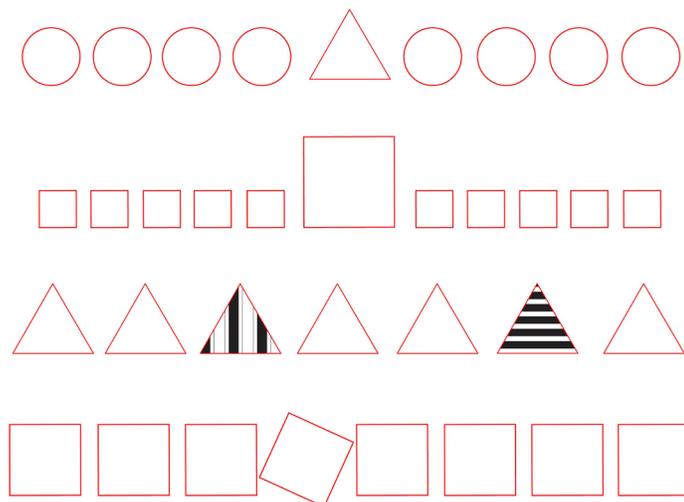
Direccionalidad: Es un movimiento encauzado o dirigido hacia un punto de interés.



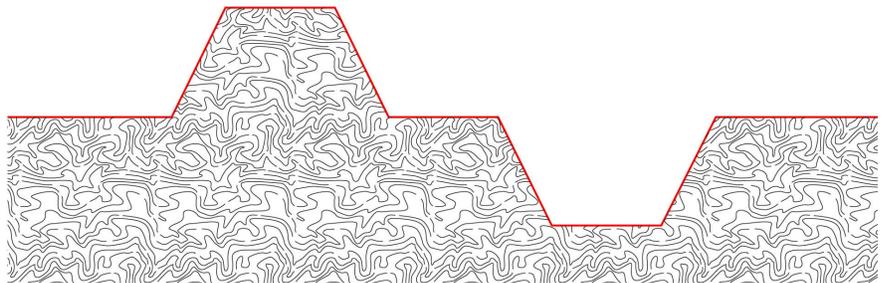
Modulación: Se obtiene cuando el diseño se efectúa bajo una repetición de elementos iguales llamados módulos o ritmos combinados obteniendo como resultado una red o trama, así mismo se refiere a la relación geométrica, entre las partes y de las partes con el todo.



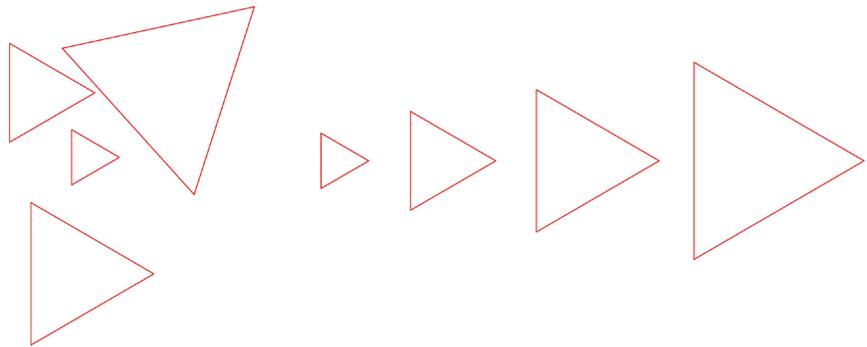
Contraste: Es una diferencia marcada en apreciación y se logra por medio del color, la textura, el tamaño, la posición, etc.



Equilibrio: Este concepto sugiere partes iguales y balance entre varias cosas. Dentro del diseño el equilibrio se logra tanto de manera exacta como de manera apreciativa y en ocasiones intervienen ejes de composición que apoyan el proceso comparativo entre las partes.



Orden: Implica relacionar los elementos de una composición mediante principios o reglas tales como: orden por figura, por tamaño, color, textura, etc.



En la estructura de los fractales geométricos se pueden hallar los conceptos de composición antes mencionados, lo cual sugiere la alternativa de diseñar redes compositivas con dicha geometría.

Como apoyo para desarrollar los conceptos de composición armónica es importante el contar con tramas o redes compositivas concebidas a partir de módulos para efectuar ejercicios donde se desarrollen las relaciones formales del partido arquitectónico (Plazola, 1987).

Para el área de la arquitectura, las redes compositivas diseñadas a partir de la estructuración fractal y sus patrones o elementos autosimilares son interesantes, ya que la conceptualización formal de espacios a través de redes fractales obedecería a la modulación de dichos elementos o patrones.

La Dra. Sánchez Platas y el Dr. Makagonov han planteado un nuevo método de estudio de los conceptos de composición armónica para el área de la arquitectura a través de la Ley de Zipf.

La composición de los fractales geométricos ha respondido de manera satisfactoria con dicha distribución, la cual sustentaría de manera cuantitativa la composición armónica alcanzada por las redes compositivas fractales.

A la implementación de la composición armónica de los fractales geométricos a través de sus elementos autosimilares y sustentada en la Ley de Zipf, estructurando redes compositivas se le denominará armonía modular, ya que la armonía en el diseño arquitectónico se entiende como la unidad alcanzada a través de un proceso ordenado y organizado, tomando en consideración conceptos que fortalezcan la composición armónica y la modulación refiriéndose a la correspondencia geométrica entre las partes y de las partes con el todo.

2.7 Evaluación de la composición armónica de acuerdo con La ley de Zipf.

La Ley de Zipf es una regla matemática que muestra la distribución de los resultados de actividades sociales colectivas o individuales en procesos de auto-organización (Sánchez, Makagonov, 2006).

En la década de los 40's George Kingsley Zipf propuso el primer acercamiento formal al estudio del comportamiento empírico de la

distribución de los tamaños de las ciudades, en base a las observaciones hechas por Auerbach (1913) (Pérez, 2006).

En la actualidad la Ley de Zipf es utilizada como modelo de distribución de palabras en textos de lenguas nativas (Makagonov, Sánchez, Sboychakov, 2009), o en otras áreas del conocimiento como la economía, la estructura de la información genética o en el estudio de la información en Internet (Grompone, 1999).

La distribución de la Ley de Zipf tiene un carácter estocástico o aleatorio, pero sus parámetros estadísticos, valor esperado y desviación estándar, son infinitos, por eso no se considera en la teoría de las probabilidades y la matemática estadística, es exclusivo para eventos de la vida social (Makagonov, Sánchez, Sboychakov, 2009).

La expresión de la Ley de Zipf es:

$$T_i^* = N_0 \cdot i^{-1}$$

Donde :

T_i^* : Es la aproximación teórica en la medición de los datos asignados a "i".

El asterisco (*) es un símbolo de valor teórico.

T_i : Resultado de la medición de cada uno de los datos asignados a "i".

En la práctica el valor T (sin asterisco) tiene una desviación (Φ) de valor teórico que se obtiene por el método de cuadrados mínimos, el cual se menciona más adelante.

N_0 : Valor teórico de medición inicial.

i (subíndice de T) es el rango de los elementos del muestreo que es ordenado de forma decreciente de los valores T.

La potencia menos uno (-1), se utiliza para distribuir los resultados de la medición en forma de línea recta con pendiente negativa.

Para el estudio de proyectos arquitectónicos la Dra. Sánchez Platas y el Dr. Makagonov utilizan la fórmula general la cual es:

$$T_i^* = N_0 i^{-k} \quad (K > 0)$$

Para las investigaciones en arquitectura hechas por los doctores antes mencionados, los valores de K se acercan al número uno (1.0).

Si se aplica la función logaritmo en la fórmula, respetando las reglas:

$$\log (A \cdot B) = \log (A) + \log (B)$$

$$\log (A^B) = B \cdot \log(A)$$

Se obtiene lo siguiente:

$$\log (T_i^*) = \log (N0 \cdot i^{-k})$$

$$\log (T_i^*) = \log (N0) + \log (i^{-k})$$

$$\log (T_i^*) = \log (N0) -K \cdot \log (i)$$

En escala bi-logarítmica la dependencia de T_i^* e i tiene forma de línea recta. Para analizar un conjunto de mediciones de eventos artísticos o sociales buscando que cumplan con la Ley de Zipf se necesita comparar la desviación de los puntos del muestreo con la línea recta la cual se conoce como modelo teórico de la ley de Zipf en escala bi- logarítmica (Fig.47)(Makagonov, Sánchez , Sboychacov, 2009).

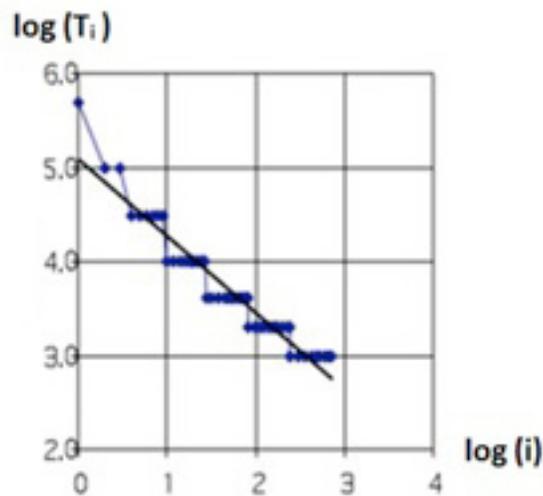


Figura 47 Ley de Zipf en escala bi-logarítmica.

El eje horizontal hace referencia al logaritmo del rango “i” del proyecto arquitectónico y el eje vertical corresponde al logaritmo del área de los elementos arquitectónicos “T” (Sánchez, Makagonov, 2006).

La Dra. Sánchez Platas y el Dr. Makagonov proponen como criterio de armonía el parámetro Φ el cual es la discrepancia de los valores medidos del muestreo (i, T_i^*) y los puntos de la línea recta en escala bi-logarítmica que representan la Ley de Zipf.

Φ es obtenida mediante la raíz de la suma de cuadrados de todas las discrepancias parciales ϕ_i (Sánchez, Makagonov, 2006):

$$\phi_i = \log(T_i) - \log(N_0) + \log(i)$$

$$\Phi = 1/n \left(\sqrt{\sum_{i=1}^n (\phi_i)^2} \right)$$

Como parte del trabajo realizado por el Dr. Makagonov, la Dra. Sánchez Platas, se desarrollaron métodos manuales para evaluar la calidad visual de proyectos arquitectónicos de acuerdo con la Ley de Zipf (Sánchez, Makagonov 2005), a través de estos trabajos desarrollaron conjuntamente con el Dr. Sboychakov la herramienta computacional “Zipf analysis” (Makagonov, Sánchez, Sboychacov, 2009), dicha herramienta basada en la Ley de Zipf en escala bi-logarítmica, permite generar un muestreo de los elementos que conforman el ambiente visual de un proyecto arquitectónico y estudiar su distribución de frecuencias.

El proyecto de tesis retoma la evaluación a través de la Ley de Zipf y la herramienta computacional “Zipf analysis” para medir la distribución de frecuencias de los elementos autosimilares de las redes compositivas basadas en fractales geométricos y analizar su armonía modular la cual puede aplicarse en el diseño de espacios arquitectónicos.

CAPÍTULO 3
Desarrollo de redes
compositivas basadas
en fractales geométricos.

3.1 Introducción.

Los fractales geométricos es el grupo de objetos fractales sobre los cuales se basará la construcción de las redes compositivas, se procede a realizar una subclasificación de los fractales geométricos para reconocer los conjuntos que faciliten la identificación de patrones autosimilares, ya que a partir de estos patrones se diseñan las redes compositivas.

En este apartado se llevan a cabo tres procedimientos para la construcción de la redes compositivas.

- El primer procedimiento consiste en trazar líneas sobre cada arista de los patrones autosimilares.
- El segundo procedimiento consiste en diseñar una composición con un conjunto fractal geométrico.
- El tercer procedimiento consiste en diseñar una composición a partir de un patrón surgido de un conjunto fractal geométrico, variando el acomodo o composición del conjunto fractal original.

Algunos procedimientos constan de varios subprocedimientos de acuerdo con la particularidad de estructuración de la red compositiva, así mismo cada procedimiento esta regido por una serie de restricciones para el diseño de redes compositivas.

Se utilizan cinco conjuntos de fractales geométricos para el diseño de las redes compositivas; a cada conjunto se asigna una clave para identificar las redes compositivas que del conjunto fractal se derivan.

En todos los procedimientos o subprocedimientos se ilustra cada paso llevado a cabo para la conformación de las redes compositivas.

En el tercer procedimiento uno de los puntos importantes a tomar en cuenta es el factor de reducción de escala que existe entre los patrones autosimilares del fractal geométrico, ya que dicho factor será aplicado entre los elementos de la red compositiva para la creación de la misma.

Al final de este apartado se conforma el primer grupo de redes compositivas, las cuales posteriormente serán evaluadas de acuerdo con la Ley de Zipf para verificar la modulación armónica alcanzada por dichas redes, tomando como referencia el porcentaje de discrepancia con el valor teórico de dicha ley.

3.2 Exploración de fractales geométricos y modificados.

Como se mencionó en el capítulo II, existen tres tipos de sistemas o conjuntos fractales (González, 2006):

1.- Sistema iterado de funciones o IFS.

2.- Sistemas definidos por una relación de recurrencia en cada punto de un espacio.

3.- Sistemas aleatorios generados por procesos estocásticos.

Para el diseño de las redes compositivas, se toman en cuenta los sistemas iterados de funciones por la ventaja de aplicar sus patrones autosemejantes y geométricos en el diseño de las redes compositivas.

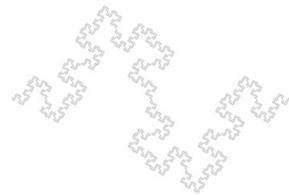
Dentro de los sistemas iterados de funciones, se puede hacer una subclasificación de 5 subgrupos de acuerdo con Mandelbrot (2003):

a) Conjuntos generados por una curva continua con área igual a cero y longitud infinita, estos tipos de conjuntos fractales se estructuran a partir de una curva que muestra autosemejanza a diferentes escalas, pero no se crean elementos cerrados al interior de estas curvas, es por ello que se dificulta el diseño de las redes compositivas.

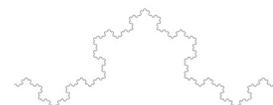
Conjunto de Koch cuadrangular



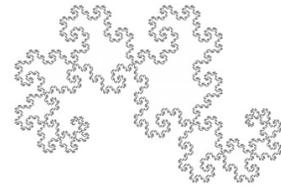
Conjunto de Minkowski



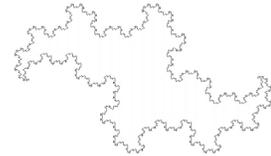
Conjunto Fibonacci



Conjunto dragón

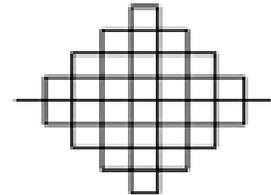


Conjunto teragón

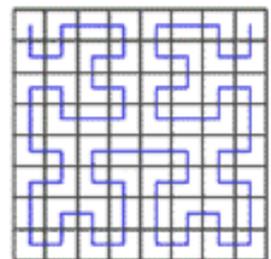


b) Conjuntos con curva continua que recubre una superficie por *barrido del plano por baldosas*, la característica de esta curva es el cubrimiento de un plano o superficie a través de una curva autosemejante no traslapada (o autoevitante), estos fractales ofrecen alternativas para el diseño de redes compositivas, sin embargo en algunos ejemplos en su estructura no se generan elementos cerrados, lo cual dificultaría estructurar una red compositiva.

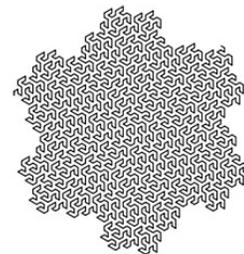
Conjunto de Peano



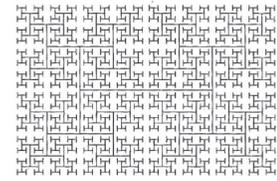
Conjunto de Hilbert



Conjunto de Gosper



Conjunto H de Mandelbrot

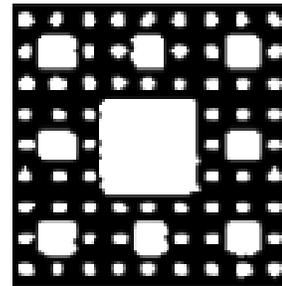


c) Conjuntos que surgen a través de una curva continua que cubre la superficie que delimita y dentro de su estructura se generen elementos cerrados, por ejemplo el triangulo de Sierpinski, el cuadrado de Sierpinski, el árbol de Pitágoras, etc.

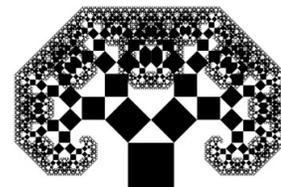
Conjunto triángulo de Sierpinski



Conjunto cuadro de Sierpinski

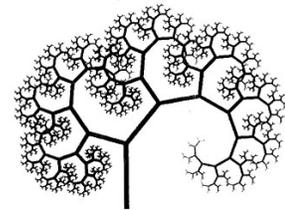


Conjunto árbol de Pitágoras

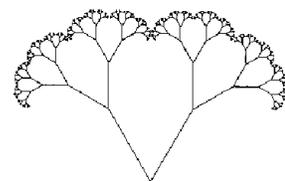
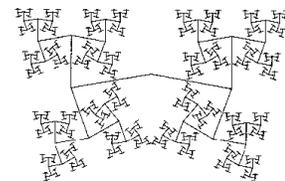
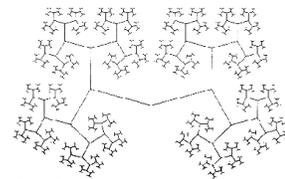


d) Conjuntos fractales que se aproximan a estructuras orgánicas ramificadas, estas estructuras ofrecen autosimilitud a diferentes escalas y barridos de superficie, algunos con elementos cerrados, estas características facilitarían el diseño de redes compositivas.

Conjunto árbol de Pitágoras

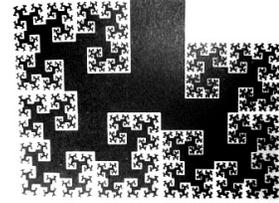


Bóvedas fractales

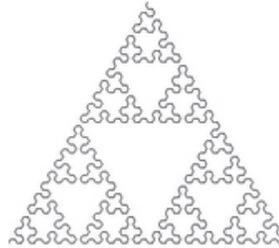
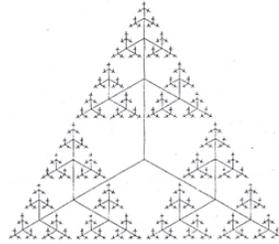


e) Conjuntos que se han creado a partir de la modificación de algunos objetos fractales, ejemplos:

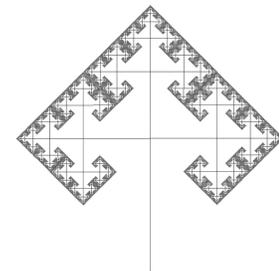
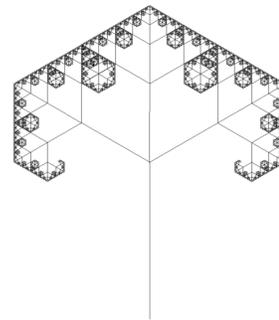
Conjunto de Koch en árbol



Conjuntos de Sierpinski modificado o puntas de flechas de Sierpinski



Árboles fractales de tres ramas



3.3 Desarrollo de redes compositivas basadas en fractales geométricos.

Para el diseño de las redes compositivas se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1.- Crear elementos cerrados con patrones autosimilares en diferente nivel de escala.

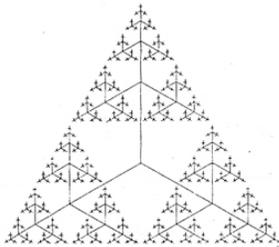
2.- Mantener la proporción de reducción de escala que existe entre los patrones autosimilares del conjunto fractal. Esto es importante, ya que en ello radica la búsqueda de la modulación armónica, aunque generalmente el factor de reducción de escala es una cantidad con cifras fraccionales, derivada de la dimensión fractal (ver capítulo II).

3.- Evitar la superposición de los patrones autosimilares ya que esto daría paso a confusiones en la estructuración fractal de la red compositiva y el resultado del partido arquitectónico no tendría afinidad con el aspecto formal de la estructuración fractal.

4.- Para el mínimo de elementos autosimilares dentro de la red compositiva se tomará en cuenta el número de espacios requeridos para el proyecto arquitectónico de acuerdo con la Norma de Equipamiento Urbano otorgado por la SEDESOL y como máximo un número no mayor a los 70 elementos ya que se dificultaría el diseño de espacios arquitectónicos por el tamaño reducido del elemento compositivo de la red, así también se dificultaría la evaluación con Zipf Analysis.

5.- Utilizar el conjunto fractal como red compositiva o diseñar una composición con el conjunto fractal.

6.- Crear una clave de identificación para cada red diseñada. En el siguiente ejemplo se toma el conjunto fractal triángulo de Sierpinski mdificado como red compositiva:



Conjunto de Sierpinski modificado o punta de flecha RCFPFS1.

Se denomina a la red compositiva con la clave RCFPFS1, donde:

R: Red

C: Compositiva

F: Fractal

PFS: Punta de Flecha Sierpinski

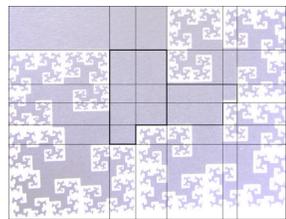
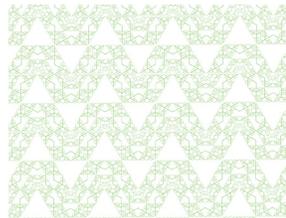
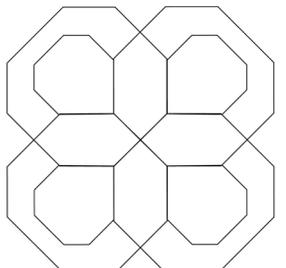
La indicación con el número uno es asignada por ser una de las modificaciones del triángulo de Sierpinski.

A continuación se asignan las claves para cada conjunto fractal que se utiliza en este apartado.

Conjunto fractal de Koch en árbol	FKA
Conjunto fractal triángulo de Sierpinski modificado	FSM
Conjunto fractal árbol de Pitágoras	FAP
Conjunto fractal árbol de Arquímedes	FAA
Conjunto bóveda fractal de Mandelbrot.	FB

7.- En algunos casos por cada conjunto fractal o elemento autosimilar se obtienen varias redes compositivas, por ello después de la clave se asignara un numero que indique el numero de la red, por ejemplo si se tiene más de una red compositiva para RCFPFS1, la clave completa para la primera red es RCFPFS1-1.

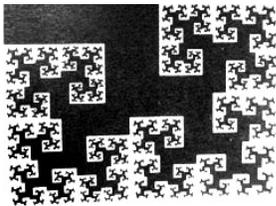
Se proponen tres procedimientos para el diseño de redes compositivas:

Proyectar líneas siguiendo las aristas de los elementos autosimilares	
Realizar composiciones con el conjunto fractal	
Diseñar una composición en base a un patrón de un conjunto fractal	

En el primer procedimiento se crean elementos con curvas cerradas dentro de la estructura fractal con la proyección de líneas sobre cada una de las aristas de cada patrón autosimilar del conjunto fractal.

Este método se ilustra con el conjunto de Koch en árbol, al cual se denomina FKA-1 y en donde se proyectaron dichas líneas en cada nivel de escala de los patrones autosimilares.

En el segundo nivel de escala de patrones autosimilares se generan 10 líneas con 2 elementos compositivos de curva cerrada.



Conjunto de Koch en árbol FKA1.

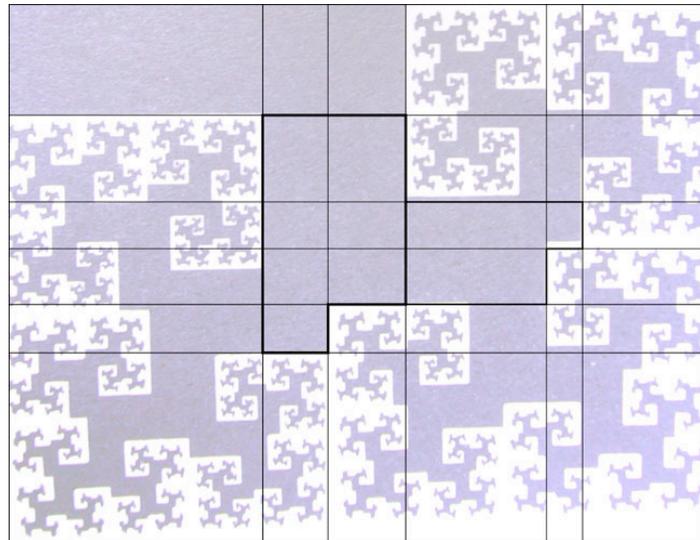


Figura 48 Generación de líneas y elementos de curva cerrada sobre el conjunto de Koch en árbol.

En el quinto nivel de escala se generan 14 líneas con 5 elementos autosimilares.

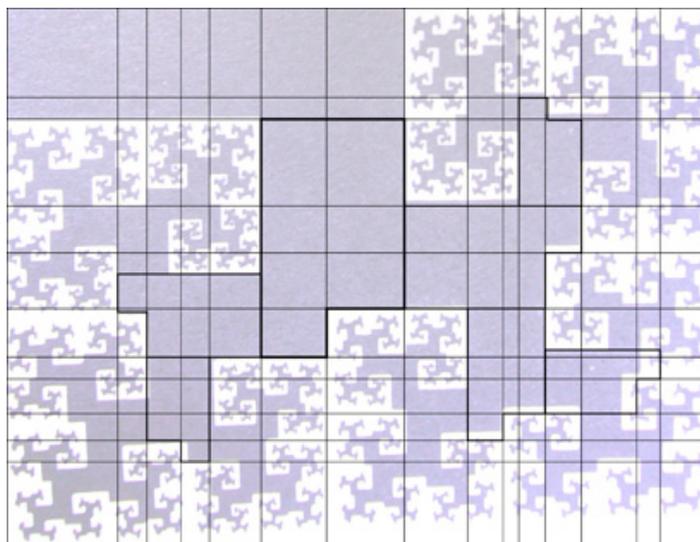


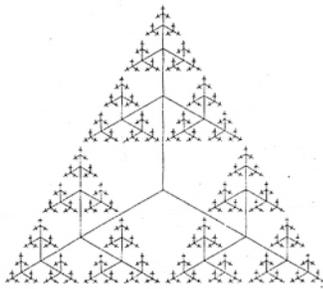
Figura 49 RCFKA1-1.

De esta manera tenemos para FKA1 una red compositiva a la que se le denomina RCFKA1-1.2.

El segundo procedimiento consiste en cubrir una superficie limitada, en este caso un rectángulo, con un conjunto fractal repitiendo en filas dicho conjunto.

Se utiliza una de las modificaciones al triángulo de Sierpinski, la cual cuenta con cuatro niveles de escala y se le denomina FSM1.

Cubriendo una superficie limitada en filas y tratando de evitar que las estructuras fractales se traslapen, se obtiene la siguiente red la cual se denomina RCFSM1-1.



Conjunto de Sierpinski modificado
FSM1.

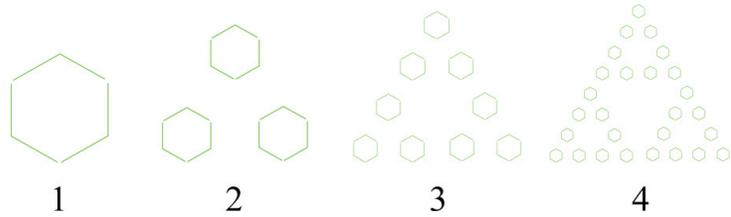


Figura 50 Niveles de escala de FSM1.

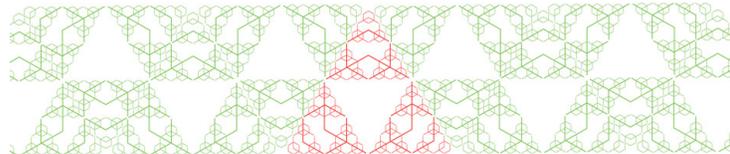


Figura 51 Primera fila de RCFSM1.

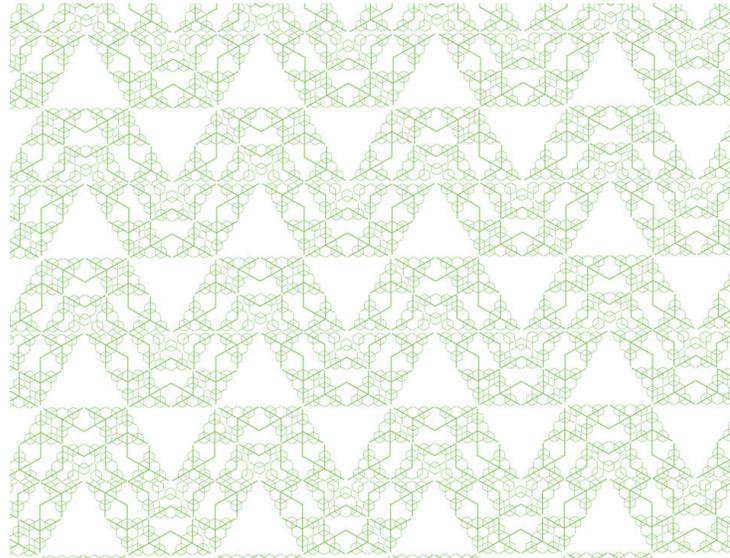
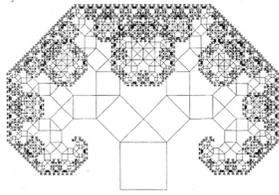


Figura 52 RCFSM1.

En anexos 1 se muestran otras variantes de esta composición lineal.

El tercer procedimiento consiste en utilizar un patrón de un conjunto fractal y diseñar una composición en base a este patrón, tomando en cuenta la proporción de reducción en área que hay entre los patrones autosimilares del conjunto fractal, ya que esta proporción se aplicará para el diseño de la red compositiva. Para este procedimiento se siguieron 13 subprocesos, los cuales se describen a continuación:

En el subproceso uno se utiliza un patrón del conjunto conocido como árbol de Pitágoras.



Conjunto árbol de Pitágoras FAP.

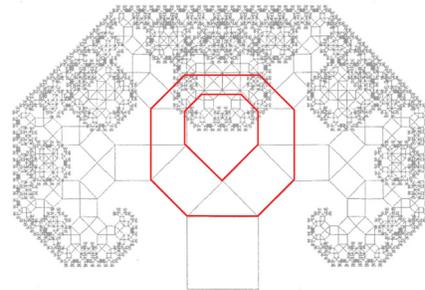


Figura 53 Patrón del conjunto árbol de Pitágoras.

Posteriormente se realiza una composición con cuatro cambios de nivel de escala, reduciendo los elementos en proporción de 0.50474 que es la proporción de reducción de área que hay entre los patrones autosimilares del conjunto árbol de Pitágoras.

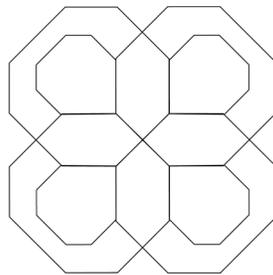


Figura 54 Composición con cuatro elementos de escala similar.

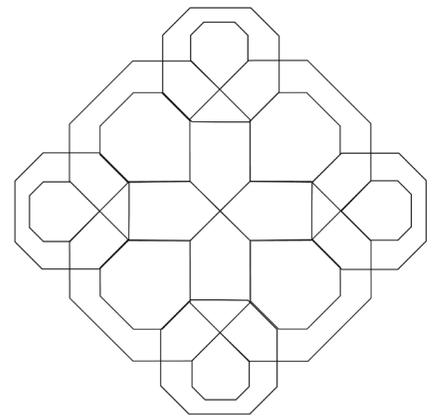
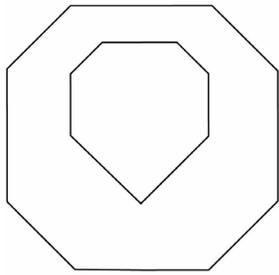
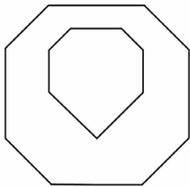


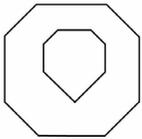
Figura 55 Composición con ocho elementos en dos niveles de escala.



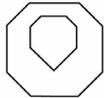
1



2



3



4

Figura 56 Niveles de escala de RCFAP-1.

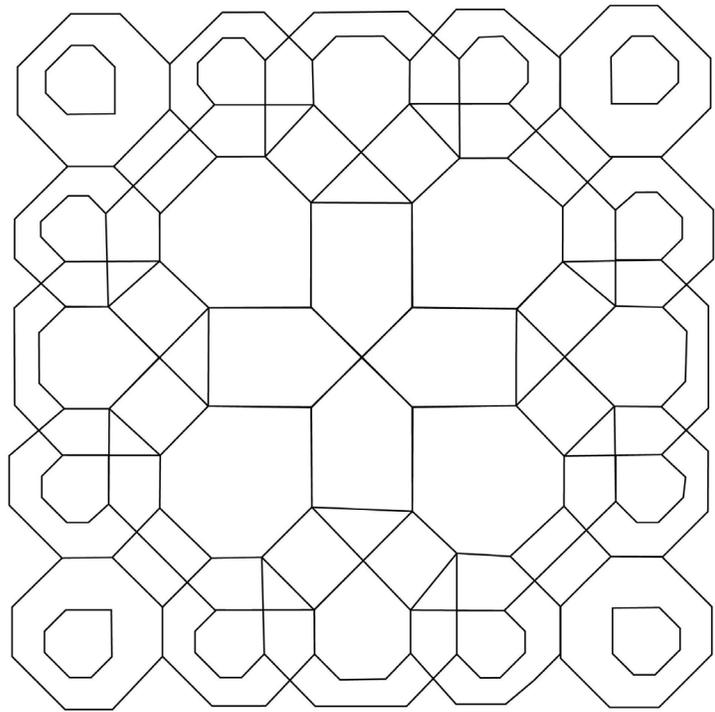


Figura 57 Composición con veinte elementos en tres niveles de escala RCFAP-1.1.

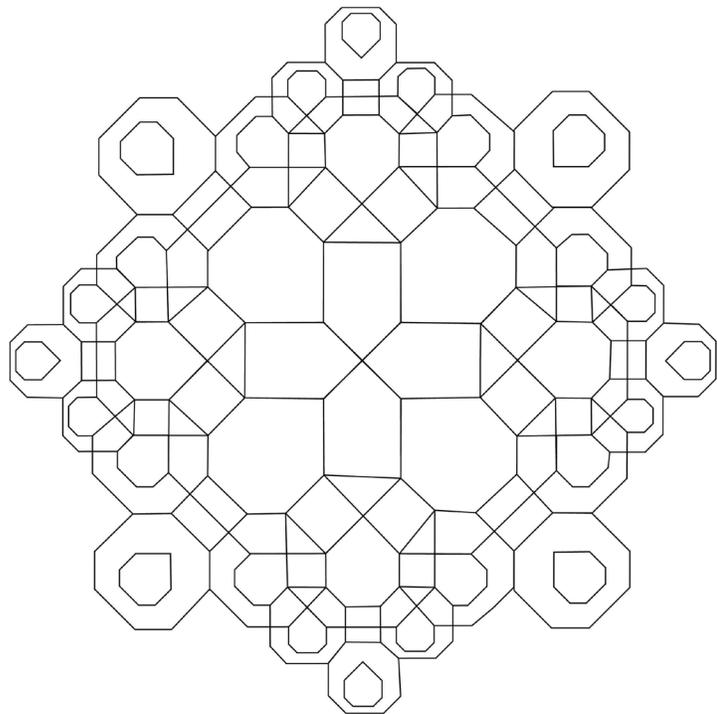
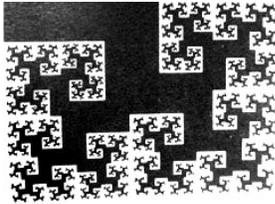


Figura 58 Composición con treinta y dos elementos en cuatro niveles de escala RCFAP-1.2.

La red compositiva diseñada con el patrón autosimilar del árbol de Pitágoras, puede ser el tercer o el cuarto nivel de escala, ya que una escala más pequeña en patrones autosimilares dificultaría el proceso de creación del partido arquitectónico, a estas redes se les denomina RCFAP-1.1 y RCFAP-1.2.

En el subproceso dos se utiliza la curva de Koch en árbol para obtener el patrón autosimilar.



Conjunto de Koch en árbol FKA1.

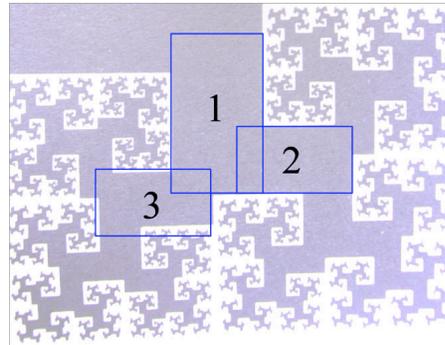


Figura 59 Patrón del conjunto de Koch en árbol.

Se obtienen tres elementos rectangulares los cuales tienen la función de ser el patrón a partir del cual se diseña una red compositiva.

Los lados de cada rectángulo tienen la proporción de 1.7320, los rectángulos 2 y 3 tienen la misma proporción, aunque el elemento tres pierde proporción con la estructura fractal, pero de esta manera se generaliza la proporción de reducción entre los elementos rectangulares 1 y 2 o 1 y 3 que es de 0.52437.

Se realiza una serie de tres cambios de nivel de escala ya que en el cuarto nivel el patrón empiezan a trasladarse.

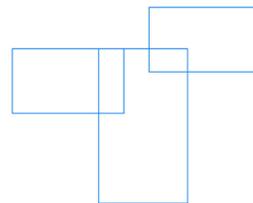
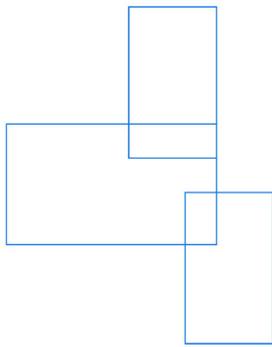
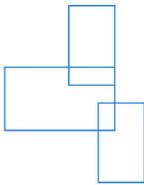


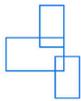
Figura 60 Composición con un nivel de escala.



1



2



3

Figura 61 Niveles de escala de RCFKA1-2.

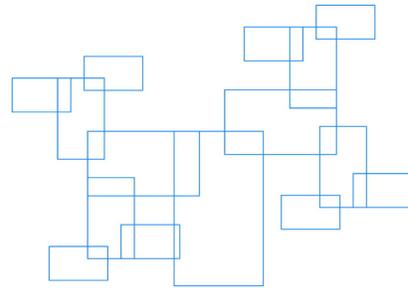


Figura 62 Composición con dos niveles de escala.

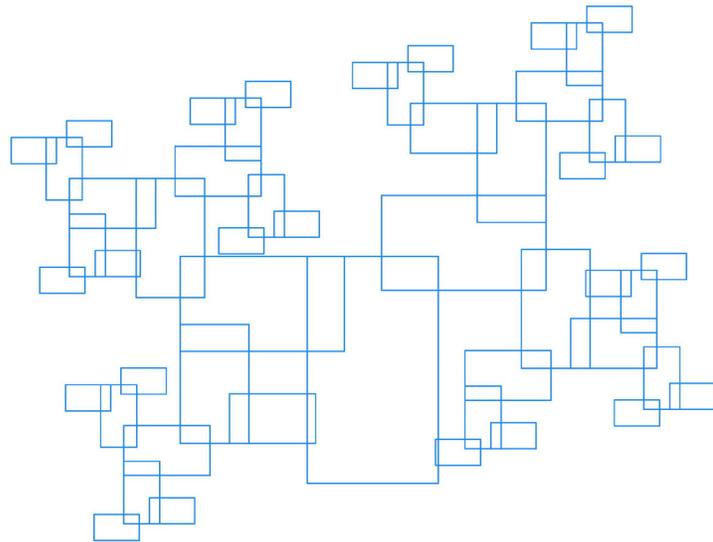
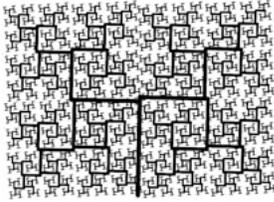


Figura 63 Composición con tres niveles de escala RCFKA1-2.

De esta manera se diseña otra red compositiva a la cual se denomina RCFKA1-2.

En el subproceso tres se utiliza una de las modificaciones de la curva de Koch en árbol, para diseñar un patrón con elementos rectangulares. Se obtiene un patrón en forma de “P” con seis elementos rectangulares de los cuales sus lados están en proporción de 1.414255 o conocida también como proporción de raíz cuadrada. Se realiza una serie de siete cambios de niveles de escala para evitar la superposición de patrones autosimilares obteniéndose lo siguiente:



Conjunto de Koch en árbol FKA2.

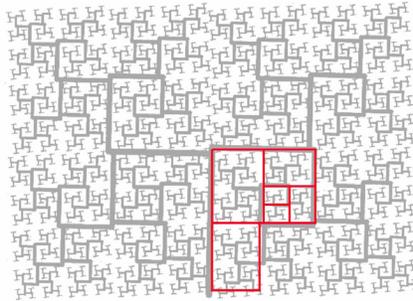


Figura 64 Patrón del conjunto de Koch en árbol FKA2.

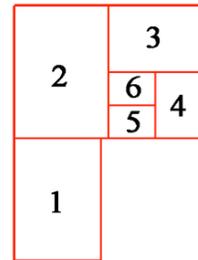


Figura 65 Elementos rectangulares del patrón.

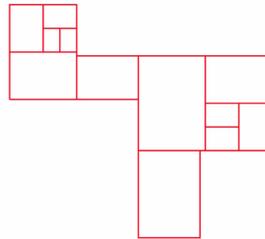


Figura 66 Composición con dos niveles de escala.

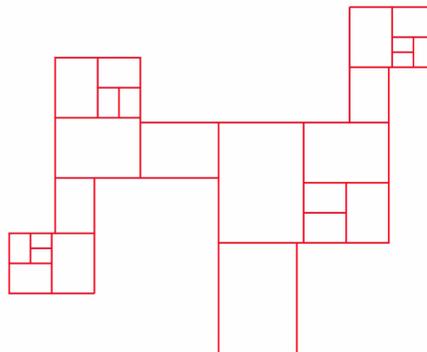
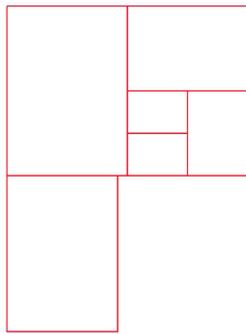
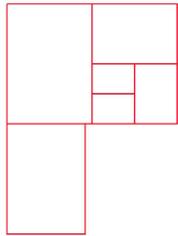


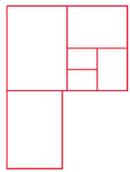
Figura 67 Composición con tres niveles de escala.



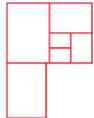
1



2



3



4



5

Figura 68 Niveles de escala de RCFKA2-1.

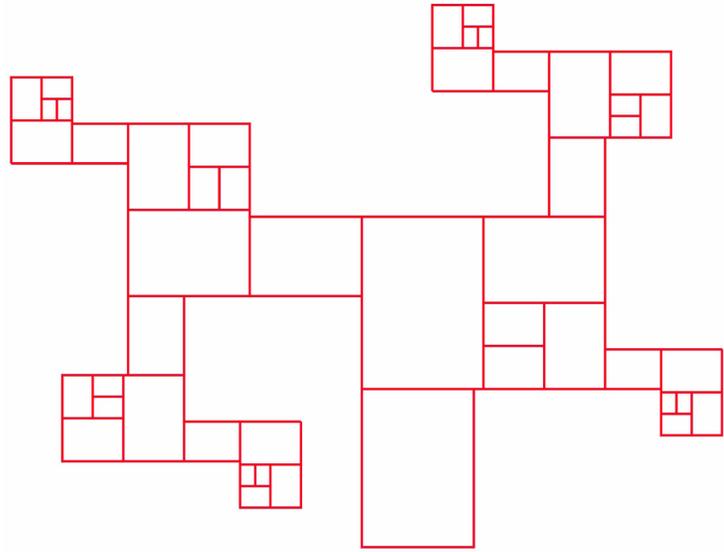


Figura 69 Composición con cuatro niveles de escala.

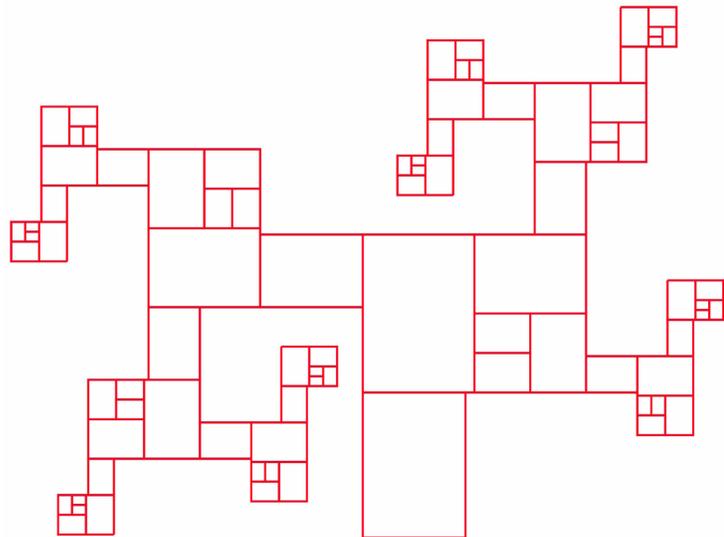
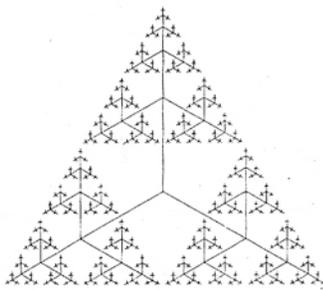


Figura 70 Composición con cinco niveles de escala RCFKA2-1.

Se obtiene una red a la que se denomina RCFKA2-1.

Para el subproceso cuatro se utiliza un patrón hexagonal de la estructura del triángulo de Sierpinski modificado o punta de flecha de Sierpinski.



Conjunto de Sierpinski modificado
FSM1.

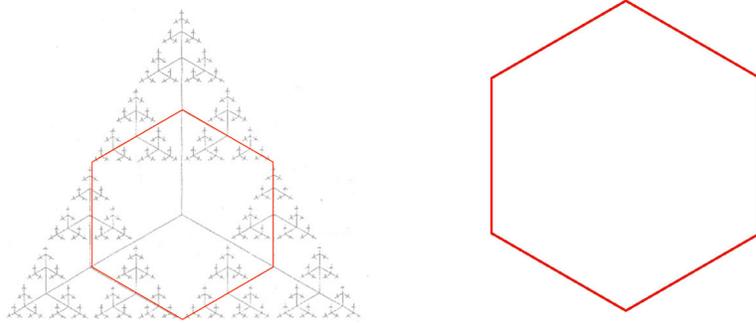


Figura 71 Patrón del conjunto de Sierpinski FSM1.

La proporción de reducción entre sus elementos autosimilares es de 0.24019.

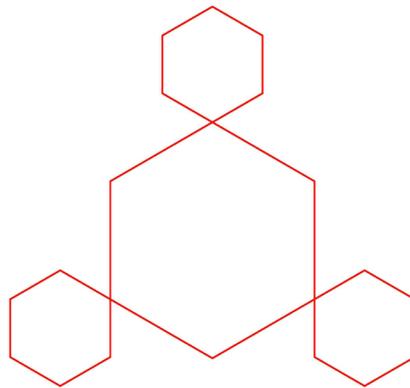


Figura 72 Composición con dos niveles de escala.

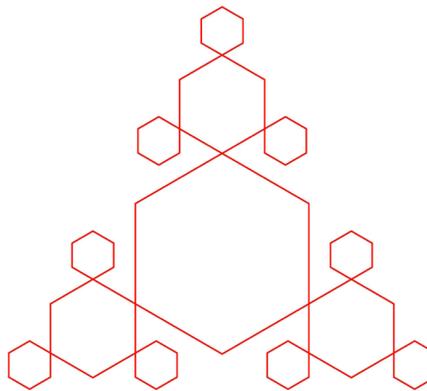


Figura 73 Composición con tres niveles de escala.

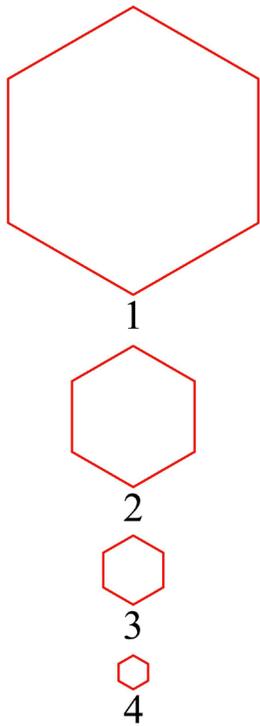


Figura 74 Niveles de escala de RCFSM1-4.

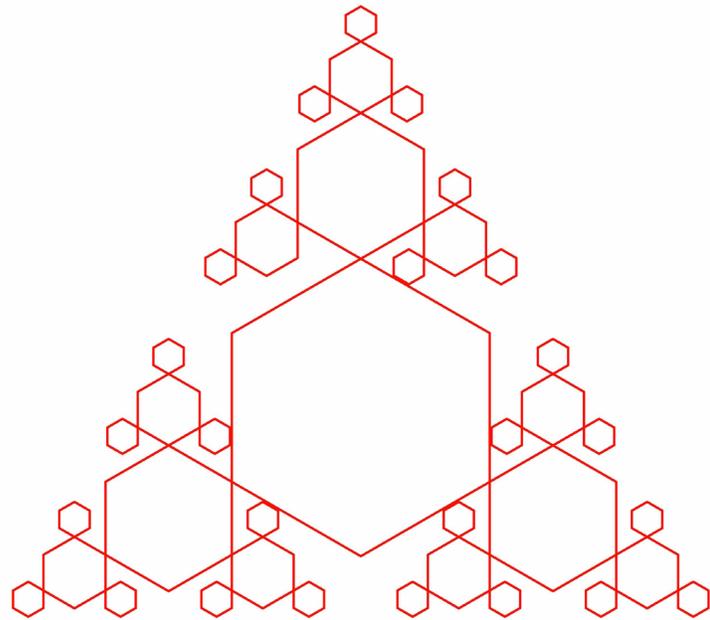
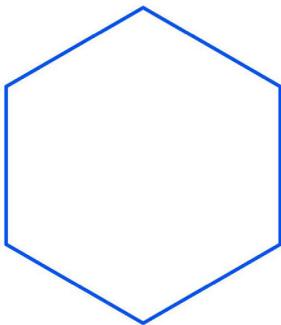


Figura 75 Composición con cuatro niveles de escala RCFSM1-4.

Con una serie de cuatro cambios de nivel en escala, se obtiene otra red compositiva a la que se le denomina RCFSM1-4.

En el subproceso número cinco, se vuelve a considerar el patrón hexagonal del triángulo de Sierpinski modificado para crear otra composición que nos apoye en el diseño de una nueva red compositiva.



Patrón del conjunto de Sierpinski FSM1.

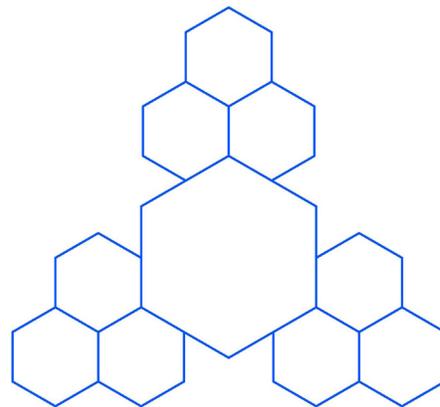


Figura 76 Composición con dos niveles de escala.

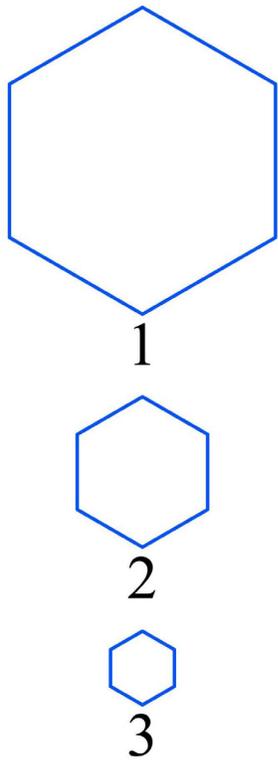


Figura 77 Niveles de escala de RCFSM1-5.

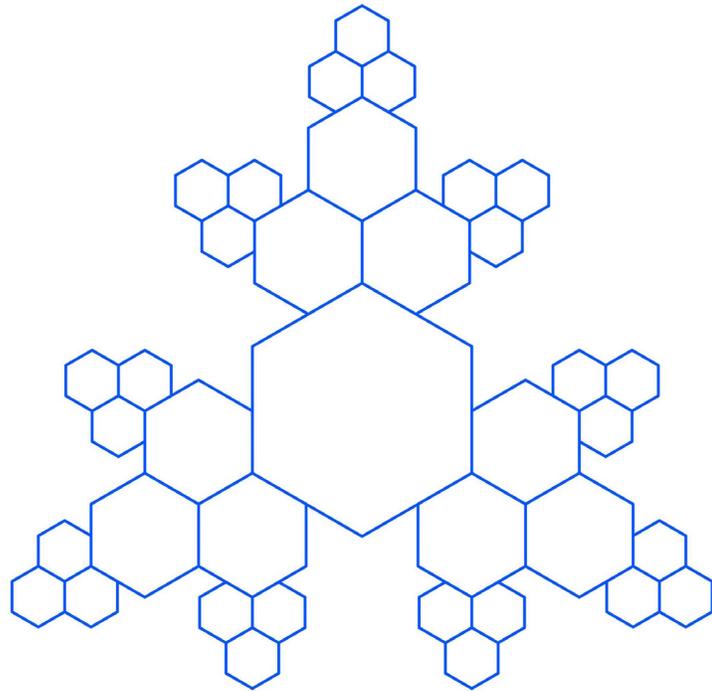
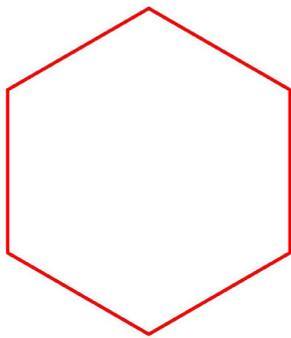


Figura 78 Composición con tres niveles de escala RCFSM1-5.

En este subproceso los patrones autosimilares en cada cambio de nivel de escala se conforman en grupos de tres patrones a partir del segundo nivel y se mantiene la misma proporción de reducción anterior de 0.24019 entre sus patrones autosimilares.

Con una serie de tres cambios de nivel de escala, se obtiene otra red compositiva a la que se le denomina RCFSM1-5.

En el subproceso número seis, se diseña una nueva composición con el elemento hexagonal del triángulo de Sierpinski manteniendo la proporción anterior de 0.24019 entre sus patrones autosimilares, en este proceso después del segundo cambio de nivel de escala los hexágonos se incorporan en grupos de dos patrones.



Patrón del conjunto de Sierpinski FSM1.

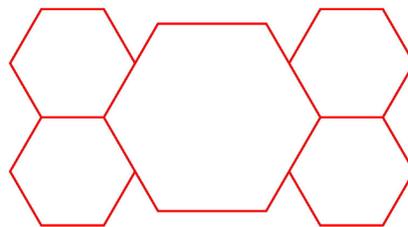


Figura 79 Composición con dos niveles de escala.

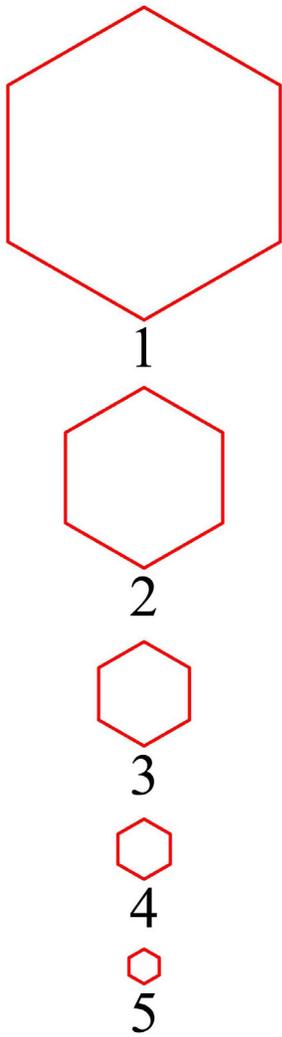


Figura 80 Niveles de escala de RCFSM1-6.

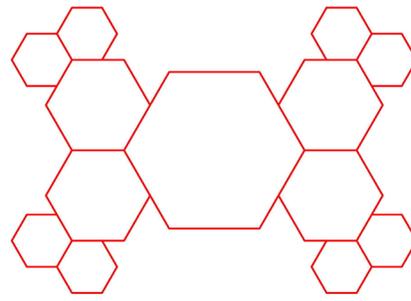


Figura 81 Composición con tres niveles de escala.

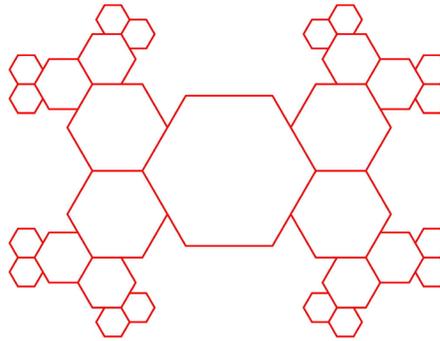


Figura 82 Composición con cuatro niveles de escala.

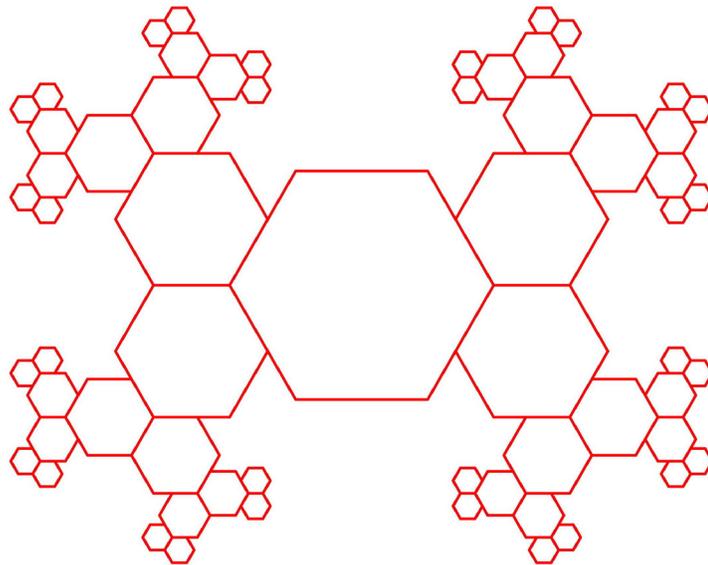
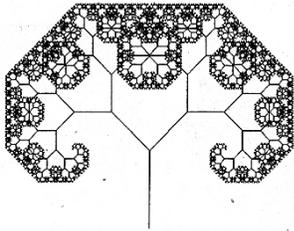


Figura 83 Composición con cinco niveles de escala RCFSM1-6.

Se ha diseñado una nueva red compositiva con una serie de seis cambios de nivel de escala, la cual se le denomina RCFSM1-6.

En el subproceso siete, se utiliza el conjunto fractal conocido como árbol de Arquímedes para generar el patrón autosimilar.

Se realiza una serie de seis cambios de nivel de escala con una proporción de reducción en sus patrones autosimilares de 0.49961.



Conjunto árbol de Arquímedes FAA.

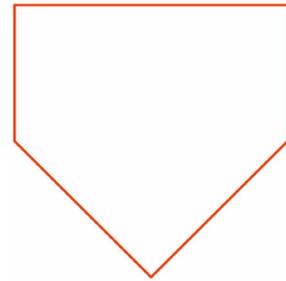
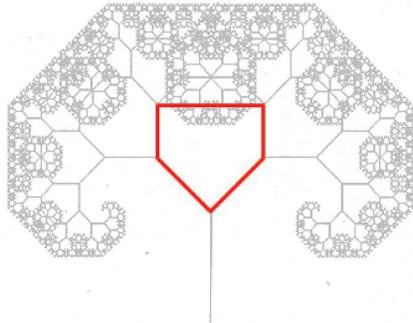


Figura 84 Patrón del conjunto árbol de Arquímedes.

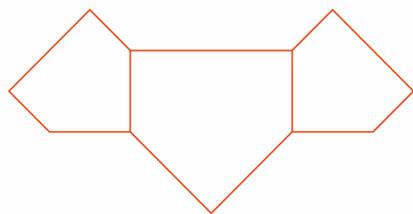


Figura 85 Composición con dos niveles de escala.

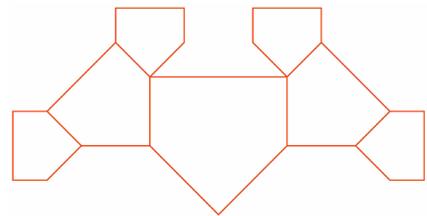


Figura 86 Composición con tres niveles de escala.

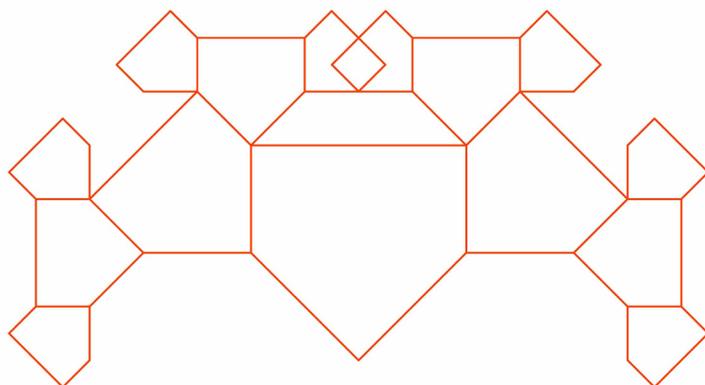


Figura 87 Composición con cuatro niveles de escala.

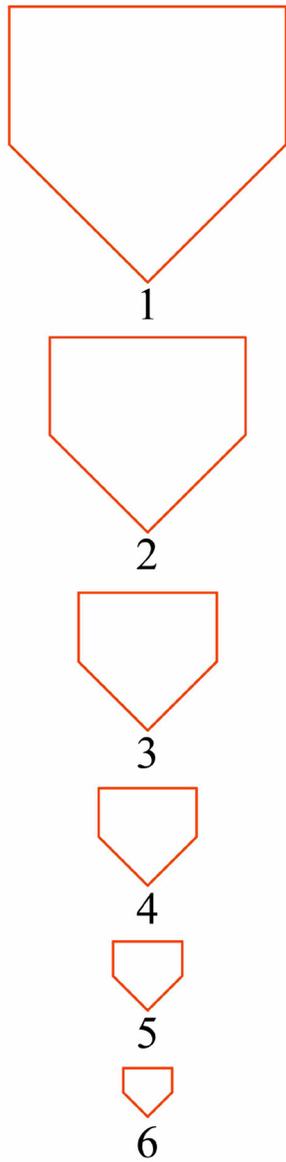


Figura 88 Niveles de escala de RCFAA-1.

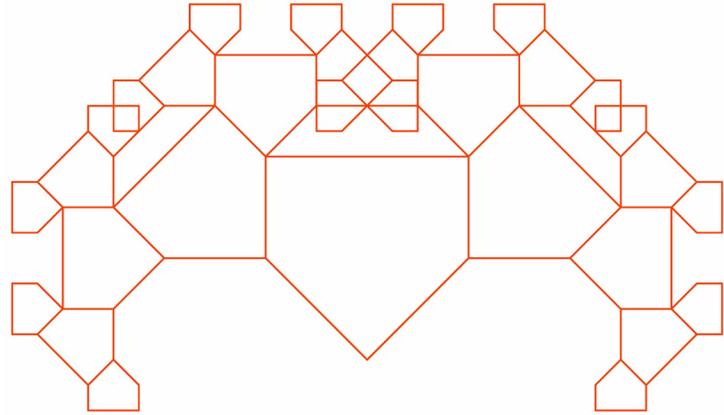


Figura 89 Composición con cinco niveles de escala.

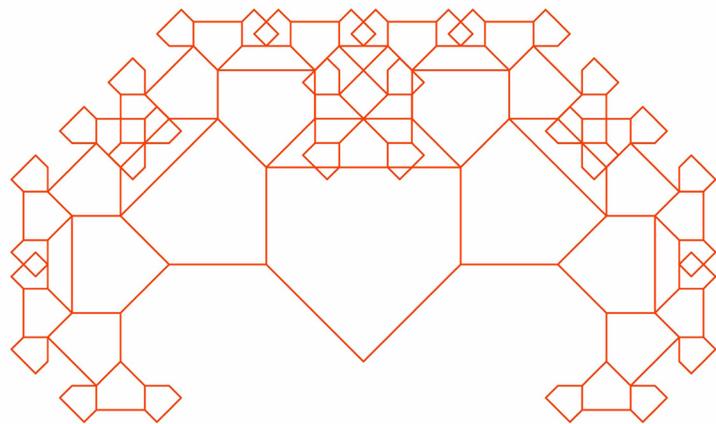
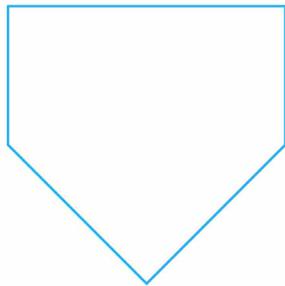


Figura 90 Composición con seis niveles de escala RCFAA-1.

Se ha diseñado otra red compositiva a la que se le denomina RCFAA-1.

En el subproceso ocho se elimina de la red compositiva anterior RCFAA-1 un nivel de escala, de esta manera se tienen cinco niveles de escala.



Patrón del conjunto árbol de Arquímedes.

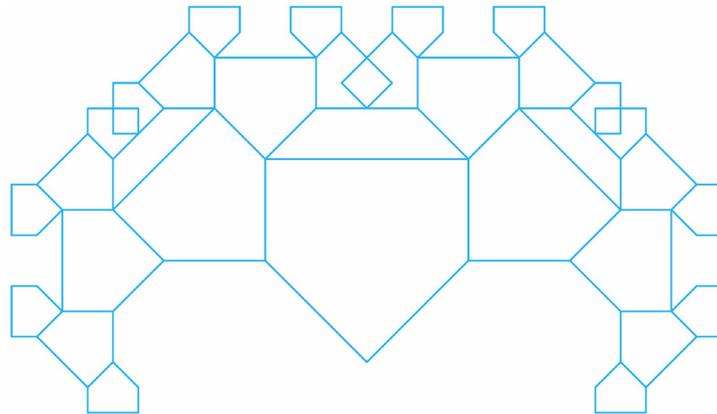


Figura 91 Composición con cinco niveles de escala.

Se realiza una reflexión de toda la estructura sobre un eje superior horizontal quedando la composición de la manera siguiente:

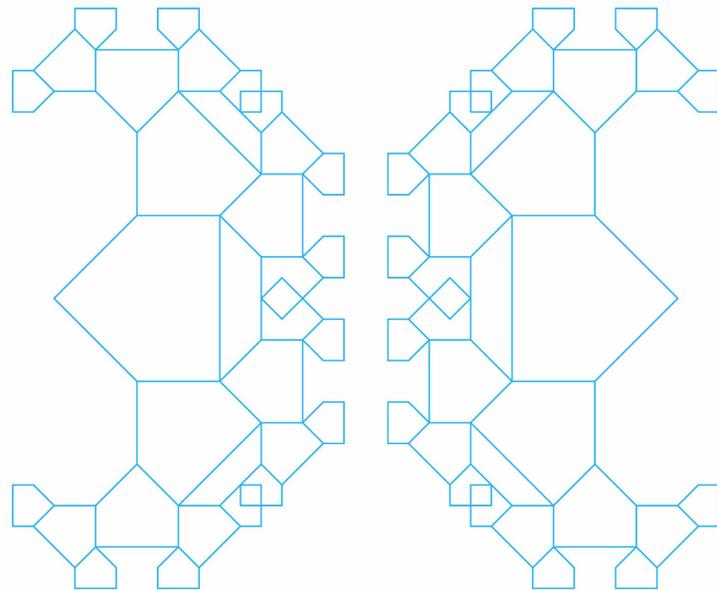


Figura 92 Composición con cinco niveles de escala RCFAA-2.

Como se puede observar se han eliminado dos patrones autosimilares por cada estructura, debido a la superposición de patrones que empezaba a crearse dentro de la estructura y por la facilidad para evaluar la estructura de acuerdo con la ley de Zipf. A esta nueva red compositiva se le denomina RCFAA-2.

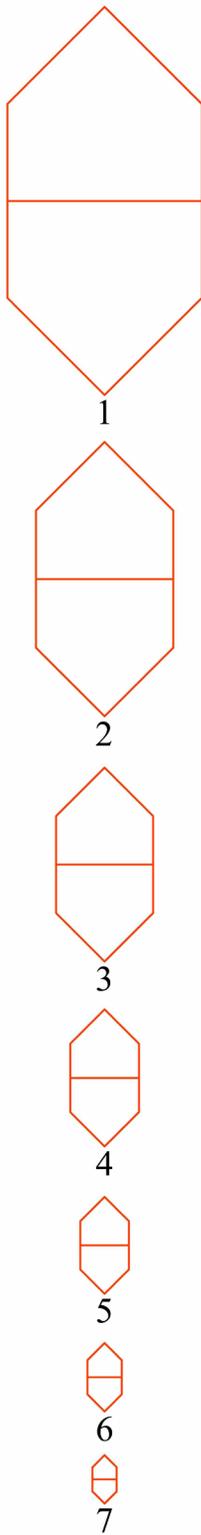
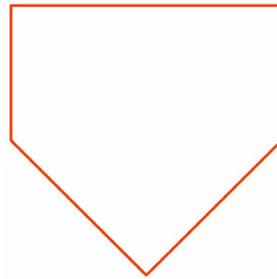


Figura 93 Niveles de escala de RCFAA-3.

En el subproceso nueve, se realiza una nueva composición con el elemento autosimilar del árbol de Arquímedes, se utilizan siete cambios de nivel de escala con la misma proporción de 0.49961 como factor de reducción de patrones autosimilares así también se realiza una reflexión del patrón sobre su eje superior horizontal, obteniendo una serie de patrones autosimilares de la forma siguiente:



Patrón del conjunto árbol de Arquímedes.

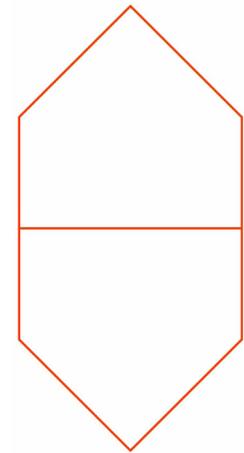


Figura 94 Reflexión del patrón autosimilar sobre su eje horizontal.

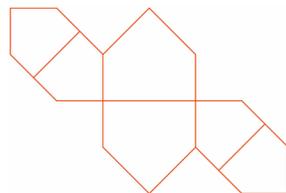


Figura 95 Composición con dos niveles de escala.

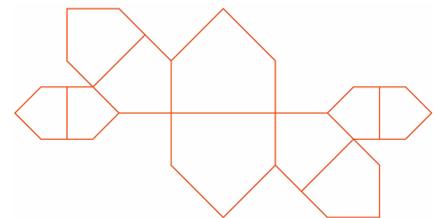


Figura 96 Composición con tres niveles de escala.

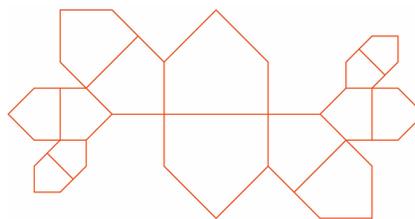


Figura 97 Composición con cuatro niveles de escala.

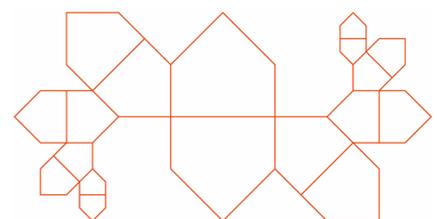


Figura 98 Composición con cinco niveles de escala.

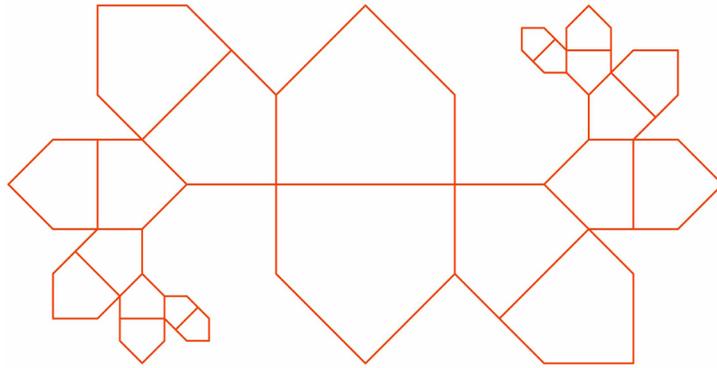


Figura 99 Composición con seis niveles de escala.

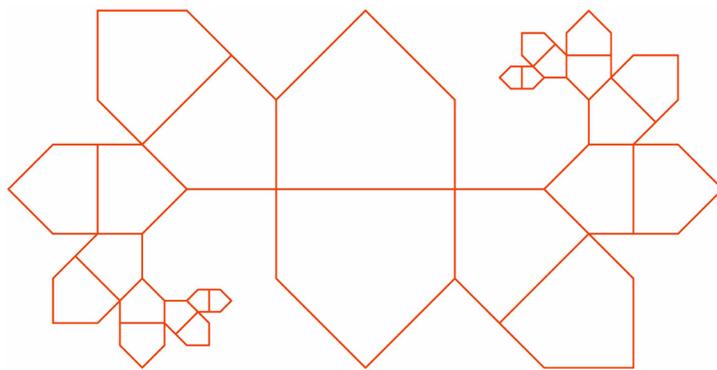
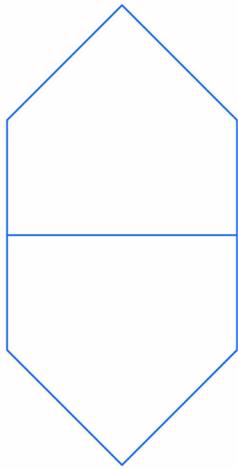


Figura 100 Composición con siete niveles de escala RCFAA-3.

Con una serie de siete niveles de escala y una composición en forma de “S”, se ha diseñado otra red compositiva a la que se le denomina RCFAA-3.

En el subproceso diez se hace uso de la parte izquierda de la estructura anterior RCFAA-3, pero se omite el séptimo nivel y los niveles 2,3,4,5 y 6 se recorren hacia uno de los vértices del elemento inferior del nivel uno, obteniéndose la composición siguiente:



Patrón utilizado en RCFAA-3.

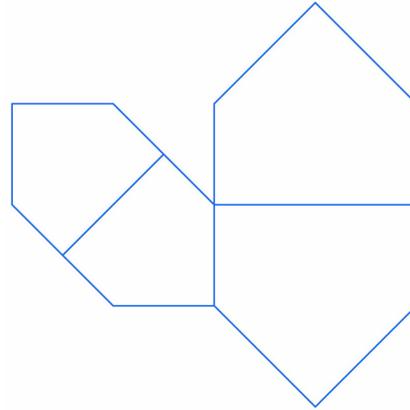


Figura 101 Composición con dos niveles de escala.

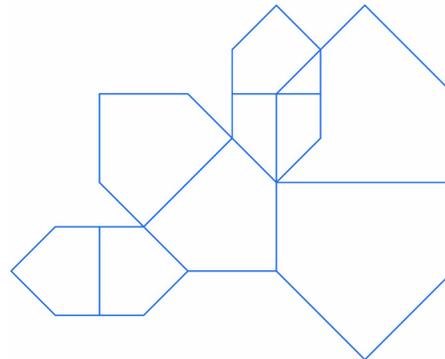


Figura 102 Composición con tres niveles de escala.

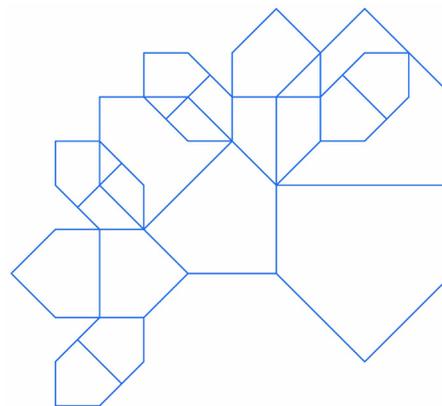


Figura 103 Composición con cuatro niveles de escala.

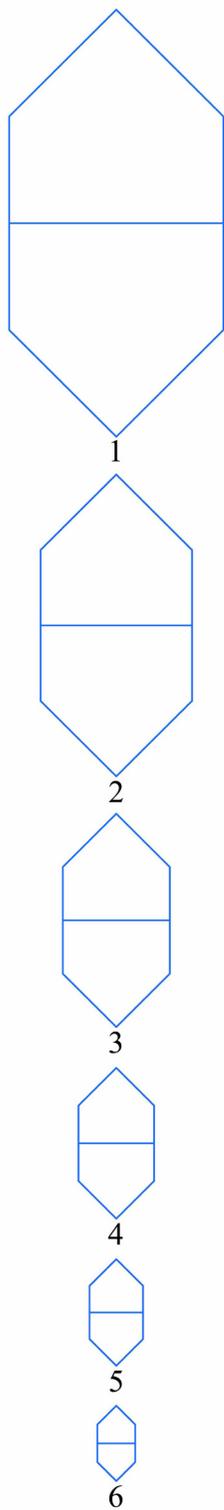


Figura 104 Niveles de escala RCFAA-4.

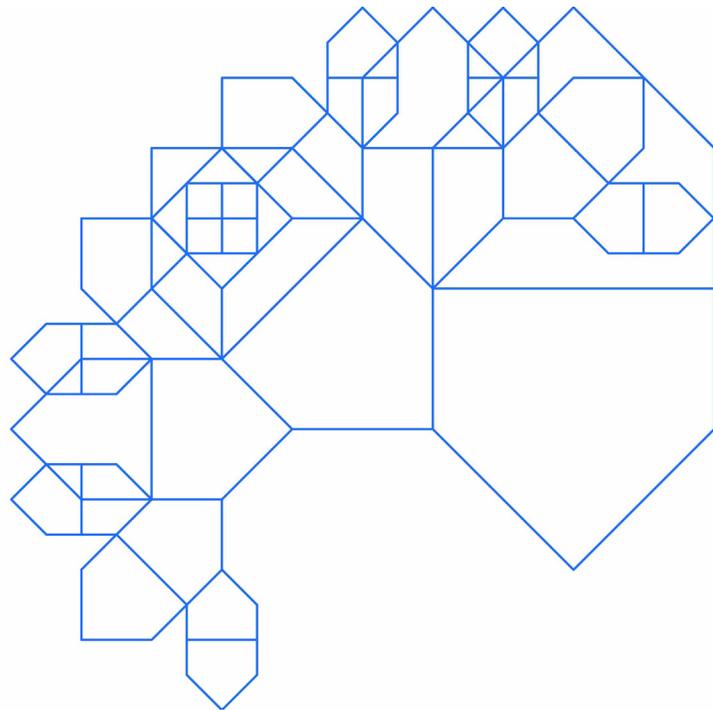


Figura 105 Composición con cinco niveles de escala.

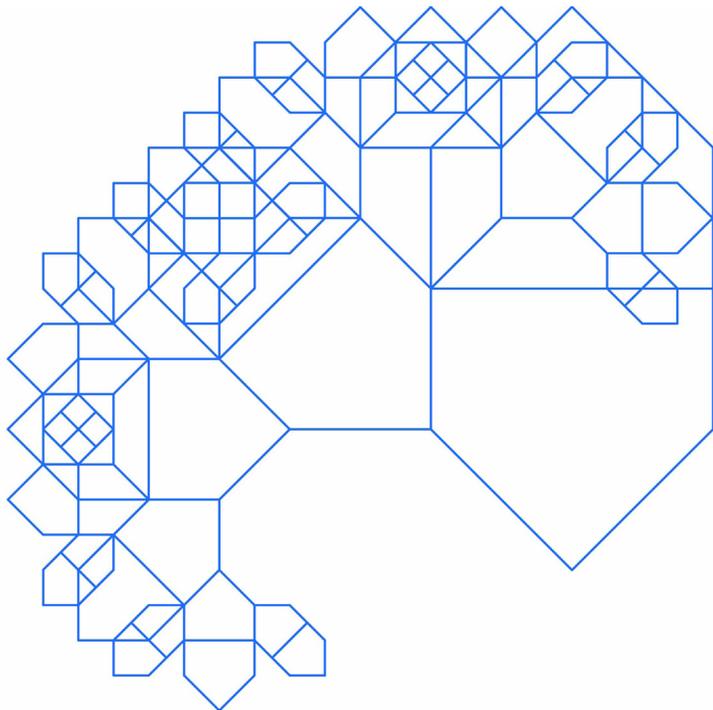
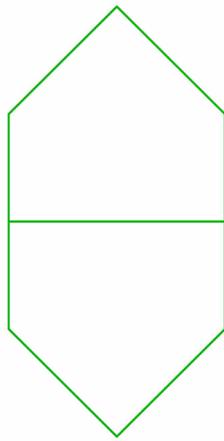


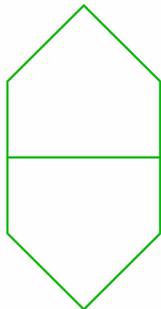
Figura 106 Composición con seis niveles de escala RCFAA-4.

Con una serie de seis cambios de nivel de escala de patrones autosimilares y una composición en forma de “C”, se ha diseñado otra red compositiva, a la cual se le denomina RCFAA-4.

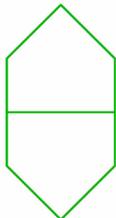
En el subproceso once se utiliza el patrón de la estructura anterior, para realizar otra composición, en este caso se utilizan cinco niveles de patrones autosimilares.



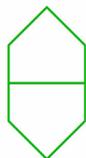
1



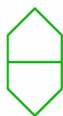
2



3

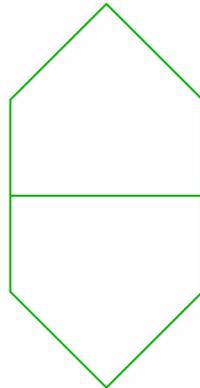


4



5

Figura 107 Niveles de escala RCFAA-5.



Patrón utilizado en RCFAA-3.

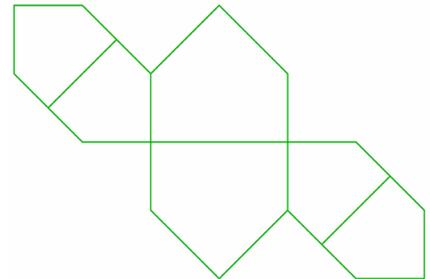


Figura 108 Composición con dos niveles de escala.

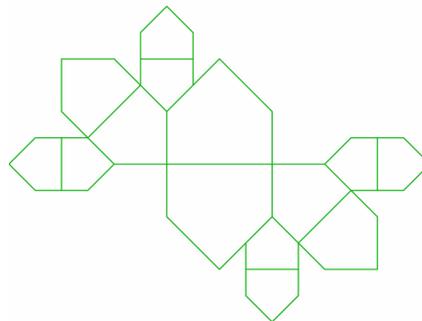


Figura 109 Composición con tres niveles de escala.

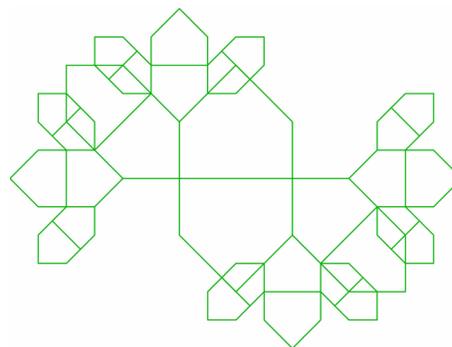


Figura 110 Composición con cuatro niveles de escala.

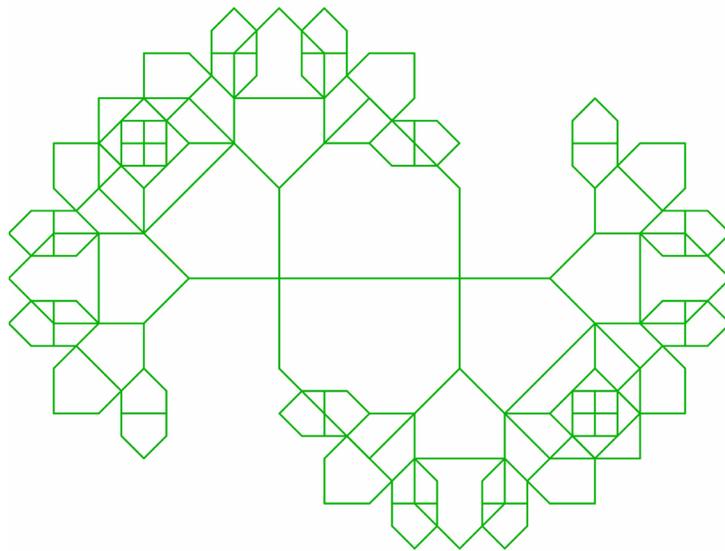
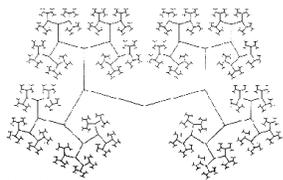


Figura 111 Composición con cinco niveles de escala RCFAA-5.

RCFAA-5 se compone de una serie de cinco niveles de escala del patrón autosimilar del árbol de Arquímedes, conformando una estructura en forma de “S”.

Para el subproceso doce se utiliza como guía otro conjunto fractal, el cual es una de las bóvedas que Mandelbrot ilustra en su libro *La geometría fractal de la naturaleza* (2003).



Conjunto bóveda fractal de Mandelbrot.

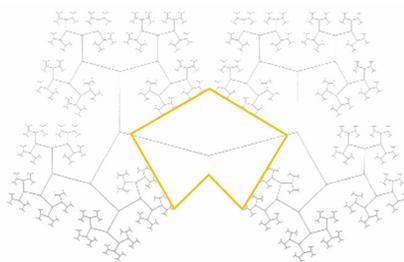
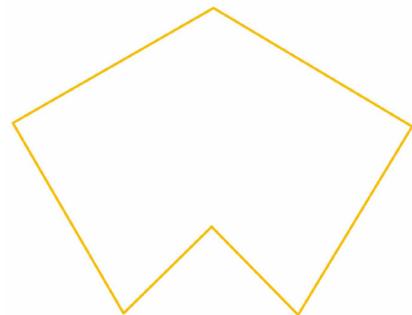


Figura 112 Patrón del conjunto bóveda fractal.



Una vez diseñado el patrón autosimilar, se lleva a cabo una serie de seis cambios de nivel de escala con una proporción en áreas de 0.41927. Siguiendo la estructuración de la bóveda fractal obtenemos lo siguiente:

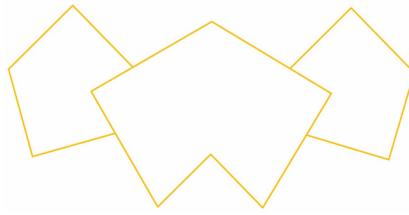


Figura 114 Composición con dos niveles de escala.

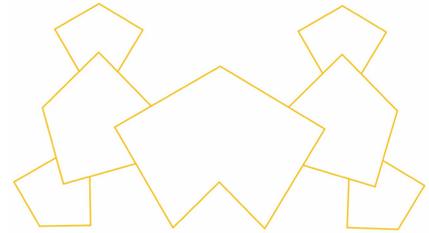


Figura 115 Composición con tres niveles de escala.

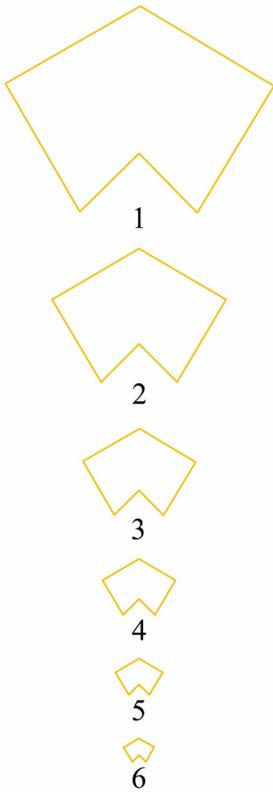


Figura 113 Niveles de escala RCFB.

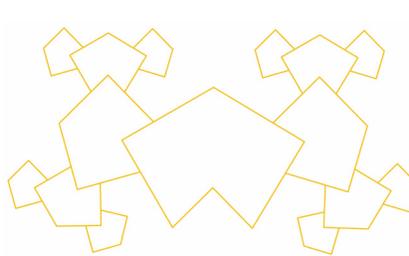


Figura 116 Composición con cuatro niveles de escala.

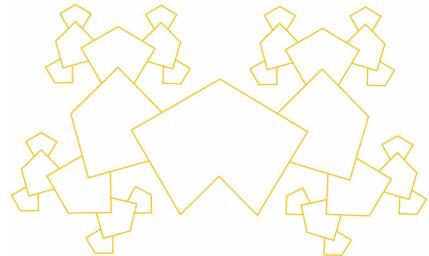


Figura 117 Composición con cinco niveles de escala.

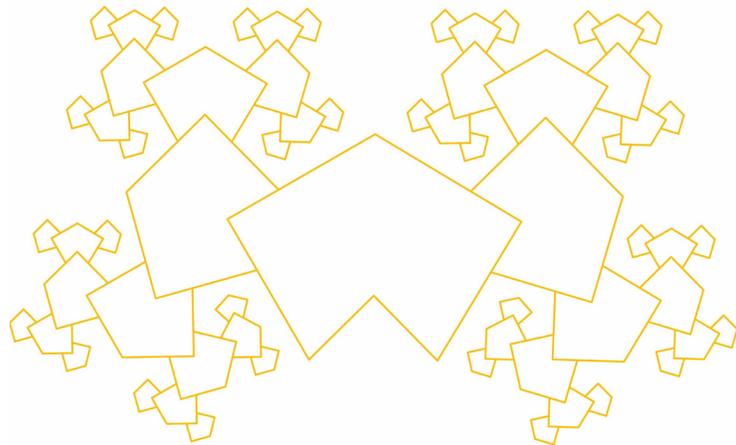
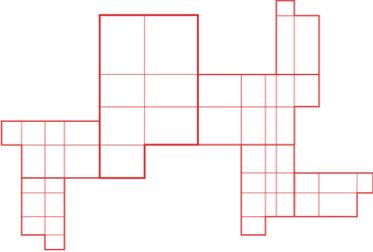
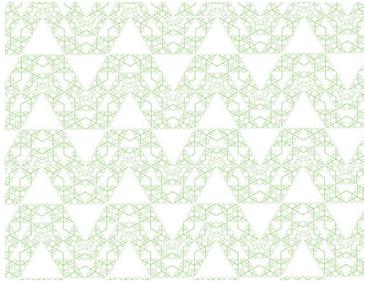
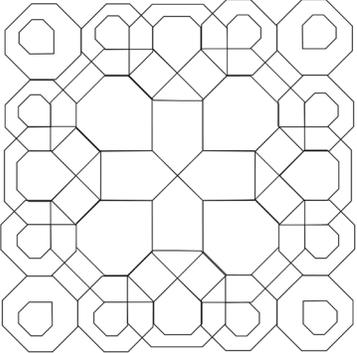
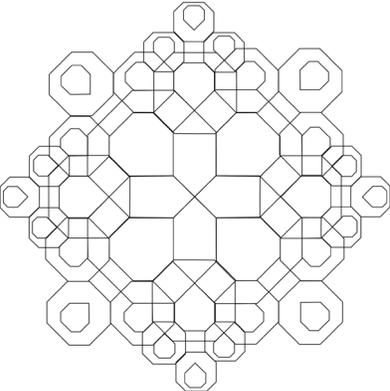
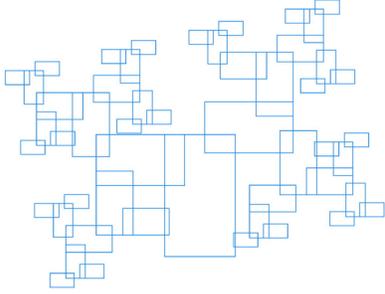
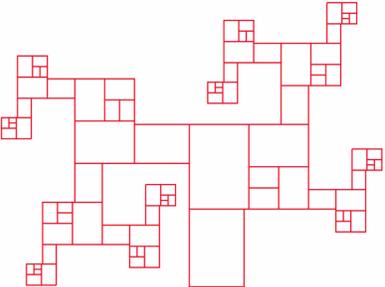
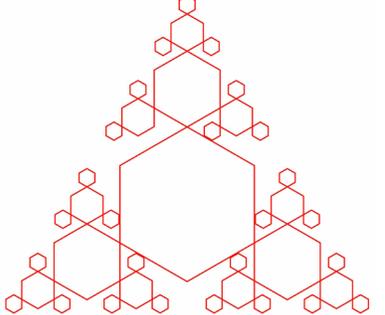
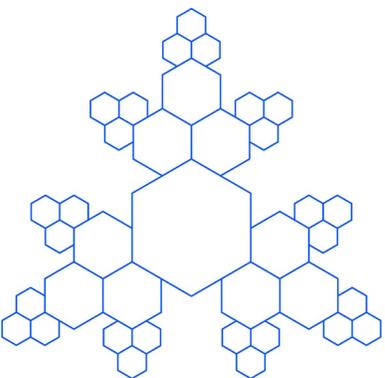


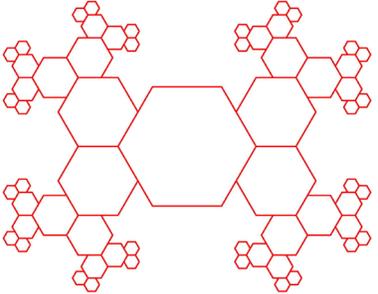
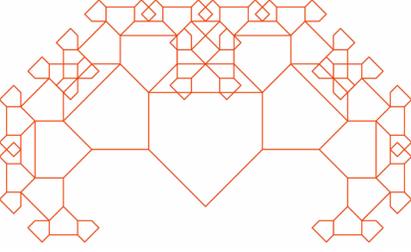
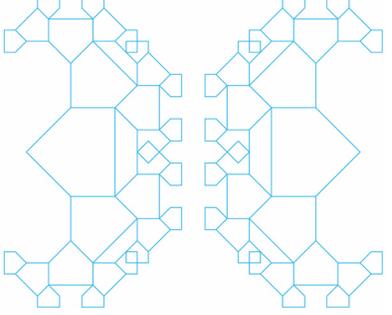
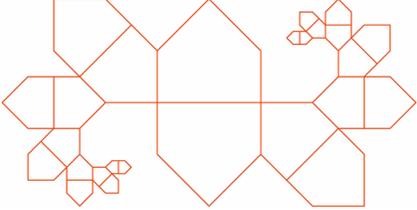
Figura 118 Composición con seis niveles de escala RCFB.

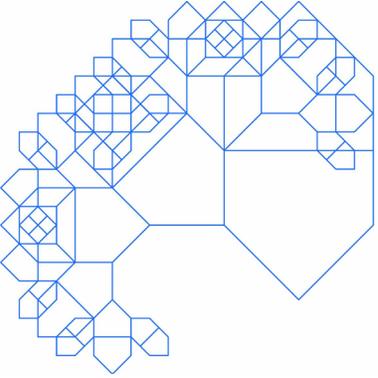
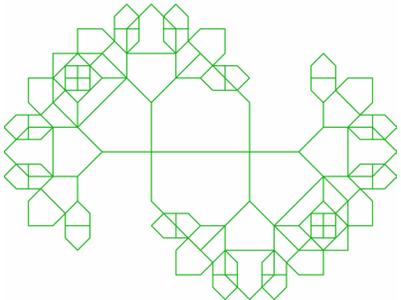
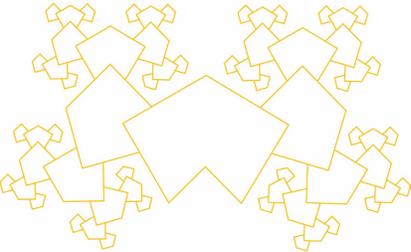
Con seis cambios de nivel de escala antes de la superposición de patrones autosimilares y una estructuración en forma de bóveda fractal, se obtiene la red compositiva RCFB.

Se ha conformado el primer grupo de redes compositivas con quince redes compositivas, las cuales se presentan a continuación:

Red compositiva	Clave de identificación
	RCFKA1-1
	RCFSM1
	RCFAP-1.1
	RCFAP-1.2

Red compositiva	Clave de identificación
	RCFKA1-2
	RCFKA2-1
	RCFSM1-4
	RCFSM1-5

Red compositiva	Clave de identificación
	RCFSM1-6
	RCFAA-1
	RCFAA-2
	RCFAA-3

Red compositiva	Clave de identificación
	RCFAA-4
	RCFAA-5
	RCFB

En el siguiente capítulo cada red compositiva creada por los tres procedimientos anteriores será evaluada de acuerdo con la Ley de Zipf para medir su porcentaje en discrepancia con la pendiente de Zipf y comprobar la modulación armónica alcanzada por cada red compositiva.

3.4 Conclusiones.

De acuerdo con la identificación de los conjuntos fractales, algunos conjuntos ofrecen mayores posibilidades para el diseño de redes compositivas a partir de su patrón autosimilar.

Lo anterior no pretende afirmar que los conjuntos fractales que no se tomaron en cuenta, no posibilitan la creación de redes compositivas, sin embargo dada la particularidad a la que estarán dedicadas las redes compositivas diseñadas en este apartado, que es la conceptualización de espacios arquitectónicos, fue importante tomar en cuenta los conjuntos con patrones de *curva cerrada*, para facilitar el diseño de los espacios con las redes compositivas, así también para identificar el factor de reducción de escala que existe entre los patrones autosimilares y aplicarlo en los patrones que estructuran las redes compositivas.

El factor de reducción de escala también fue importante para realizar el diseño de las redes compositivas, ya que coadyuvó en la búsqueda de la estructuración fractal.

Aunque una de las restricciones era evitar la superposición de los patrones autosimilares para evitar confusiones cuando se diseñe un partido arquitectónico sobre la red compositiva, en algunos casos de redes los patrones se traslaparon, por ello en esos casos se evitó seguir aumentando el número de niveles de escala. Se hace incapié en que el diseñador deba conocer tanto la red compositiva como su patrón autosimilar; además, esto ayudará en mantener la estructuración fractal de la red compositiva al partido arquitectónico.

Finalmente todas las redes compositivas que conforman el primer grupo, tienen un número mayor a los veintiocho elementos cerrados dentro de su estructura, esto facilitará el diseño de los espacios necesarios para una casa de la cultura.

CAPÍTULO 4
Evaluación de redes
compositivas fractales a través
de la Ley de Zipf.

4.1 Introducción.

En este apartado se evalúa la modulación de los elementos compositivos de quince redes obtenidas en el capítulo anterior con la ayuda de la herramienta computacional “Zipf analysis”.

“Zipf analysis” es una herramienta computacional basada en la ley de Zipf y desarrollada por el Dr. Pavel Makagonov, la Dra. Liliana Sánchez y el Dr. Konstantin Sboychakov (2005), por medio de la cual la Dra. Sánchez y el Dr. Makagonov han estudiado la calidad visual en proyectos arquitectónicos a través de la discrepancia de un muestreo con el valor teórico de la ley de Zipf.

“Zipf analysis” fue desarrollada apartir de algunos procesos manuales y semimanuales llevados a cabo por los doctores antes mencionados, uno de estos procesos semi manuales se describe en este capitulo, y se anexa el archivo creado en Excel®.

Una de las características que conforman la calidad visual es la composición armónica y por medio de la Ley de Zipf se puede reconocer y medir (Sánchez, Makagonov, 2006), así también la armonía se puede encontrar en la modulación de los fractales geométricos, en este proyecto se retoma dicha modulación de los fractales geométricos para aplicarla en la estructuración de redes compositivas. La modulación armónica puede ser reconocida y evaluada con la Ley de Zipf y la herramienta computacional “Zipf analysis”.

La primera evaluación se realiza sobre el grupo de quince redes compositivas obtenidas en el capítulo anterior y de acuerdo a los resultados de la primera evaluación se conforma un segundo grupo del cual forman parte las redes compositivas que tengan una discrepancia menor al 10 % con la Ley de Zipf.

De acuerdo con el Dr. Makagonov el porcentaje de discrepancia en las estructuras de los fractales geométricos puede disminuir si hay un incremento en el nivel de escalas entre los patrones autosimilares, aunque no se incremente el número de patrones autosimilares.

Por lo tanto al segundo grupo con porcentaje menor al 10% de discrepancia con la ley de Zipf se aplica una serie de modificaciones para incrementar el nivel de escalas entre los patrones autosimilares y disminuir el porcentaje de discrepancia de cada red, acto seguido se evalúa cada una de las modificaciones de las redes compositivas para corroborar el porcentaje de discrepancia con la Ley de Zipf.

Posterior a esta segunda evaluación, se conforma el tercer grupo de redes compositivas el cual tiene como característica un porcentaje menor al 5% de discrepancia con la ley de Zipf.

4.2 Proceso de evaluación semi-manual de acuerdo con la Ley de Zipf.

“Zipf analysis” es una herramienta computacional desarrollada a partir de prototipos manuales llevados a cabo por la Dra. Sánchez Platas y el Dr. Makagonov. En este apartado se explicará parte de un proceso manual llevado a cabo por parte de los doctores antes mencionados, se ha denominado a este proceso semi-manual porque se aprovechan las ventajas de trabajar con archivos digitales directamente en algún software de diseño.

Para el desarrollo de este proceso es necesario calcular el área de los elementos compositivos, sean elementos de las redes fractales o elementos del partido arquitectónico; lo anterior se puede llevar a cabo introduciendo el archivo digital de la red compositiva(anexo a esta tesis) utilizando algún software CAD(fig. 120).

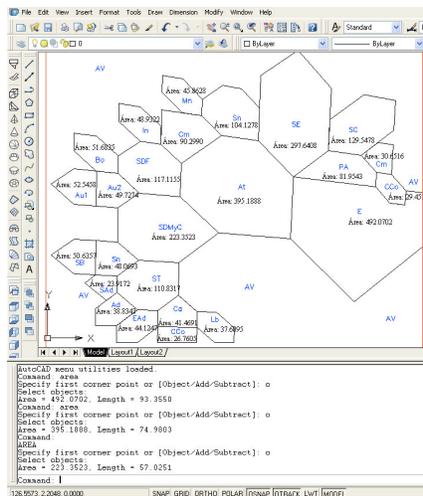


Figura 119 Cálculo de áreas en Autocad®.

elemento	área
1	52.5
2	22.5
3	21
4	17.5
5	13.5
6	12.5
7	12
8	12
9	10
10	9
11	8
12	7
13	6
14	6
15	6
16	6
17	4.5
18	4.5
19	3
20	1

Figura 120 Organización de los elementos de acuerdo a su área.

Una vez calculada el área de los elementos, se organizan en una tabla de manera que se les asigne una posición de acuerdo al tamaño del área que abarcan(fig. 120).

Posteriormente se lleva a cabo parte del proceso manual de evaluación el cual consiste en lo siguiente:

En una hoja de cálculo se insertan las dos columnas generadas por el proceso anterior, columna uno, número asignado al elemento delimitado y columna dos, área ocupada por cada elemento.

La columna uno inicia con el No.2 y asciende hasta el número de elementos evaluados, la columna dos inicia por el elemento con el área mayor, que como se describió anteriormente debe corresponder a la silueta de toda la red compositiva o partido arquitectónico y desciende hasta el elemento con el área menor.

Se genera el \log_{10} para las dos columnas (fig. 122):

elemento	área	Log 10	Log 10
1	52.5	0	1.7201593
2	22.5	0.30103	1.3521825
3	21	0.4771213	1.3222193
4	17.5	0.60206	1.243038
5	13.5	0.69897	1.1303338
6	12.5	0.7781513	1.09691
7	12	0.845098	1.0791812
8	12	0.90309	1.0791812
9	10	0.9542425	1
10	9	1	0.9542425
11	8	1.0413927	0.90309
12	7	1.0791812	0.845098
13	6	1.1139434	0.7781513
14	6	1.146128	0.7781513
15	6	1.1760913	0.7781513
16	6	1.20412	0.7781513
17	4.5	1.2304489	0.6532125
18	4.5	1.2552725	0.6532125
19	3	1.2787536	0.4771213
20	1	1.30103	0

Figura 121 Columna 3 = $\text{Log}_{10}(\text{columna 1})$
Columna 4 = $\text{Log}_{10}(\text{columna 2})$.

El \log_{10} en la tercera columna indica la posición del elemento dentro de la gráfica bi-logarítmica de acuerdo con el lugar de importancia según su área y de acuerdo con el eje vertical.

El \log_{10} en la cuarta columna indica la posición respecto del eje horizontal de acuerdo con su área.

Posteriormente se genera la gráfica retomando las dos columnas con

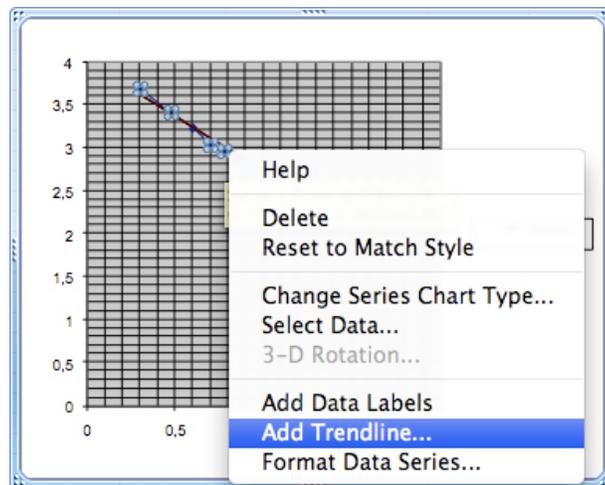
los resultados arrojados del logaritmo y con el asistente para gráficos señalando las siguientes características:

Tipo de gráfico = XY(dispersión)

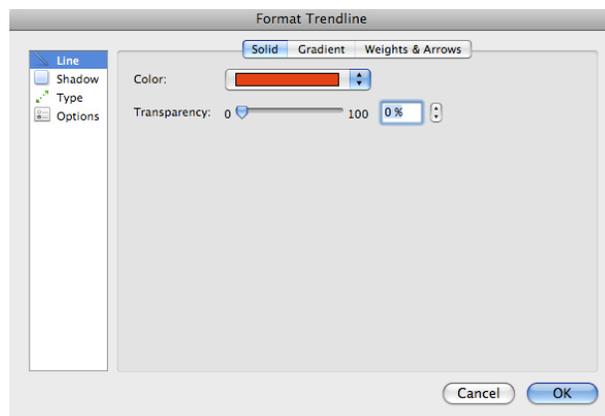
Subtipo de gráfico = Dispersión con puntos de datos seguidos por líneas.

Líneas de división = las necesarias según sea el caso.

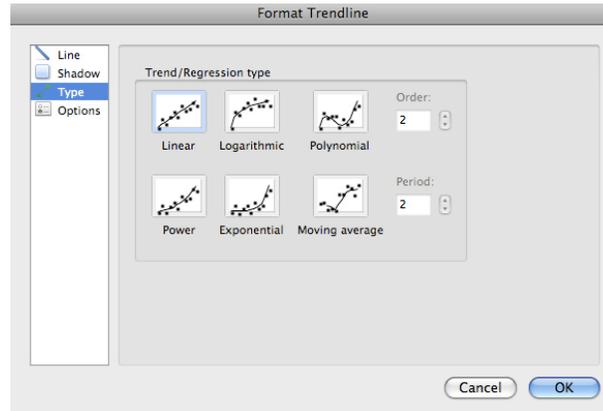
Posteriormente se agrega la línea de tendencia accediendo a un menú dando clic derecho a cualquier punto de la gráfica.



Una vez abierto el menú, se procede a agregar el color a la línea de tendencia.



Se indica el tipo de línea de tendencia.



En la pestaña de opciones se ofrecen las alternativas de agregar la ecuación de la recta y el coeficiente de determinación, dicho coeficiente indica la relación lineal entre las dos variables de la gráfica, si el valor del coeficiente es cercano a -1 ó +1, entonces existe buena relación lineal.

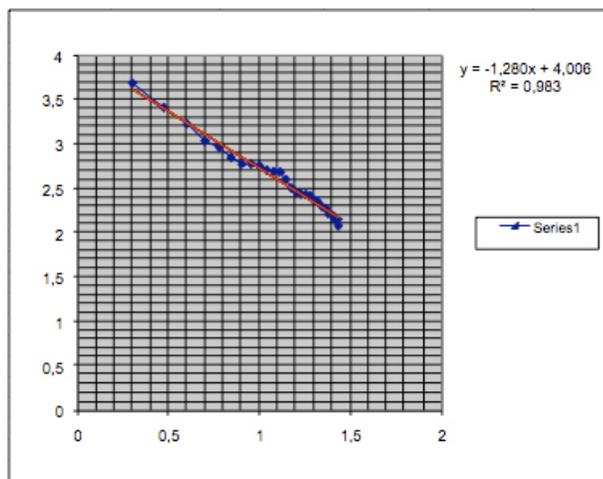
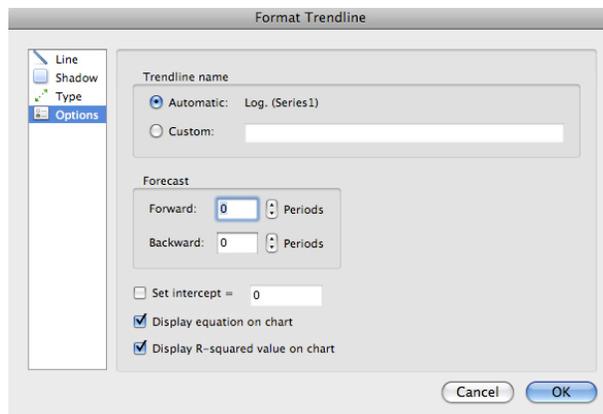


Figura 122 Gráfica donde se muestra el comportamiento de los resultados de los logaritmos con la línea de tendencia.

4.3 Proceso de evaluación con la herramienta computacional “Zipf analysis”.

La herramienta computacional Zipf analysis fue diseñada de manera conjunta por el Dr. Pavel Makagónov, el Dr. Konstantin Sboychakov y la Dra. Liliana E. Sánchez Platas.

Al acceder a la herramienta se observan dos carpetas: ‘Image’ y ‘Graphic MLS’ las cuales permiten visualizar la imagen a evaluar y la distribución de los puntos de muestreo y la Ley de Zipf respectivamente (fig. 123 y 124).

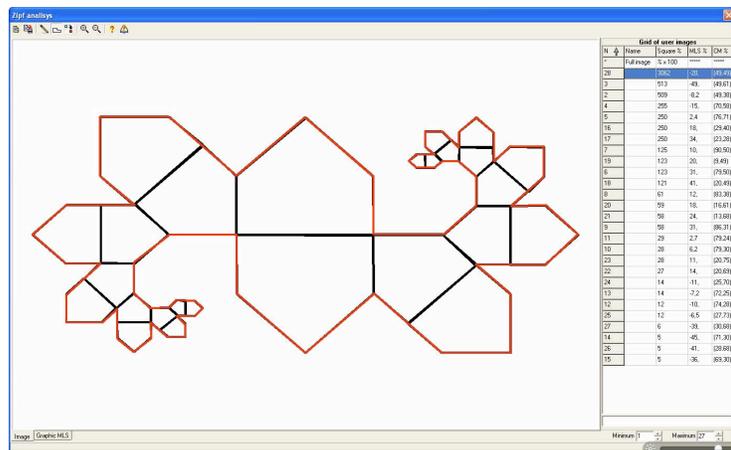


Figura 123 Carpeta image.

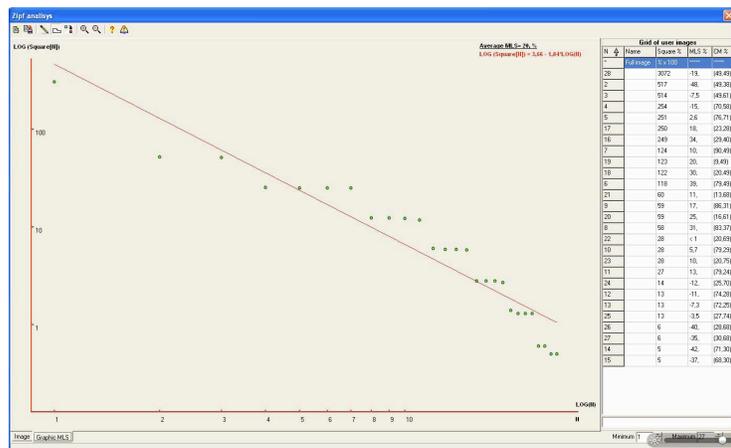


Figura 124 Carpeta Graphic MLS.

Para iniciar la aplicación del método se prepara el archivo de la red compositiva a evaluar en formato bmp (mapa de bits), es importante que la red a evaluar se encuentre acotado en un cuadro o rectángulo ya que la herramienta computacional no permite manipular la imagen.

A continuación se describen las funciones que integran el Menú:

Abrir un archivo (open file)

Se selecciona el icono open file (fig. 126) y se ubica el archivo de la red a evaluar (*.bmp), la cual se visualiza en la carpeta Image.



Figura 125 Icono Open file.

Delinear contornos Addimage (Pencil)

El primer paso del análisis consiste en reconocer el contorno de la red, la cual se puede realizar a través del icono Addimage (Pencil) (fig. 126 y 127), manteniendo presionado el botón izquierdo del mouse y recorriéndolo a manera de dibujo a 'mano alzada'.



Figura 126 Icono Addimage (Pencil).

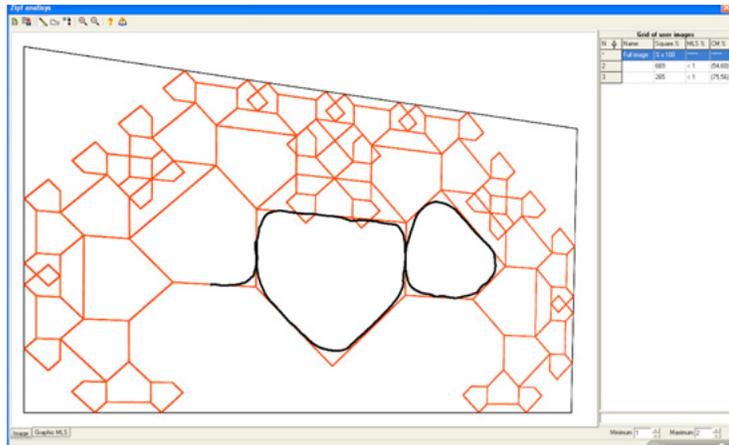


Figura 127 Dibujo a mano alzada en Zipf Analysis.

Generar polígonos Addimagen (Polygon)

Otra de las posibilidades de la herramienta computacional Zipf analysis, es el delimitar o generar elementos arquitectónicos con el icono Addimage (Polygon) (fig. 128), el cual permite realizar polígonos señalando vértices, cerrándose automáticamente al acercar el cursor al punto de inicio del polígono.

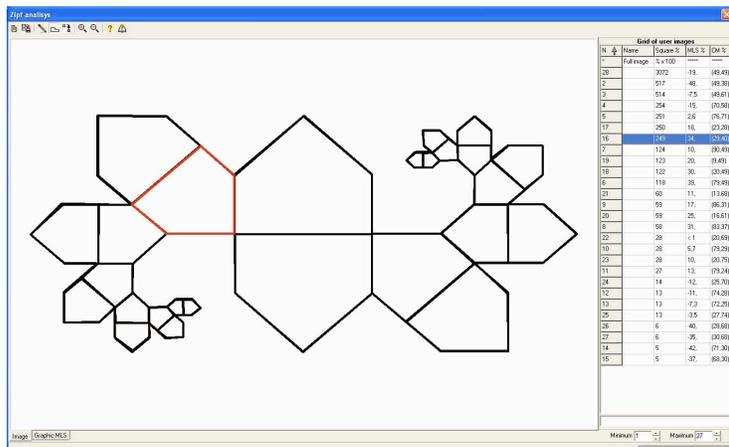


Figura 128 Addimage (polygon).

Copiar (Insert image selected in grid)

El icono Insert image selected in grid (fig. 129) permite copiar elementos delimitados o dibujados.



Figura 129 Icono Insert image selected in grid.

A continuación se explicaran los pasos a seguir para utilizar esta función.

1.- Se selecciona el elemento a reproducir a través de su fila en la ventana de trabajo en el extremo derecho de la pantalla resaltando en color azul, en la carpeta Image sobresale el elemento en color rojo y en la carpeta Graphic MLS se reconoce en color verde.

2.- Se activa la herramienta Insert image selected in grid y se presiona el botón izquierdo del mouse en el punto base de desplazamiento del elemento arquitectónico a copiar, se activara el eje de las X y de las Y, interceptándose en el punto base de desplazamiento.

3.- Se ubica el cursor en el sitio de inserción el nuevo elemento, presionando nuevamente el botón izquierdo del mouse (fig. 130). El punto base de desplazamiento señalado en el elemento original, condicionará la ubicación del nuevo elemento.

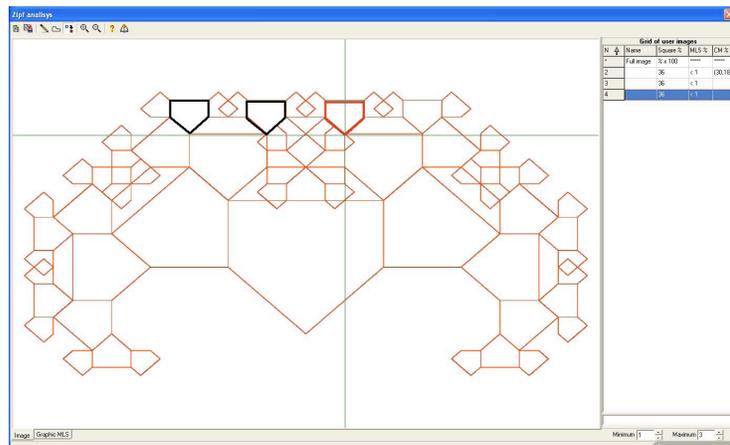


Figura 130 Inserción del elemento copiado.

Estos pasos se deben repetir cuantas veces sea necesario, el programa permite copiar un elemento por activación de la herramienta Insert image selected in grid.

Iconos que permiten escalar el tamaño de un elemento

Como primera etapa se delimitan los elementos de la red compositiva (fig. 131), posteriormente se analiza la distribución de los elementos con el parámetro de la Ley de Zipf en la carpeta Graphic MLS, identificando las fracturas y los elementos a modificar (fig. 132).

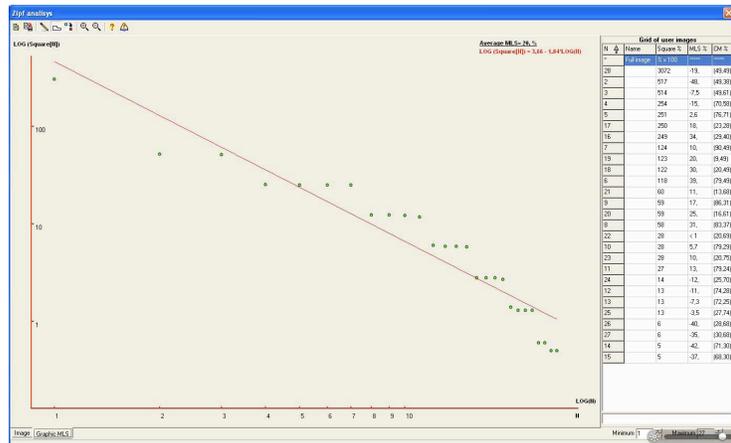
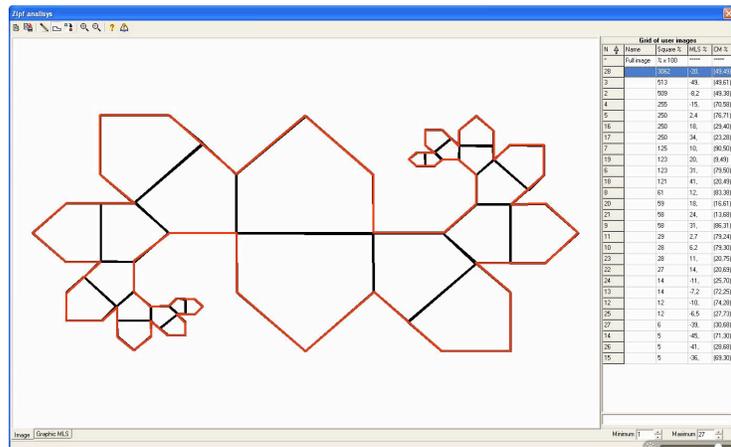


Figura 131 Delimitación de los elementos de la red compositiva.

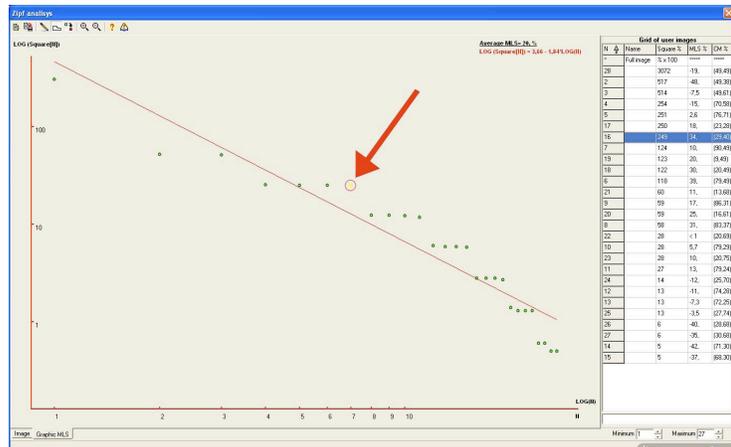
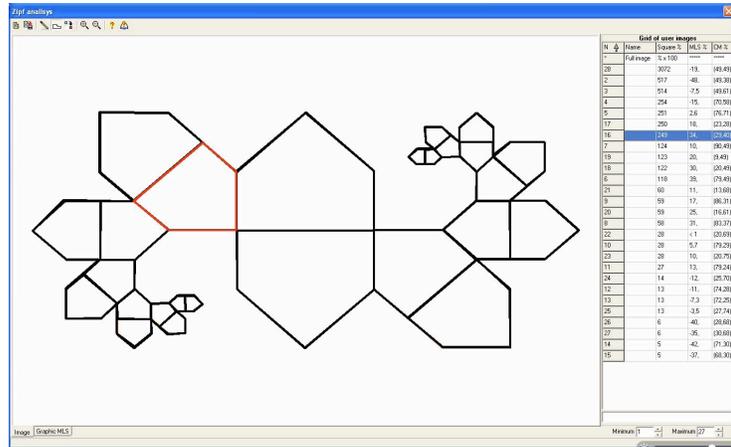


Figura 132 Identificación de la fractura en la distribución.

Se selecciona uno de los elementos del contexto inmediato de la fractura, y a través de los iconos que muestran una pequeña ‘lupa’ con un signo mas (+) y un signo menos (-) se modifica el elemento seleccionado haciéndolo coincidir con la distribución de la Ley de Zipf (fig. 133).

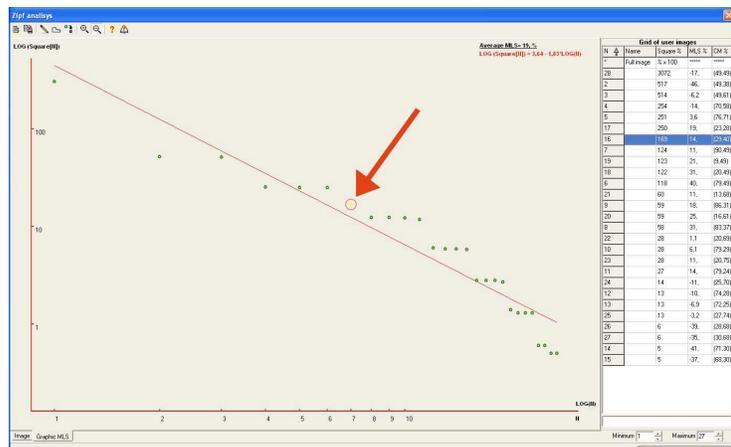
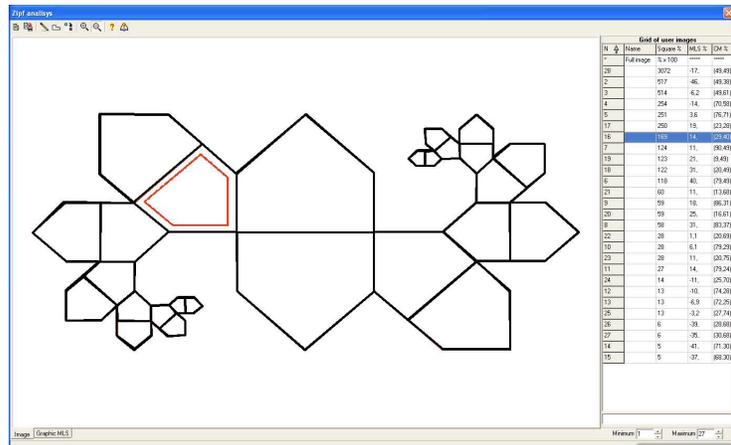


Figura 133 Modificación del tamaño de un elemento en la red compositiva.

Respaldar la información (Save grid of user images)

La evaluación realizada se respalda a través del icono Save grid of user images (fig. 134), generándose automáticamente tres archivos (fig. 135 y 136), dos de ellos mostrarán las carpetas Image y Graphic MLS y el tercero es un archivo de bloc de notas compatible con Microsoft Excel®, el cual permite analizar la información de forma semi-manual ó continuar el análisis a detalle.



Figura 134 Icono save grid of user images

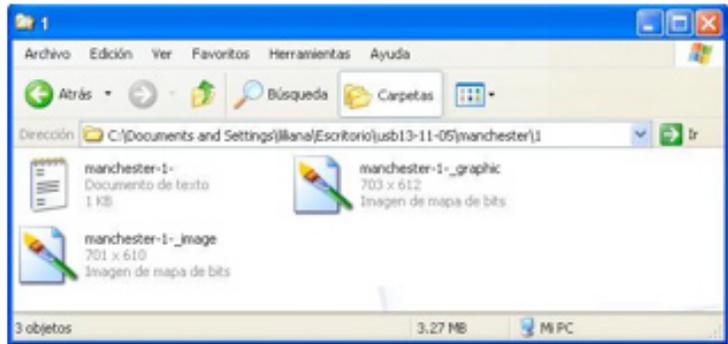


Figura 135 Archivos generados por “Zipf analysis” con el icono save grid of user images.

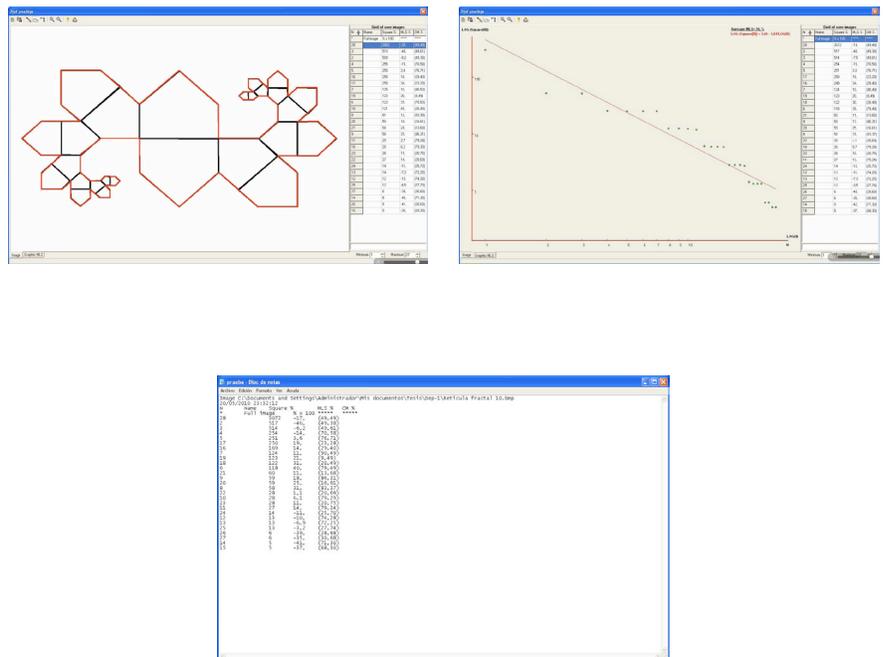


Figura 136 Image (file_name_image.bmp), Graphic MLS (file_name_graphic.bmp) y Bloc de notas (file_name.txt).

Nota: Se recomienda prever los nombre de los archivos y en su caso las variantes para cada grupo; cada vez que se active el icono save grid of user images y se asigne alguna variante al nombre del archivo se generaran tres archivos nuevos, se propone manejar los archivos en carpetas.

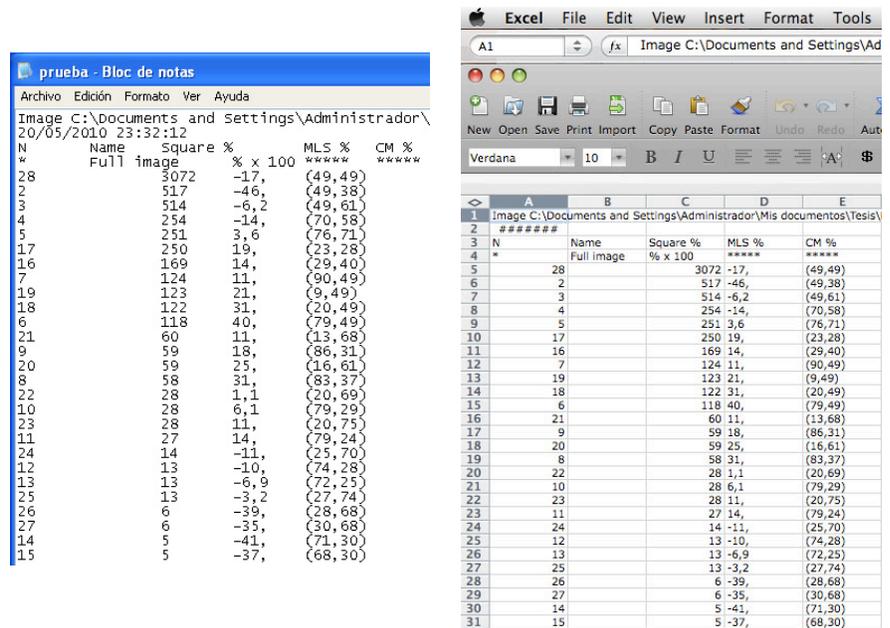


Figura 137 Archivo de bloc de notas compatible con Microsoft Excel®.

El archivo de bloc de notas muestra en la primera fila la dirección de la imagen evaluada, en la segunda fila la fecha y hora en la que se realizó el último respaldo de la evaluación.

La primera columna muestra el número asignado a los elementos delimitados y evaluados (i), la columna dos permite describir alguna característica de ubicación de cada elemento, la columna tres muestra el parámetro T_i que es el área de cada elemento delimitado, la columna cuatro muestra el parámetro σ_i que es la discrepancia parcial que existe entre el valor de la muestra y el valor teórico de la Ley de Zipf. (fig. 137).

Referencia (about)

El icono ‘About’ (fig 138) muestra la referencia sobre los autores de la herramienta computacional Zipf análisis y el año de su preparación (fig 139).



Figura 138 Icono about

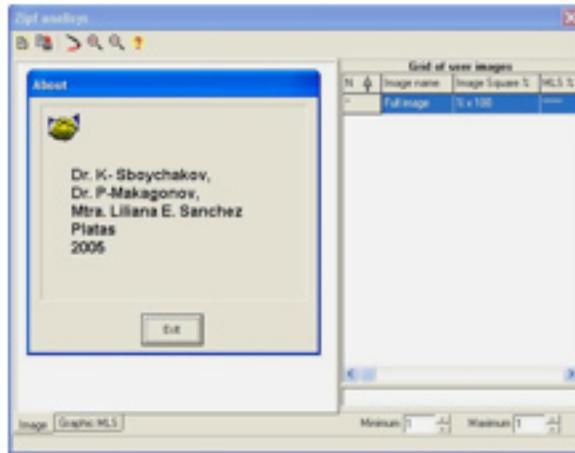


Figura 139 Referencias de la herramienta computacional Zipf análisis

A continuación se describe la información y las funciones que integran el área gráfica de la herramienta computacional Zipf analysis:

Ventana de Trabajo

En el costado derecho de la pantalla se presenta la ventana de trabajo (fig. 140), la primera columna de izquierda a derecha enumera automáticamente todos los elementos arquitectónicos delimitados por el observador-evaluador (parámetro i), iniciando siempre con el No. 2 en su 3ª fila.

Grid of user images				
N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	xxxxxx	xxxxxx
2		517	-45,	(49,38)
3		514	-5,6	(49,61)
4		254	-14,	(70,58)
5		251	4,1	(76,71)
6		250	20,	(23,28)

Minimum 1 Maximum 5

Figura 140 Ventana de trabajo en Zipf analysis

La segunda columna presenta en su primera fila Image name (nombre de la imagen), y en su segunda fila Full image (área total de la imagen), esta columna tiene relación con el cuadro de texto que se encuentra en la parte inferior de la ventana, el cual permite describir brevemente alguna referencia para ubicar al elemento arquitectónico evaluado.

La tercera columna en su primera fila presenta Image Square % (porcentaje del área que cubre la imagen) y en la segunda fila % x 100 en la tercera fila la herramienta computacional reconocerá el área del elemento delimitado (parámetro T_i).

La columna cuatro en su primera fila presenta MLS %, en la segunda fila muestra *****, a partir de la tercera fila se señala la diferencia entre la distribución de la tendencia (línea recta obtenida a través del método de cuadrados mínimos para la Ley de Zipf) y cada elemento (parámetro σ_j).

La columna cinco en su primera fila presenta CM %, en la segunda fila muestra *****, a partir de la tercera fila muestra la posición de cada elemento evaluado dentro del espacio de trabajo.

En la parte superior derecha de la ventana 'Graphic MLS' se muestra la discrepancia general Average MLS (parámetro Φ) entre los puntos reales ($\log(i)$, $\log(T_i)$) y los puntos de la línea recta ($\log(i)$, $\log(T_i^*)$).

Ventana de trabajo -Minimum y Maximum

En la parte inferior de la ventana de trabajo se presentan dos recuadros, mostrando los conceptos Minimum y Maximum, permitiendo excluir los primeros y últimos elementos del proceso de cálculo de la Ley de Zipf (fig. 141).

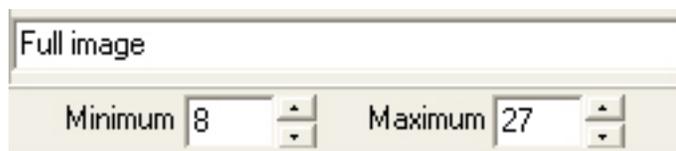


Figura 141 Ventanas que definen el rango de análisis de la Ley de Zipf.

En la (fig. 142), se puede observar que el elemento Minimum se señala con el número 8 y el Maximum con el número 27, esta herramienta permite delimitar el rango de análisis de la Ley de Zipf, esta función fue necesario integrarla a la herramienta computacional porque algunos rangos de elementos arquitectónicos tienen calidad visual y por consecuencia son consistentes con la Ley de Zipf, permitiendo identificar aquellos elementos que modifican significativamente la distribución al principio y al final de su desarrollo.

Los puntos de muestreo que considera la herramienta computacional para calcular la Ley de Zipf se señalan con color verde y los que no se consideraron con color azul.

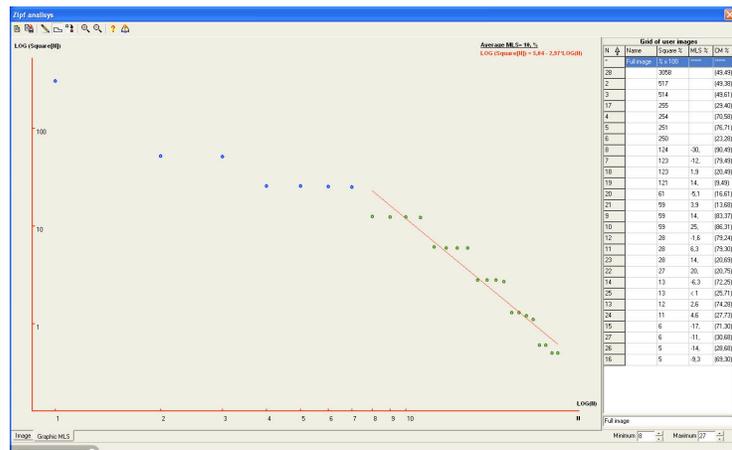


Figura 142 Distribución que muestra la delimitación del cálculo de la Ley de Zipf con el uso del Minimum y Maximum.

Borrar un elemento (delete imagen)

Es posible borrar un elemento de la ventana de trabajo a través de la herramienta delete image, seleccionando el elemento erróneo y presionando el botón derecho del mouse, se desplegará una pequeña ventana la cual en su última fila presentará la opción delete image, al seleccionarla desaparecerá automáticamente la fila señalada.

Esta acción se aplica para sustituir un elemento por otro, de tal manera que primero se prepara el contorno definitivo y después se elimina el elemento que se desea sustituir (fig. 143).

Grid of user images			
N	Image name	Image Square %	MLS %
*	Full image	% x 100	*****
4	superior	616	1.1
2	medio	308	-3.1
3	inferior	462	2.0

SortDown

SortUp

Delete image

Figura 143 Botón derecho del mouse para borrar un elemento

Existe también la posibilidad de manipular los elementos de la tabla a través de la herramienta SortDown ó SortUp, los cuales se activan con el botón derecho del mouse, permitiendo cambiar el orden de distribución de forma descendente (la cual es más importante y usual) o de forma ascendente.

4.4 Análisis de las retículas fractales a través de la Ley de Zipf.

Para la evaluación de las redes compositivas con “Zipf analysis” se sigue el método utilizado por la Dra. Sánchez y el Dr. Makagonov para evaluar la calidad visual de proyectos arquitectónicos(Sánchez, 2005).

La siguiente imagen es una muestra de lo que se realizó con “Zipf analysis”, en la primera imagen de izquierda a derecha se presenta la tabla de frecuencias del muestreo de la red compositiva, en la parte superior se muestra la red compositiva y en la parte inferior se presenta la gráfica con la distribución del muestreo y la comparativa con el valor teórico de la Ley de Zipf, así como la discrepancia o average MLS.

La siguiente evaluación, pertenece a la red RCFK1-1.

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
50		2195	4,3	(54,52)
53		796	-2,6	(46,40)
54		406	-10,	(69,44)
52		263	-14,	(26,55)
56		228	-8,0	(71,66)
3		171	-11,	(51,28)
57		165	-3,7	(85,68)
55		154	< 1	(77,27)
51		148	5,1	(24,73)
2		140	8,6	(41,28)
8		104	< 1	(51,50)
4		94	< 1	(51,41)
6		88	2,2	(41,50)
28		84	4,2	(61,50)
7		78	4,7	(41,60)
5		75	6,6	(40,40)
49		75	10,	(79,28)
23		71	10,	(61,41)
13		59	5,3	(32,60)
47		54	4,2	(75,28)
41		48	1,6	(86,71)
29		46	2,3	(68,50)
12		40	-1,4	(32,52)
27		40	< 1	(79,41)
15		38	< 1	(22,60)
39		38	2,9	(86,65)
24		37	3,8	(68,41)
34		34	2,1	(68,59)
31		32	1,3	(75,50)
14		32	3,2	(26,60)
18		29	< 1	(22,71)
26		29	2,3	(75,41)
45		29	4,0	(68,71)
42		29	5,7	(79,71)
10		26	2,4	(22,52)
32		25	2,2	(75,59)
38		23	< 1	(79,65)
35		22	< 1	(68,65)
9		22	< 1	(17,52)
19		22	2,3	(26,71)
11		21	1,6	(26,52)
46		21	2,9	(68,77)
43		20	2,1	(75,71)
20		20	3,3	(22,77)
30		19	2,3	(72,50)
37		18	1,1	(75,66)
21		17	< 1	(26,77)
16		16	-1,7	(22,66)
33		15	-3,4	(72,59)
25		15	-2,3	(72,41)
40		14	-4,3	(91,66)
17		13	-6,6	(26,66)
22		13	-5,5	(26,82)
44		11	-12,	(72,71)
48		11	-11,	(75,18)
36		8	-26,	(72,66)

Figura 144 Tabla de frecuencias con 57 patrones de RCFK1-1.

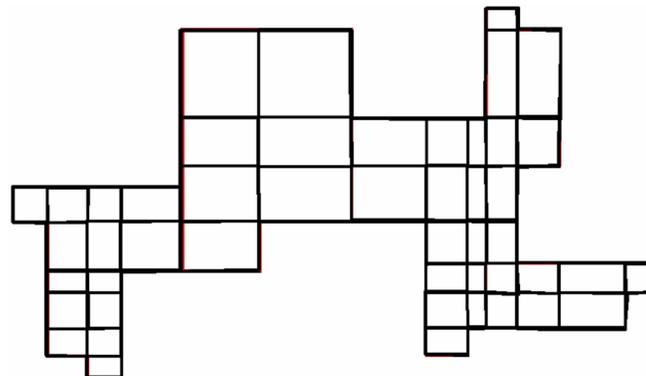


Figura 145 RCFK1-1 en "Zipf analysis".

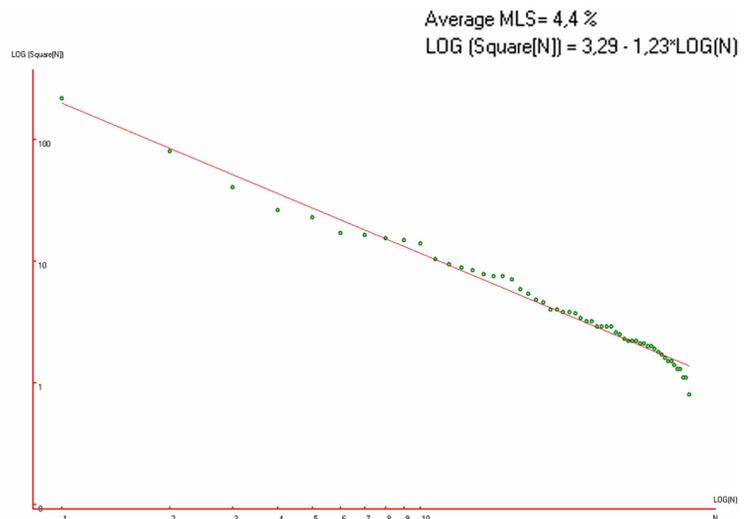
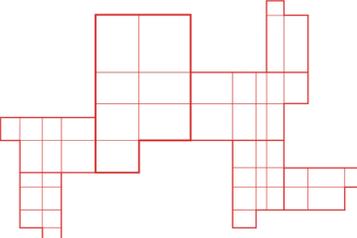
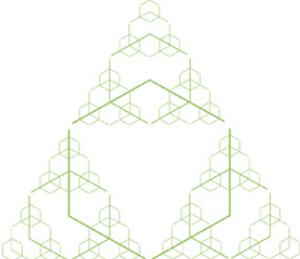
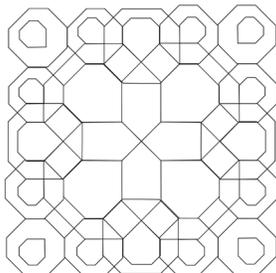
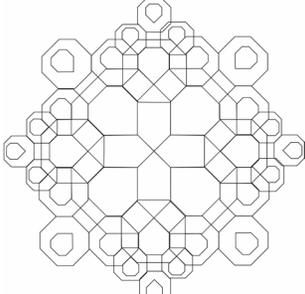
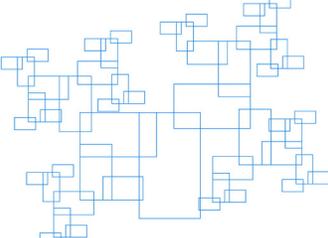
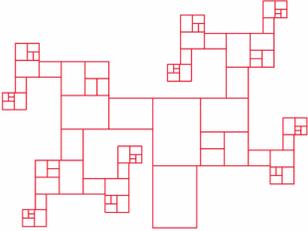
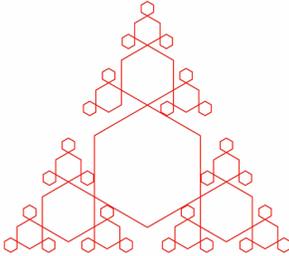
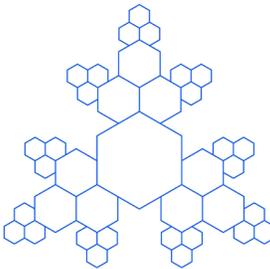
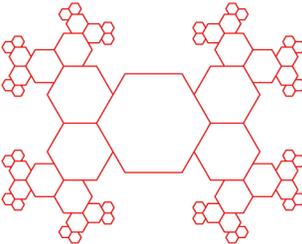
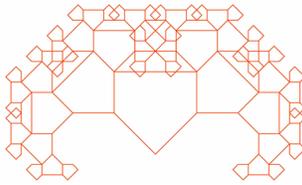
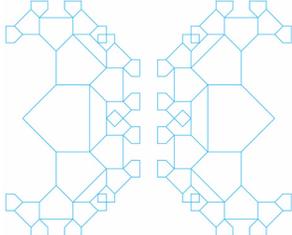


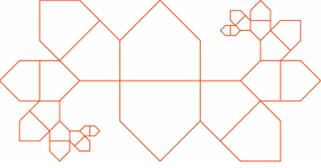
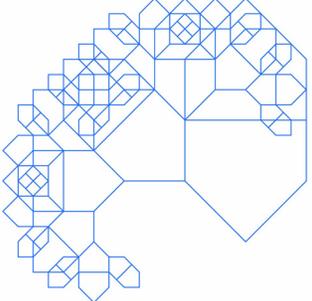
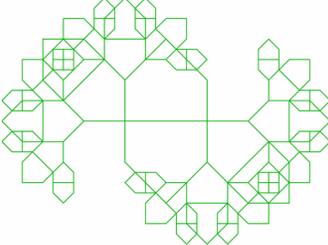
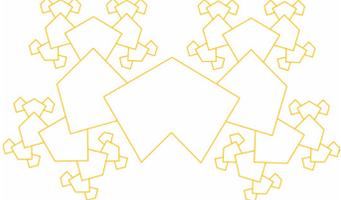
Figura 146 Distribución de los 57 patrones de RCFK1-1 en comparativa con la Ley de Zipf en "Zipf analysis".

La discrepancia con la Ley de Zipf de RCFK1-1 es de 4.4%.

A continuación se muestran los resultados de la evaluación:

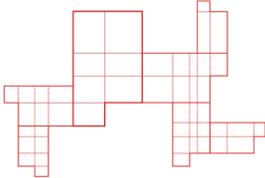
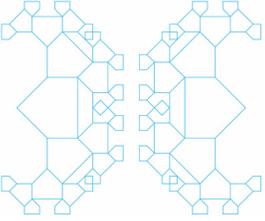
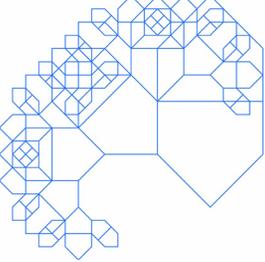
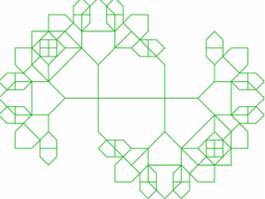
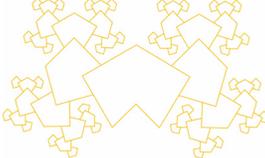
Red compositiva	Clave de identificación	Discrepancia MLS
	RCFKA1-1	4.4%
	FSM1	15%
	RCFAP-1.1	16%
	RCFAP-1.2	14%
	RCFKA1-2	6.9%

Red compositiva	Clave de identificación	Discrepancia MLS
	RCFKA2-1	20%
	RCFSM1-4	18%
	RCFSM1-5	16%
	RCFSM1-6	12%
	RCFAA-1	8.2%
	RCFAA-2	8.1%

Red compositiva	Clave de identificación	Discrepancia MLS
	RCFAA-3	20%
	RCFAA-4	8.3%
	RCFAA-5	8.4%
	RCFB	8.8%

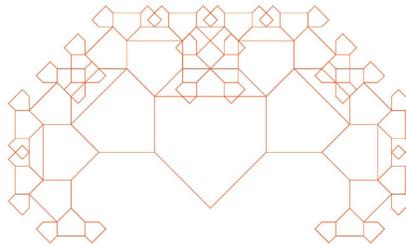
Con la evaluación anterior se ha identificado el nivel de armonía modular de las redes compositivas diseñadas en el capítulo III, en anexos se muestran todas las evaluaciones llevadas a cabo para conformar la tabla anterior.

A través de esta evaluación se conforma el segundo grupo de redes compositivas las cuales tienen como característica no rebasar el 10% de discrepancia con la ley de Zipf, a continuación se muestra dicho grupo de redes compositivas.

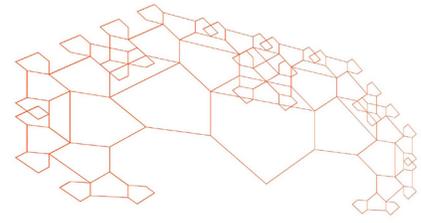
Red compositiva	Clave de identificación	Discrepancia MLS
	RCFKA1-1	4.4%
	RCFKA1-2	6.9%
	RCFAA-1	8.2%
	RCFAA-2	8.1%
	RCFAA-4	8.3%
	RCFAA-5	8.4%
	RCFB	8.8%

4.5 Modificación de redes compositivas para incrementar su modulación armónica.

De acuerdo con el Doctor Pavel Makagonov, modificaciones a las estructuras fractales pueden apoyar en el incremento de la armonía modular. El Dr. Makagonov propone aumentar los niveles de escala entre los patrones autosimilares, esto lo logra creando un efecto de perspectiva cambiando las coordenadas del punto visual en las estructuras fractales.



Estructura fractal original.



Estructura fractal modificada.

Siguiendo la afirmación del Doctor Makagonov, se realizan una serie de tres modificaciones al segundo grupo de redes compositivas, verificando el nivel de armonía alcanzada en cada modificación.

Para llevar a cabo las modificaciones, se establecen los siguientes puntos:

- 1.- Se crea un plano de coordenadas, tomando como medida para la subdivisión de los ejes, cada una de las proporciones que existe entre los elementos de la red compositiva y que es la proporción en perímetros, de esta manera para el grupo de redes conformado por RCFAA-1, RCFAA-2, RCFAA-4 y RCFAA-5, la proporción es de 1.4147 unidades, ya que para este grupo de redes compositivas se considero el mismo elemento compositivo con las mismas condiciones de crecimiento.

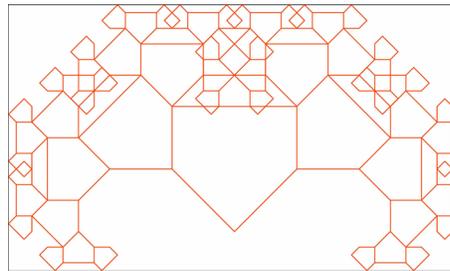
Para el caso de RCFK-1.2, ya que cuenta con elementos con proporción no uniforme o variable, se tomo en cuenta un valor promedio de estas proporciones, el cual es 1.1526 unidades.

En el caso de la red compositiva RCFKA-1, la proporción es de 1.3809 unidades.

Para la red RCFB la proporción es de 1.5443 unidades.

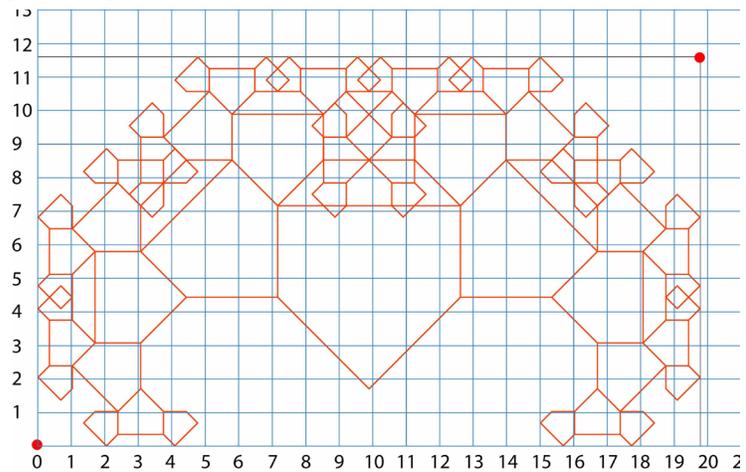
- 2.- Se delimita la red compositiva con un marco alrededor de esta, lo anterior para facilitar la modificación de la red compositiva dentro

del sistema de coordenadas.

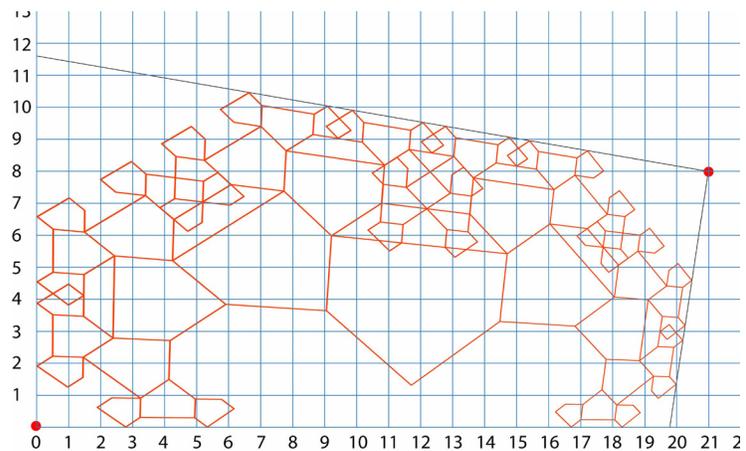


Red compositiva con marco delimitador.

3.- La esquina inferior izquierda se hace coincidir con el origen o el punto 0,0 del sistema de coordenadas y la esquina superior derecha es el punto a partir del cual se realizan las modificaciones:



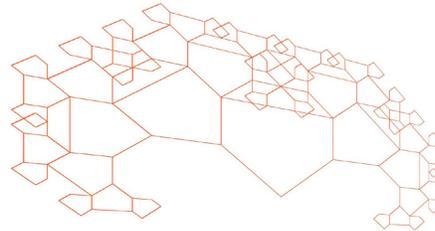
Red compositiva sobre eje coordenado e identificación de la esquina superior derecha.



Modificación de la red compositiva a partir del punto ubicado en la esquina superior derecha.

4.- Se procede a evaluar cada una de las modificaciones obtenidas del cambio de coordenadas.

5.- Para evitar confusiones y asignar una clave de identificación a cada modificación, después de la clave de cada red compositiva se especifica el número de la modificación y las nuevas coordenadas de su esquina superior derecha, ejemplo:



Clave: RCFAA-1-M1-(20,10).

Donde:

R: Red.

C: Compositiva.

FAA: Fractal árbol Arquímedes.

1: Número de red compositiva obtenida con el patrón del conjunto fractal.

M1: Número de la modificación de la red compositiva sobre el eje de coordenadas.

(20,10): Nuevas coordenadas del punto ubicado sobre la esquina superior derecha del marco delimitador de la red compositiva.

Posterior a esta evaluación se conformará el tercer grupo de redes compositivas con discrepancia menor al 5%, a partir de las cuales se conceptualizaran los partidos arquitectónicos.

Para cada una de las redes compositivas se han realizado cuatro modificaciones, sin embargo por cuestiones de factibilidad en este apartado se presenta la red compositiva de cada grupo con el menor porcentaje de discrepancia, las evaluaciones restantes se pueden consultar en anexos.

La siguiente imagen pertenece a la evaluación realizada a la segunda modificación de la red compositiva RCFK-1.2, con las coordenadas de (19,11) para su esquina superior derecha.

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
57		3392	4,7	(49,54)
25		1278	< 1	(42,39)
35		595	-12,	(70,47)
12		474	-6,9	(16,58)
48		322	-12,	(72,73)
23		270	-9,9	(48,24)
17		257	-3,4	(14,80)
24		233	< 1	(36,23)
52		207	< 1	(88,76)
56		198	4,4	(80,27)
20		172	3,4	(48,52)
19		151	2,3	(36,52)
21		146	5,3	(48,40)
18		132	4,8	(36,64)
27		125	6,2	(61,53)
22		124	9,6	(36,39)
26		107	6,2	(61,41)
6		106	9,0	(25,63)
54		101	9,9	(82,28)
5		73	-1,9	(25,53)
8		71	< 1	(11,63)
53		71	2,0	(77,27)
34		65	< 1	(69,54)
49		59	-1,4	(88,80)
7		58	< 1	(17,63)
28		56	< 1	(69,42)
31		54	1,0	(82,43)
3		51	< 1	(11,53)
50		51	2,4	(89,73)
13		49	2,4	(11,78)
36		48	3,3	(69,65)
2		44	1,2	(5,52)
32		44	2,9	(77,54)
43		41	1,4	(69,80)
4		40	1,9	(17,53)
11		39	2,3	(17,79)
14		38	2,6	(11,86)
30		38	4,1	(77,43)
46		38	5,5	(81,80)
39		33	< 1	(69,73)
38		33	2,0	(77,65)
47		30	< 1	(82,73)
15		30	< 1	(17,86)
9		30	1,6	(11,72)
45		29	1,3	(76,80)
44		29	2,5	(69,87)
33		28	2,1	(73,54)
10		27	1,7	(17,72)
16		25	< 1	(17,92)
41		24	-1,2	(77,73)
29		23	-2,0	(73,42)
37		20	-7,3	(73,65)
51		18	-11,	(95,73)
55		17	-12,	(77,15)
42		16	-14,	(73,80)
40		15	-16,	(73,73)

Figura 147 Tabla de frecuencias con 57 patrones de RCFKA1-1-M2-(19,11).

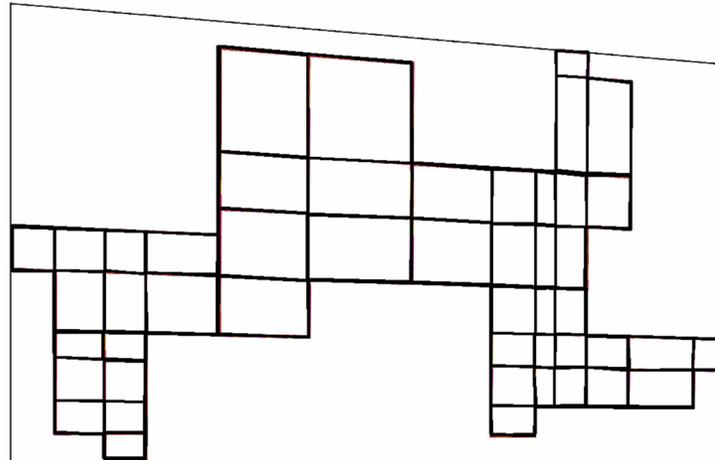


Figura 148 RCFKA1-1-M2-(19,11) en "Zipf analysis".

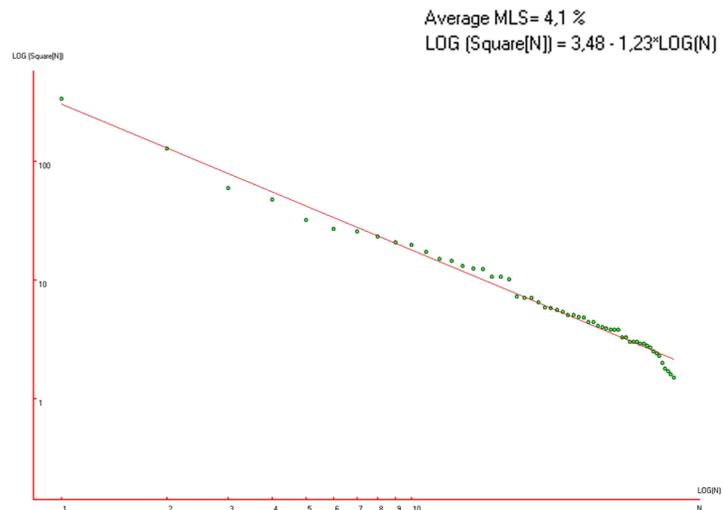
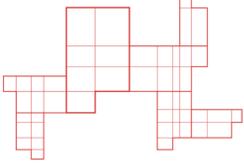
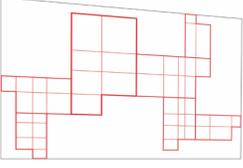
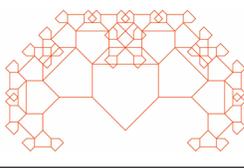
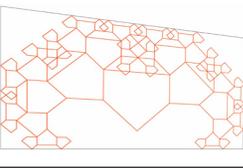
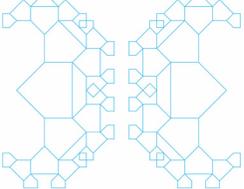
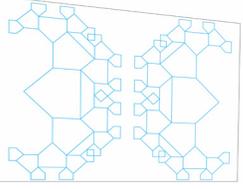
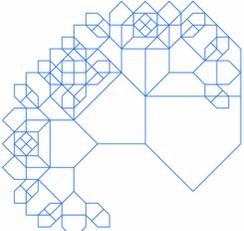
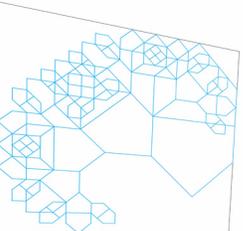
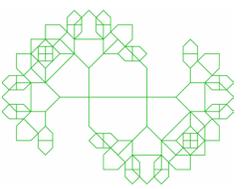
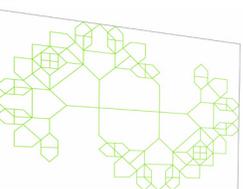
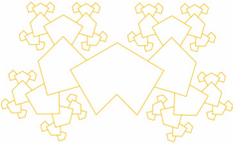
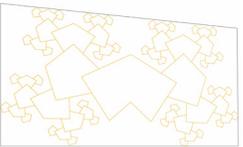


Figura 149 Distribución de 57 patrones de RCFKA1-1-M2-(19,11) en comparativa con la Ley de Zipf en "Zipf analysis".

Con la modificación a la red compositiva hay una disminución de .3% de discrepancia entre la red original y la red modificada, por lo tanto esta modificación pasa a conformar el tercer grupo de redes compositivas, la evaluaciones hechas a todas la redes modificadas se hallan en anexos.

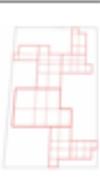
De esta manera se ha conformado el tercer grupo de redes compositivas con discrepancias menores al 5%, a continuación se muestra los resultados obtenidos a partir de la modificación de las redes compositivas.

Red	MLS	Red modificada	MLS
	4.4%		4.1%
	6.9%		3.6%
	8.2%		3.5%
	8.1%		4.8%
	8.3%		3.3%
	8.4%		3.3%
	8.8%		3.3%

4.6 Armonía modular de las redes compositivas.

En el capítulo dos se establecieron conceptos a partir de los cuales se puede estructurar una composición armónica en arquitectura de acuerdo con Plazola (1987), Ching (2002) y Carrasco (2009).

Enseguida se realizará una revisión de las redes compositivas, las cuales ya han sido evaluadas de acuerdo con la ley de Zipf, en el cuadro se exponen los conceptos de composición que se manejan en dichas redes.

Orden	●	●	●	●	●	●	●
Contras.	×	×	×	×	×	×	×
Equilib.	×	×	×	×	×	×	×
Mod.	●	●	●	●	●	●	●
Dirección	×	×	×	×	×	×	×
Movim.	●	●	●	●	●	●	●
Repetic.	×	×	×	×	×	×	×
Transf.	●	●	●	●	●	●	●
Ritmo	●	●	●	●	●	●	●
Pauta	●	●	●	●	●	●	●
Jerarq.	●	●	●	●	●	●	●
Simetría	×	×	×	×	×	×	×
Eje	×	×	×	×	×	×	×
Red compositiva							

En general, hay siete conceptos de composición y un sub concepto de simetría que se visualiza en la estructura de las redes compositivas, el concepto de simetría es el de escalonamiento.

De esta manera a pesar de no cumplir estrictamente con todos

los conceptos bajo los cuales según Plazola y Ching se alcanza una composición armoniosa, se puede mencionar que las redes desarrolladas si procuran la armonía modular ya que respetan conceptos de composición.

4.7 Conclusiones.

La estructuración fractal a partir de patrones autosimilares en diferentes niveles de escala, procuran armonía modular la cual se apega a los conceptos de composición descrito por autores como Alfredo Plazola y Francis D.K. Ching, la cual puede ser identificada y evaluada a través de leyes encaminadas al estudio de sistemas sociales como la Ley de Zipf.

En este apartado se pudo corroborar el nivel de armonía modular alcanzado por las redes compositivas desarrolladas en el capítulo tres, por medio del estudio de la discrepancia entre el muestreo de los patrones autosimilares con el valor teórico de la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.

Así también se comprobó que modificaciones hechas a las redes compositivas aumentando los niveles de escala de los patrones autosimilares procuran disminuir la discrepancia entre la ley de Zipf y la modulación de las redes compositivas como lo menciona el Dr. Makagonov.

En el siguiente apartado se verificara la utilidad de las redes compositivas en la conceptualización de partidos arquitectónicos para la Cultura de la Villa de Mitla, Tlacolula, Oaxaca.

CAPÍTULO 5

Implementación de una red compositiva fractal.

5.1 Introducción.

Los partidos arquitectónicos contemplan los espacios que conformarán el proyecto arquitectónico, en algunas ocasiones también se consideran las circulaciones u otros tipos de espacios.

Para la generación de los partidos arquitectónicos es importante tomar en cuenta las necesidades espaciales y dimensionales del proyecto arquitectónico, una herramienta de apoyo son los reglamentos como el Reglamento de equipamiento urbano emitido por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y el Reglamento de Construcción Civil para el Estado de Oaxaca. Así también es importante seguir una metodología que avale la funcionalidad del proyecto y en general el proceso de diseño.

Los partidos que se presentan en este capítulo fueron diseñados con el tercer grupo de redes compositivas las cuales tienen una discrepancia del 5% con la Ley de Zipf, desarrollados a través de un software y nuevamente evaluados con la herramienta “Zipf analysis”.

Durante el proceso de diseño del partido arquitectónico, dos redes compositivas fueron descartadas ya que en la conformación de los espacios buscando la funcionalidad, se perdía parte de la estructuración fractal, uno de los objetivos del proyecto de tesis.

Conformados los partidos arquitectónicos se procedió a la evaluación de los mismos para comprobar la modulación armónica y verificar la discrepancia con la red compositiva que le dio origen.

Posteriormente se realiza un análisis de áreas de los espacios contemplados en los partidos arquitectónicos, tomando como referencia las necesidades de espacio contemplados en el estudio de áreas, algunos partidos arquitectónicos se modifican, por lo cual se lleva a cabo otra evaluación con “Zipf analysis”, para corroborar la modulación armónica del partido modificado.

Al final del apartado se conforma el grupo de partidos arquitectónicos para la Casa de la Cultura de la Villa de Mitla, Tlacolula, Oaxaca.

Finalmente se conforma una alternativa para la conceptualización de espacios arquitectónicos a través del diseño de redes compositivas con composición armónica de acuerdo con la Ley de Zipf, así también se abren otras alternativas para el desarrollo de líneas de investigación como el desarrollo del proyecto ejecutivo de la Casa de la Cultura o extender el uso de redes compositivas fractales en otras áreas de diseño.

5.2 Planteamiento del proyecto de aplicación.

De acuerdo con los resultados presentados en el Segundo Censo de Población y Vivienda 2005, el municipio de la Villa de Mitla cuenta con un total de 11,219 habitantes.

La Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL), recomienda para este número de habitantes el inmueble con características específicas para el desarrollo de actividades culturales en la comunidad.

La casa de la cultura es el inmueble cuya función es la de integrar a la comunidad por medio de la cultura y las artes, desarrollando aptitudes y capacidades de acuerdo a los intereses de dicha comunidad. (SEDESOL, 1999).

El estudio de proyectos arquitectónicos para casas de la cultura está ligado al estudio de proyectos para centros culturales, por ello en la bibliografía arquitectónica dedicada a espacios culturales se hace mayor referencia a centros culturales, sin embargo ambos proyectos arquitectónicos comparten semejanza en lo que refiere a necesidades arquitectónicas.

En una Casa de la Cultura se contemplan exclusivamente los espacios dedicados al desarrollo de actividades culturales como talleres de artes plásticas, salones de danza, aulas, etc.

Alfredo Plazola, en su Enciclopedia de Arquitectura volumen III (1996), desarrolla el programa arquitectónico para un centro cultural.

Se retomaron en este proyecto de tesis los requerimientos arquitectónicos para espacios culturales de acuerdo con Plazola Cisneros y el reglamento de equipamiento urbano emitido por la SEDESOL para desarrollar propuestas de partidos arquitectónicos para la Casa de la Cultura de la Villa de Mitla, Tlacolula, Oaxaca.

5.3 Identificación de las necesidades del proyecto de aplicación.

De acuerdo con la SEDESOL (1999), el inmueble dedicado a la casa de la cultura debe contar con lo siguiente:

- Área de administración.....1 local
- Bodega.....1 local
- Almacén.....1 local
- Intendencia.....1 local
- Sanitarios.....4 locales
- Galería.....1 local
- Aulas.....4 locales
- Salones de prácticas.....6 locales
- Camerinos.....2 locales
- Sala de concierto.....1 local
- Auditorio.....1 local
- Librería.....1 local
- Cafetería.....1 local
- Taller de mantenimiento.....1 local
- Estacionamiento.....25 cajones
- Área ajardinada.....1 local

SEDESOL toma en cuenta aspectos como el número de habitantes, tipo de población, etc., para proponer la capacidad y el número de espacios arquitectónicos(ver anexos).

5.4 Diagrama de interrelación.

-  RELACIÓN DIRECTA
-  RELACIÓN A TRAVÉS DE OTRO ESPACIO
-  RELACIÓN INDIRECTA
-  SIN RELACIÓN OPERATIVA O FÍSICA

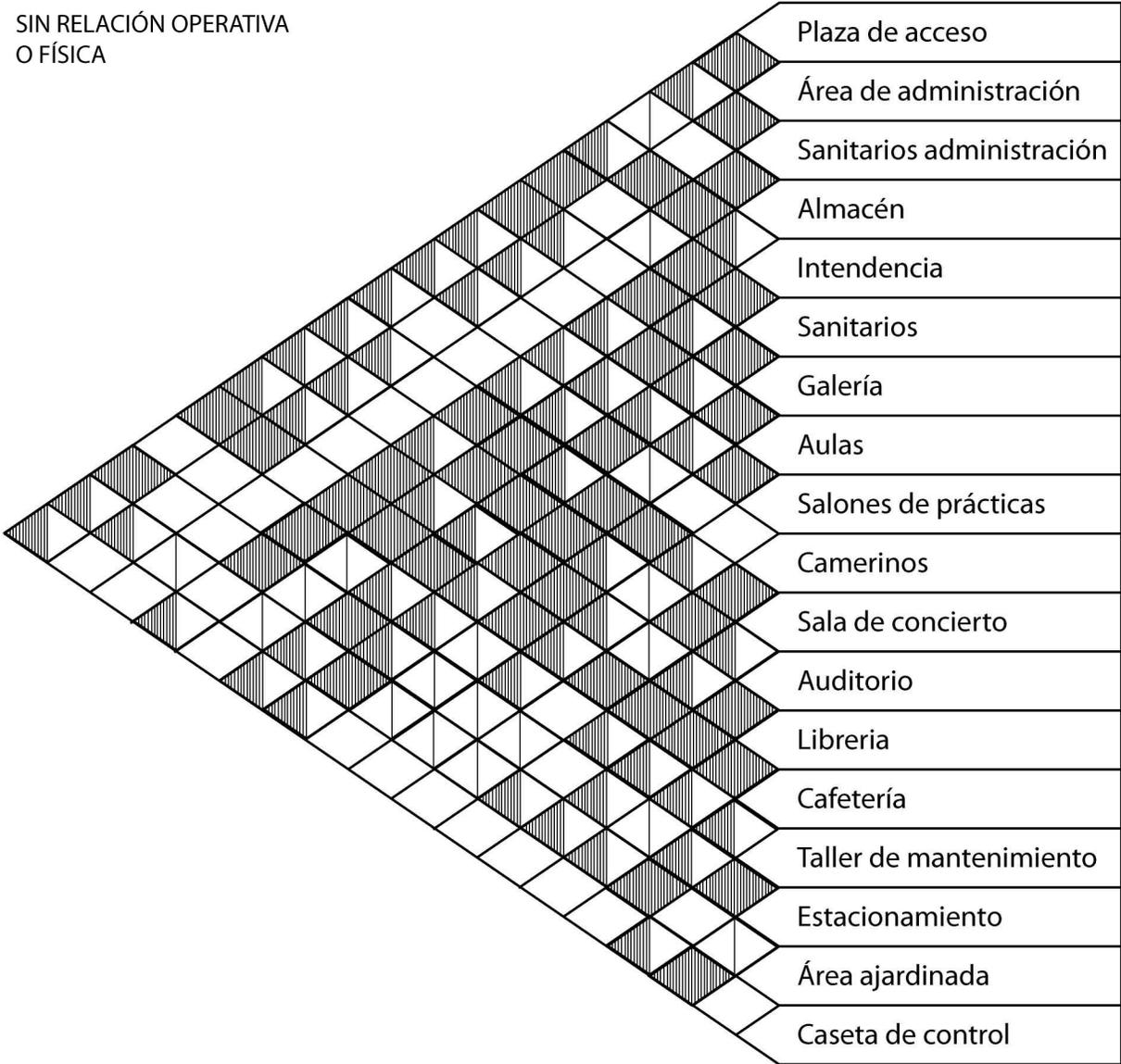
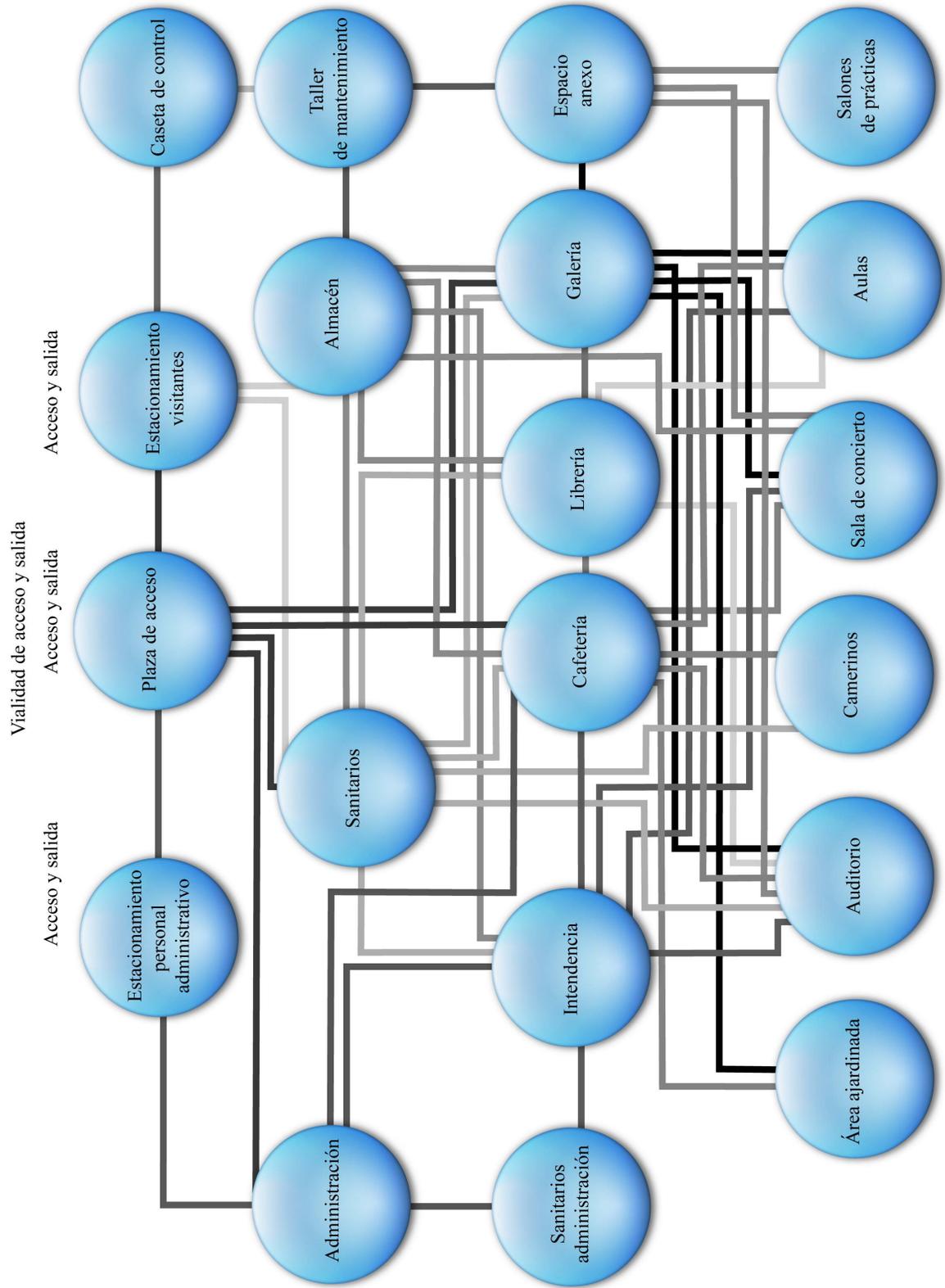
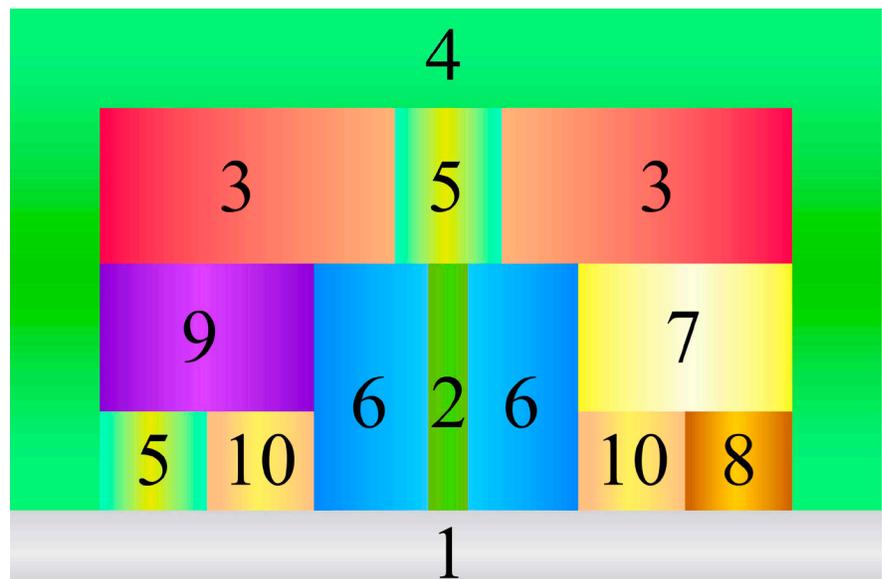


Diagrama general de funcionamiento de la Casa de la Cultura para la Villa de Mitla



5.6 Zonificación.

- 1.- Vialidad circundante.
- 2.- Vialidad de acceso y distribución.
- 3.- Edificios para las diferentes actividades.
- 4.- Espacios de recreación al aire libre.
- 5.- Áreas de servicio común.
- 6.- Área de estacionamiento.
- 7.- Locales para la enseñanza práctica de las manifestaciones artísticas.
- 8.- Lugares para exhibición y venta de productos.
- 9.- Edificio administrativo.
- 10.- Módulos de vigilancia e información.



5.7 Estudio de áreas.

Estudio de áreas basada en Plazola Cisneros (1996) y el Sistema normativo de equipamiento de la SEDESOL (1999) (áreas mínimas requeridas) .

ESPACIO	ABREVIATURA	ÁREA EN m2
Plaza de acceso	PA	85
Circulaciones	Ci	200
Estacionamiento	E	550
Jardines	AV	300
Librería	Lb	40
Cafetería	Ca	60
ÁREAS PRIVADAS		
Sección de administración	Ad	27
Sanitarios hombres y mujeres	SAd	16
Estacionamiento	EAd	48
ÁREA CULTURAL		
Sala de exposiciones	SE	250
Aulas	Au	120
Salón de danza folklórica	SDF	120
Salón de danza moderna y clásica	SDMyC	120
Salón de teatro	ST	30
Salón de artes plásticas	SAP	120
Salón de grabado	SG	70
Salón de pintura infantil	SPI	80
Camerinos	Cm	70
Sala de concierto	SC	100
Auditorio	At	400
ÁREA DE SERVICIOS		
Sanitarios	Sn	60
Bodega	Bo	40
Mantenimiento	Mn	30
Sección de basura	SB	36
Intendencia	In	9
Caseta de control	CCo	A criterio
Espacio anexo	EAX	A criterio

5.8 Partido arquitectónico.

Se desarrollaron cinco partidos arquitectónicos cada uno con diferente red compositiva, aunque cabe mencionar que en algunas redes se dificultó la conceptualización de los espacios, considerando que es fundamental tomar en cuenta las necesidades arquitectónicas y las relaciones generadas por los diagramas de interrelación y de funcionamiento.

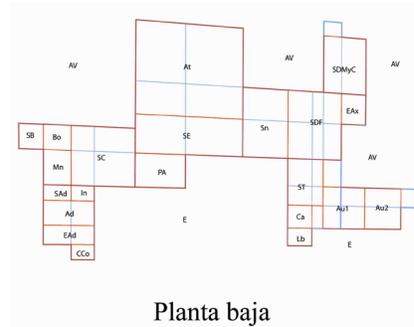
En algunos diseños de partidos arquitectónicos se integra el estacionamiento como parte de la estructura, en este caso el espacio del estacionamiento también fue evaluado con “Zipf analysis”, figuras 172, 173 y 174 en otros casos se muestra como un espacio fuera de la estructura figuras 170 y 171 debido a que en la estructura de las redes no se encontraba un espacio de igual o mayor magnitud en dimensión con el auditorio, ya que de acuerdo con el reglamento de SEDESOL (1999), el estacionamiento guarda cierta proporción dimensional con el auditorio.

Para la conceptualización de los partidos arquitectónicos fue importante estructurar los espacios a partir de la autosimilitud de los elementos, porque de otra forma se perdería el aspecto formal del fractal y el objetivo de esta tesis es buscar la modulación armónica a través de la estructuración fractal y para ello también fue valiosa la ayuda de la herramienta “Zipf analysis”.

Las de redes donde se dificultó la conceptualización de espacios fueron RCFKA1-2 y RCFAA-5 las cuales no son significativas ya que en el primer caso sus elementos compositivos resultaban dispersos y en el segundo había ausencia de elementos.

Cabe mencionar que algunos partidos arquitectónicos cuentan con vértices pronunciados, pero no hay motivo alguno para suponer que no puedan ser suavizadas, sin embargo el proyecto de tesis se centra solo en la búsqueda de la modulación armónica, sin embargo ejemplos de partidos con vértices suavizados se muestran en anexos.

Cada partido arquitectónico mostrado en este apartado cuenta con una clave de identificación derivada de la red compositiva que le dio origen, ejemplo:



PA1-RCFKA1-1-M2.

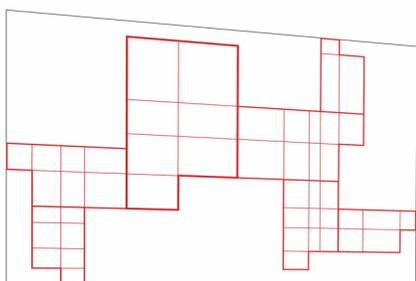
Donde:

PA1: Número del partido.

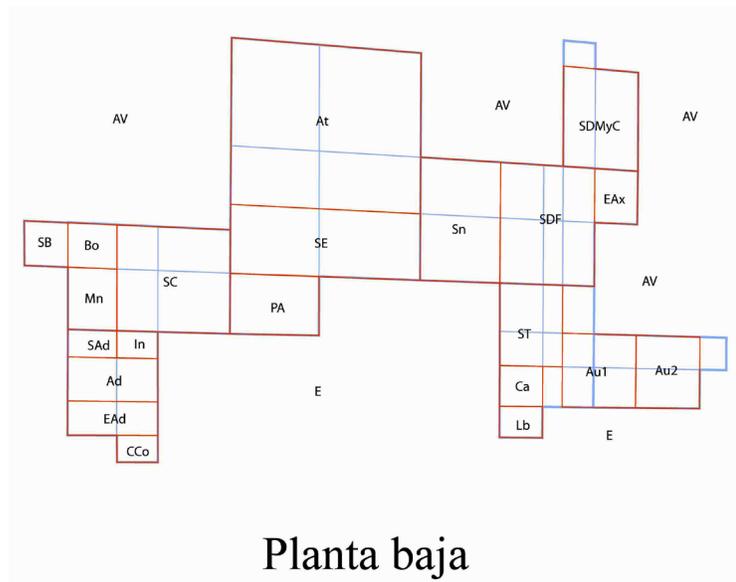
RCFKA1-1: Red Compositiva Fractal Koch en Árbol

M2: Modificación dos de red compositiva.

A continuación se presentan los partidos desarrollados y a un costado la red compositiva correspondiente y la simbología utilizada.



RCFKA1-1.



Partido arquitectónico
PA1-RCFKA1-1-M2.

ESPACIO	ABREVIATURA
Plaza de acceso	PA
Circulaciones	Ci
Estacionamiento	E
Jardines	AV
Librería	Lb
Cafetería	Ca
Sección de administración	Ad
Sanitarios hombres y mujeres Admon.	SAD
Estacionamiento	EAd
Sala de exposiciones	SE
Aulas	Au
Salón de danza folklórica	SDF
Salón de danza moderna y clásica	SDMyC
Salón de teatro	ST
Salón de artes plásticas	SAP
Salón de grabado	SG
Salón de pintura infantil	SPI
Camerinos	Cm
Sala de concierto	SC
Auditorio	At
Sanitarios	Sn
Bodega	Bo
Mantenimiento	Mn
Sección de basura	SB
Intendencia	In
Caseta de control	CCo
Espacio anexo	EAx

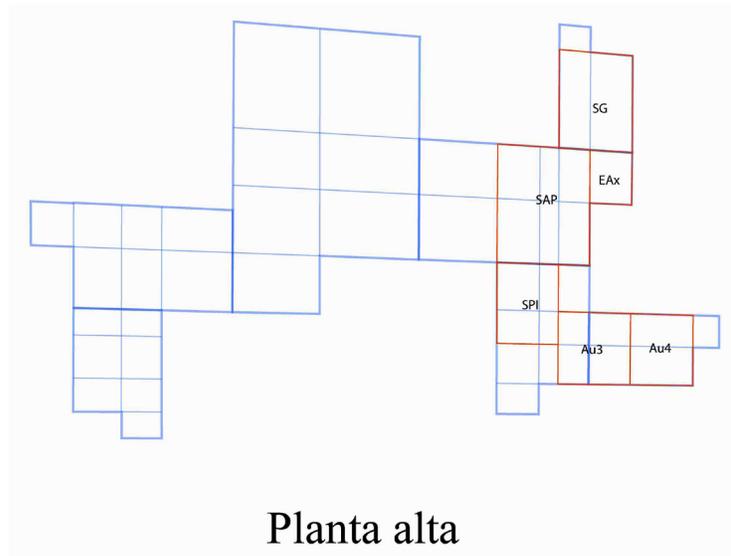
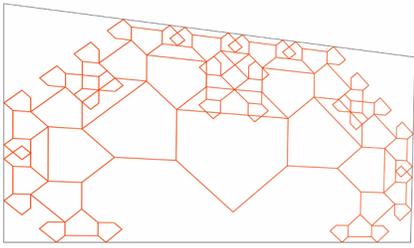
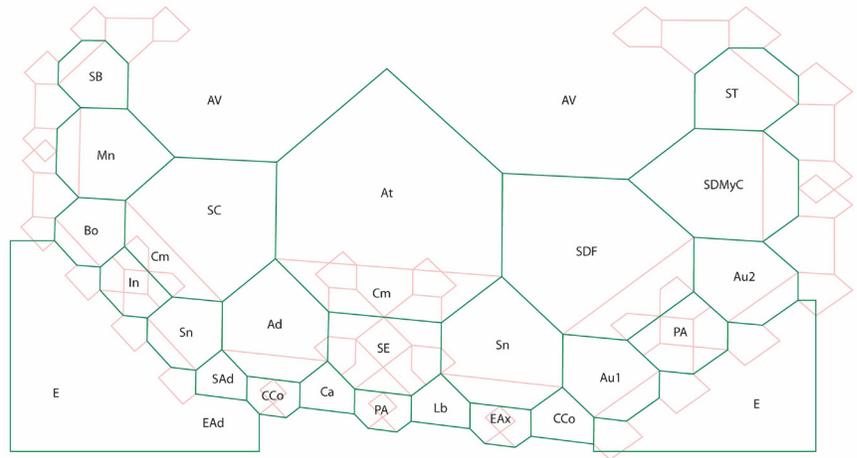


Figura 150 Partido arquitectónico
PA1-RCFKA1-1-M2.

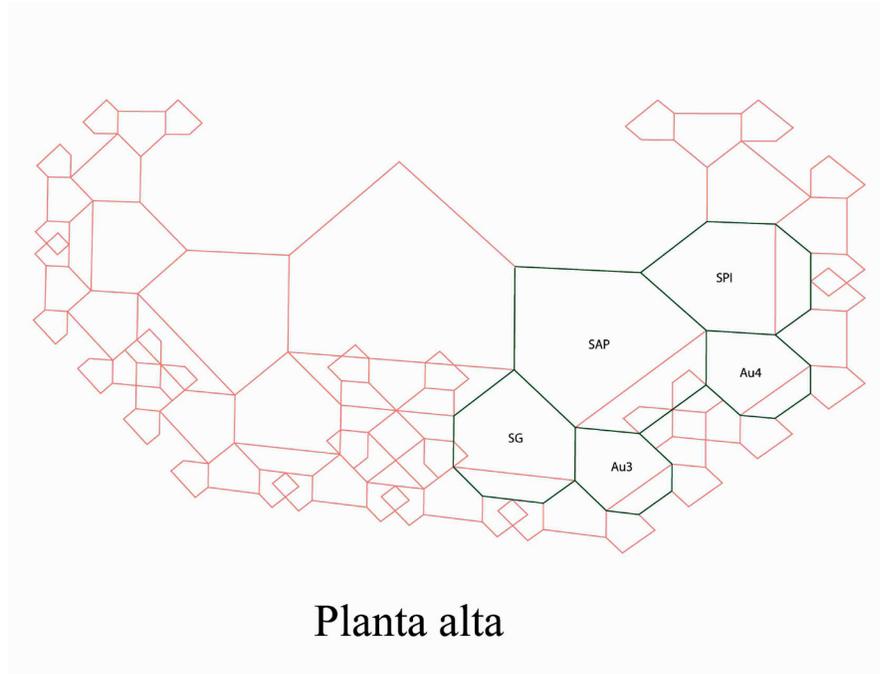
Dentro de las características de este partido arquitectónico son que los espacios arquitectónicos se estructuran con ángulos rectos, se agrupan los espacios para conformar un elemento autosimilar de la red compositiva, utilizando las subdivisiones internas.



ESPACIO	ABREVIATURA
Plaza de acceso	PA
Circulaciones	Ci
Estacionamiento	E
Jardines	AV
Librería	Lb
Cafetería	Ca
Sección de administración	Ad
Sanitarios hombres y mujeres Admon.	SAd
Estacionamiento	EAd
Sala de exposiciones	SE
Aulas	Au
Salón de danza folklórica	SDF
Salón de danza moderna y clásica	SDMyC
Salón de teatro	ST
Salón de artes plásticas	SAP
Salón de grabado	SG
Salón de pintura infantil	SPI
Camerinos	Cm
Sala de concierto	SC
Auditorio	At
Sanitarios	Sn
Bodega	Bo
Mantenimiento	Mn
Sección de basura	SB
Intendencia	In
Caseta de control	CCo
Espacio anexo	EAX



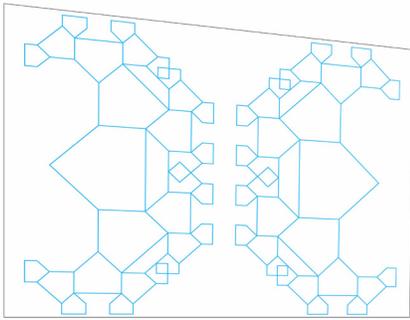
Planta baja



Planta alta

Figura 151 Partido arquitectónico PA1-RCFAA-1-M3.

La característica de este partido arquitectónico es que por cada espacio arquitectónico se le asigna un elemento compositivo de la red sin perder la estructuración fractal.



ESPACIO	ABREVIATURA
Plaza de acceso	PA
Circulaciones	Ci
Estacionamiento	E
Jardines	AV
Librería	Lb
Cafetería	Ca
Sección de administración	Ad
Sanitarios hombres y mujeres Admon.	SAd
Estacionamiento	EAd
Sala de exposiciones	SE
Aulas	Au
Salón de danza folklórica	SDF
Salón de danza moderna y clásica	SDMyC
Salón de teatro	ST
Salón de artes plásticas	SAP
Salón de grabado	SG
Salón de pintura infantil	SPI
Camerinos	Cm
Sala de concierto	SC
Auditorio	At
Sanitarios	Sn
Bodega	Bo
Mantenimiento	Mn
Sección de basura	SB
Intendencia	In
Caseta de control	CCo
Espacio anexo	EAx

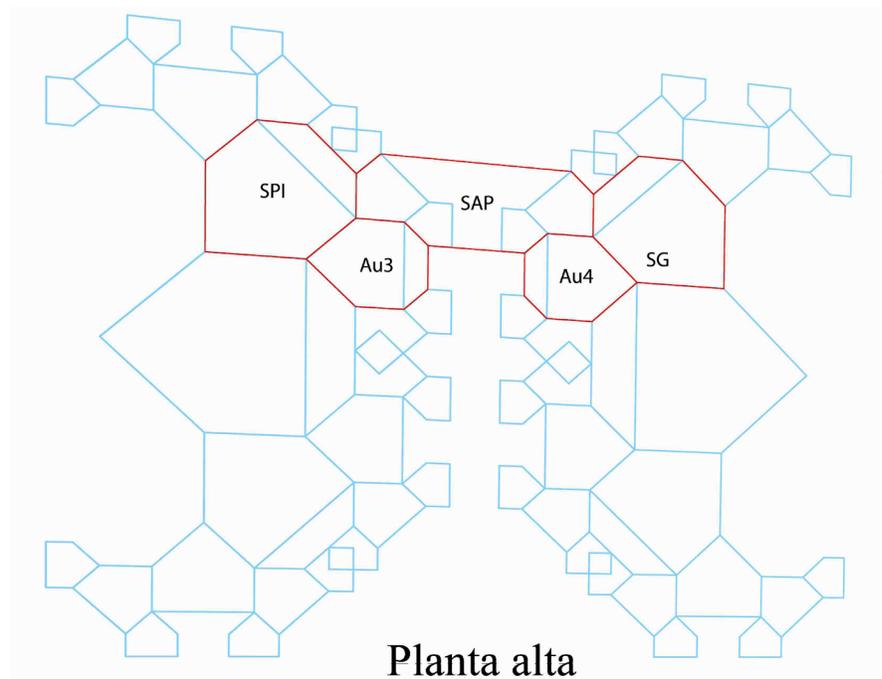
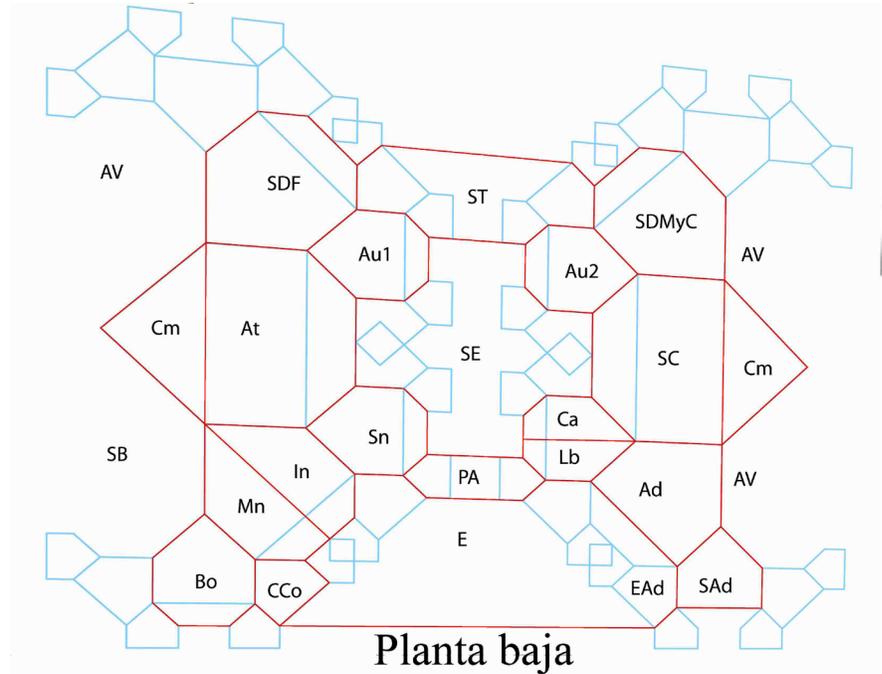
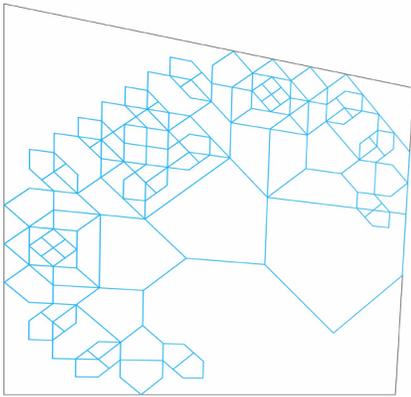
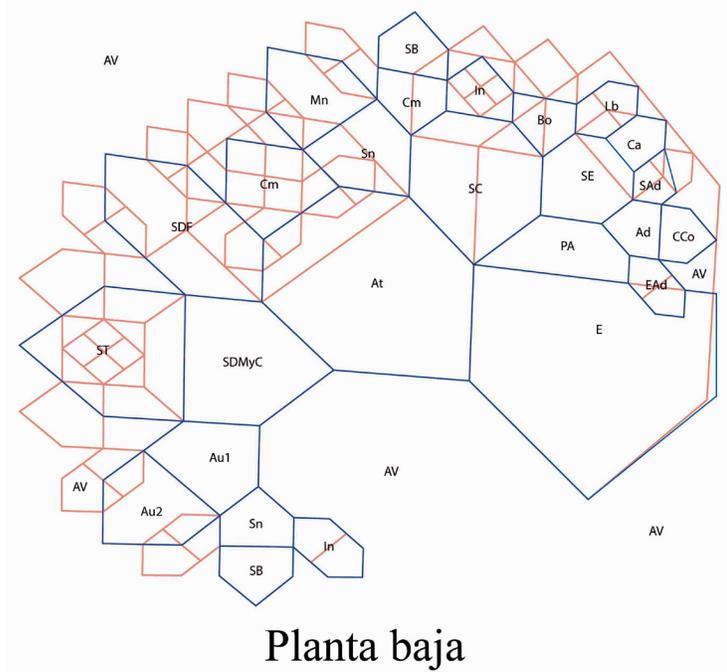


Figura 152 Partido arquitectónico
PA1-RCFAA-2-M3.

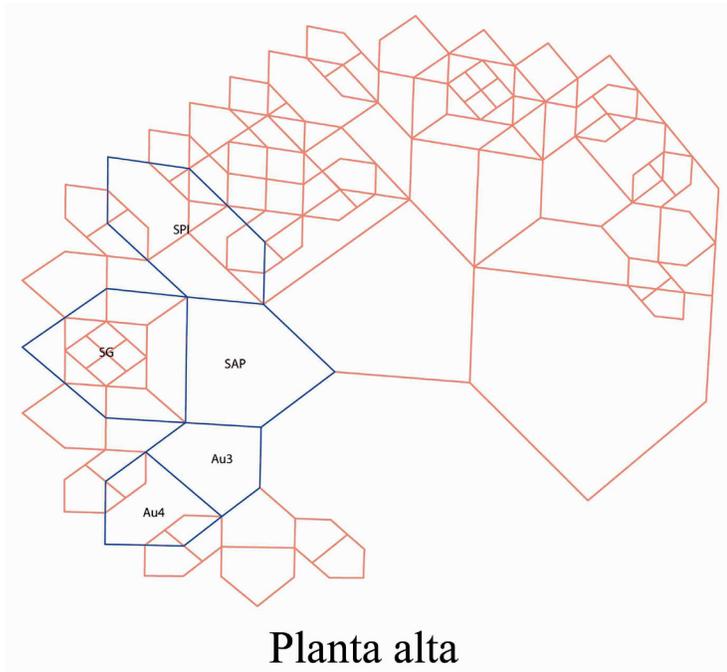
La característica de este partido arquitectónico es agrupar los espacios arquitectónicos de manera compacta sin perder el aspecto formal de la red compositiva fractal.



ESPACIO	ABREVIATURA
Plaza de acceso	PA
Circulaciones	Ci
Estacionamiento	E
Jardines	AV
Librería	Lb
Cafetería	Ca
Sección de administración	Ad
Sanitarios hombres y mujeres Admon.	SAd
Estacionamiento	EAd
Sala de exposiciones	SE
Aulas	Au
Salón de danza folklórica	SDF
Salón de danza moderna y clásica	SDMyC
Salón de teatro	ST
Salón de artes plásticas	SAP
Salón de grabado	SG
Salón de pintura infantil	SPI
Camerinos	Cm
Sala de concierto	SC
Auditorio	At
Sanitarios	Sn
Bodega	Bo
Mantenimiento	Mn
Sección de basura	SB
Intendencia	In
Caseta de control	CCo
Espacio anexo	EAx



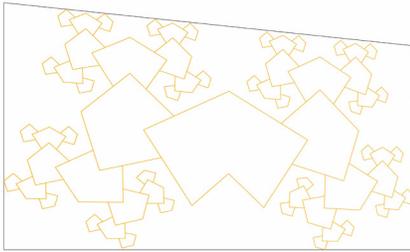
Planta baja



Planta alta

Figura 153 Partido arquitectónico PA1-RCFAA-4-M4.

La característica de este partido es que integra el estacionamiento en la estructura fractal y además sugiere una composición de espacios en forma de espiral truncada.



ESPACIO	ABREVIATURA
Plaza de acceso	PA
Circulaciones	Ci
Estacionamiento	E
Jardines	AV
Librería	Lb
Cafetería	Ca
Sección de administración	Ad
Sanitarios hombres y mujeres Admon.	SAd
Estacionamiento	EAd
Sala de exposiciones	SE
Aulas	Au
Salón de danza folklórica	SDF
Salón de danza moderna y clásica	SDMyC
Salón de teatro	ST
Salón de artes plásticas	SAP
Salón de grabado	SG
Salón de pintura infantil	SPI
Camerinos	Cm
Sala de concierto	SC
Auditorio	At
Sanitarios	Sn
Bodega	Bo
Mantenimiento	Mn
Sección de basura	SB
Intendencia	In
Caseta de control	CCo
Espacio anexo	EAx

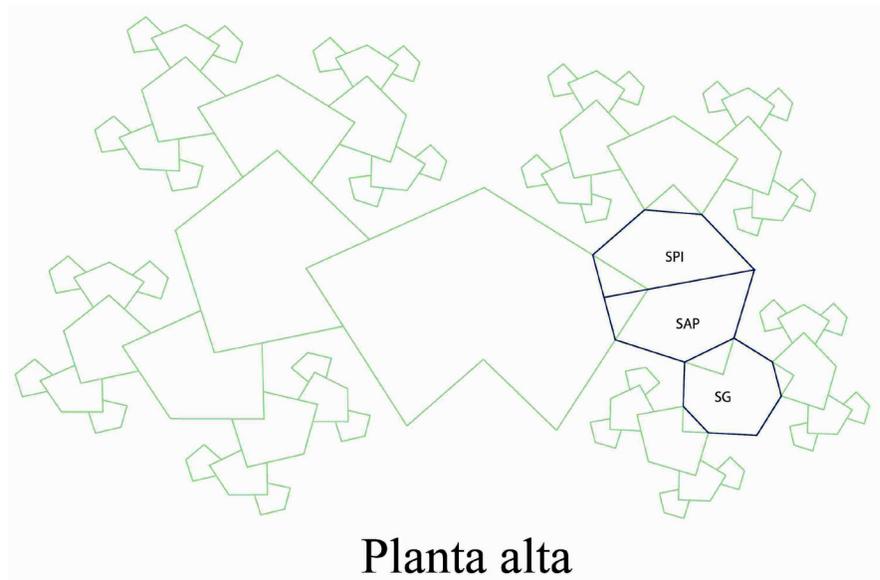
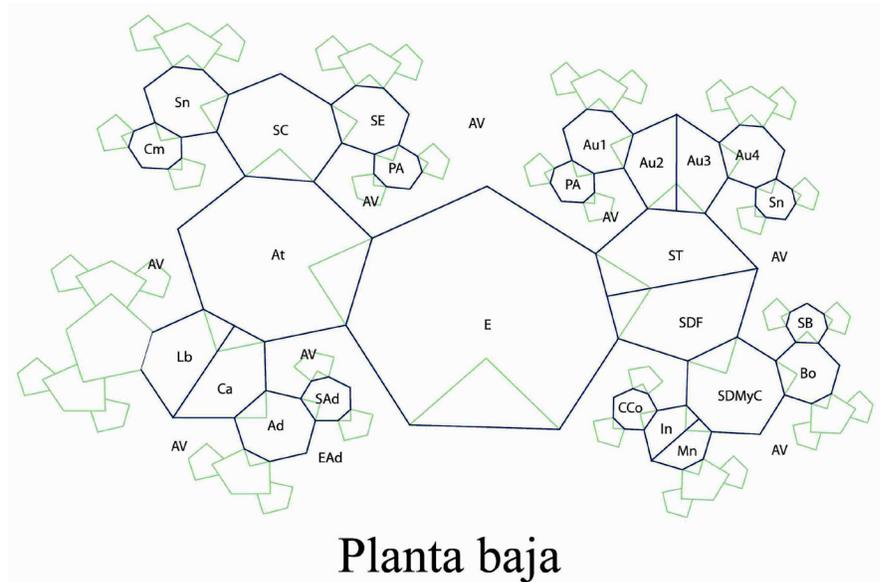


Figura 154 Partido arquitectónico
PA1-RCFB-M2.

Las características de este partido arquitectónico es la integración del estacionamiento en la estructura fractal y además que este sirve como conexión entre los espacios dedicados a la enseñanza y los espacios dedicados a las actividades culturales.

5.9 Evaluación del partido arquitectónico a través la Ley de Zipf.

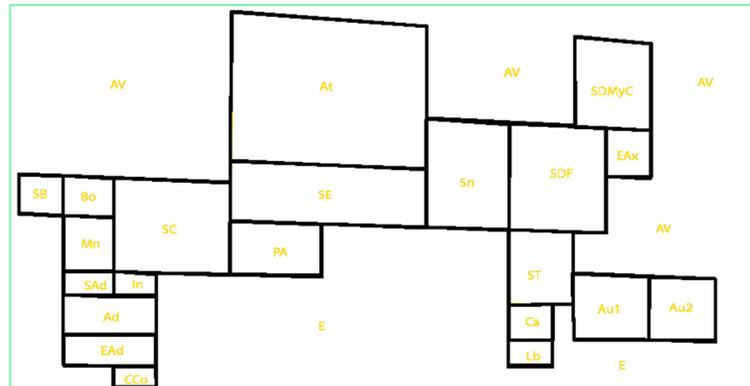
Cada partido arquitectónico tiene características particulares, y también conserva el aspecto formal de un objeto o conjunto fractal ya que es a través de esta estructuración fractal como cada partido conforma su armonía arquitectónica.

La armonía modular o modulación armónica creada por los fractales geométricos es identificable y medible a través de la discrepancia con la ley de Zipf, de manera que la modulación en los partidos arquitectónicos también puede ser evaluada.

A continuación se muestran las evaluaciones realizadas a los partidos arquitectónicos:

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
26		2018	4,2	(49,51)
13		474	-13,	(44,33)
11		192	-27,	(44,50)
10		180	-8,6	(27,55)
15		166	3,1	(68,47)
14		146	10,	(59,46)
18		107	6,6	(74,32)
23		77	1,0	(74,68)
12		76	8,7	(38,58)
19		75	15,	(66,61)
24		66	16,	(82,68)
7		57	16,	(20,69)
4		43	8,5	(18,57)
8		42	12,	(20,75)
16		30	2,1	(76,43)
3		30	6,6	(18,50)
2		25	2,5	(13,50)
20		23	2,7	(65,70)
22		17	-7,0	(65,75)
5		17	-3,4	(18,64)
6		14	-8,9	(23,64)
9		14	-5,5	(23,79)
17		10	-18,	(72,22)
21		10	-15,	(69,70)
25		10	-12,	(87,65)

Figura 155 Tabla de frecuencias con 22 elementos del partido PA1-RCFKA1-1-M2 Planta baja.



Average MLS= 8,9 %
 $\text{LOG}(\text{Square}[\text{N}]) = 3,22 - 1,47 \cdot \text{LOG}(\text{N})$

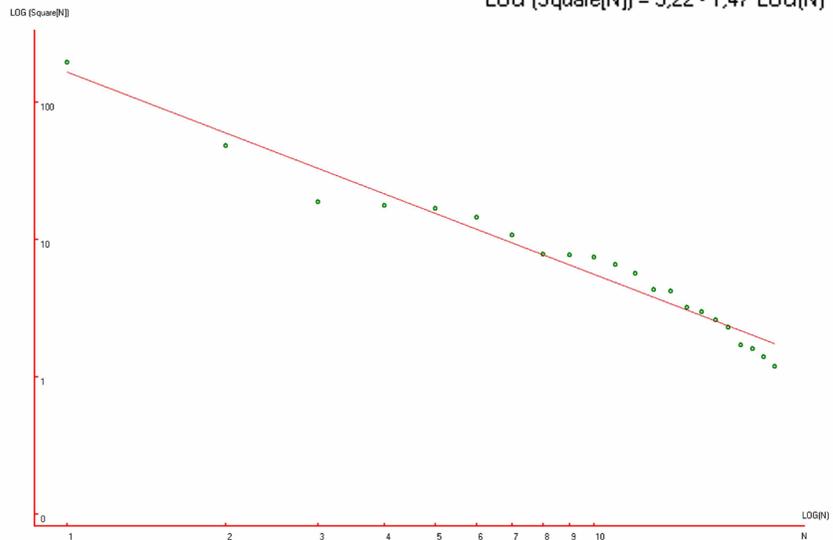
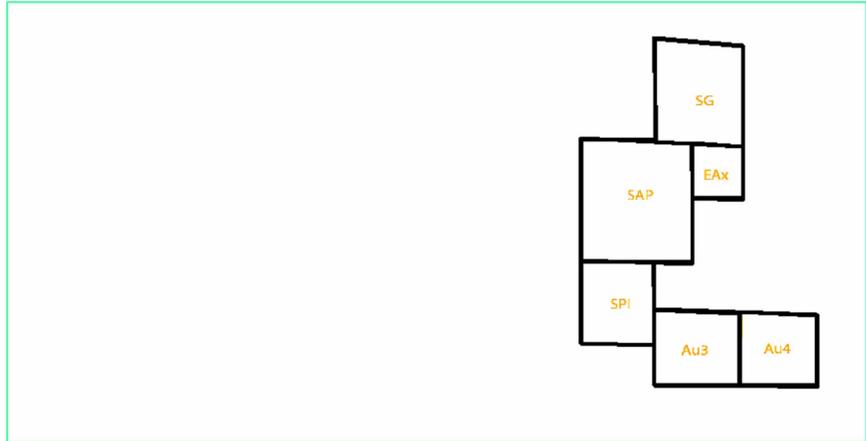


Figura 156 Partido arquitectónico y distribución de los 22 elementos de la planta baja de PA1-RCFKA1-1-M2 en comparativa con la Ley de Zipf en "Zipf analysis".



N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
8		540	5,0	(74,56)
2		169	-7,4	(68,48)
3		109	-3,9	(74,33)
6		77	-3,1	(74,69)
5		73	7,1	(67,62)
7		68	14,	(82,69)
4		31	-12,	(76,43)

Figura 157 Tabla de frecuencias con 7 elementos del partido PA1-RCFKA1-1-M2 Planta alta.

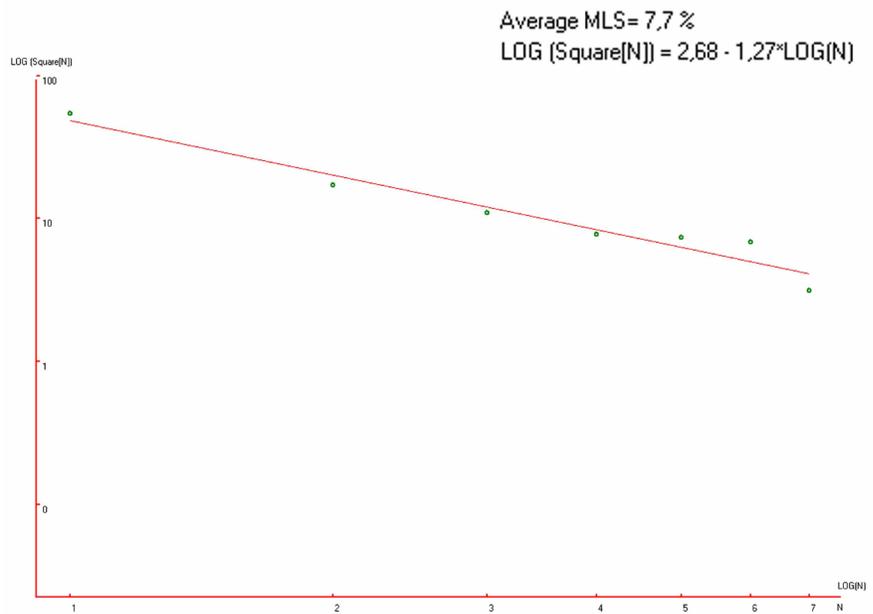


Figura 158 Partido arquitectónico y distribución de los 6 elementos de la planta alta de PA1-RCFKA1-1-M2 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
22		4612	15,	(50,55)
21		866	-19,	(51,81)
15		548	-14,	(52,49)
9		404	-11,	(30,48)
16		329	-6,5	(74,51)
13		283	-2,3	(53,26)
10		276	5,6	(30,25)
3		225	4,5	(30,69)
14		223	11,	(74,30)
18		175	6,6	(73,70)
2		150	5,4	(16,47)
4		137	6,6	(21,83)
11		129	8,8	(40,35)
6		125	12,	(40,61)
12		113	11,	(65,38)
8		113	15,	(64,63)
17		106	16,	(86,52)
19		106	20,	(81,84)
7		80	10,	(52,69)
5		23	-51,	(27,91)
20		17	-67,	(76,92)

Figura 159 Tabla de frecuencias con 26 elementos del partido PA1-RCFAA-1-M3 Planta baja.

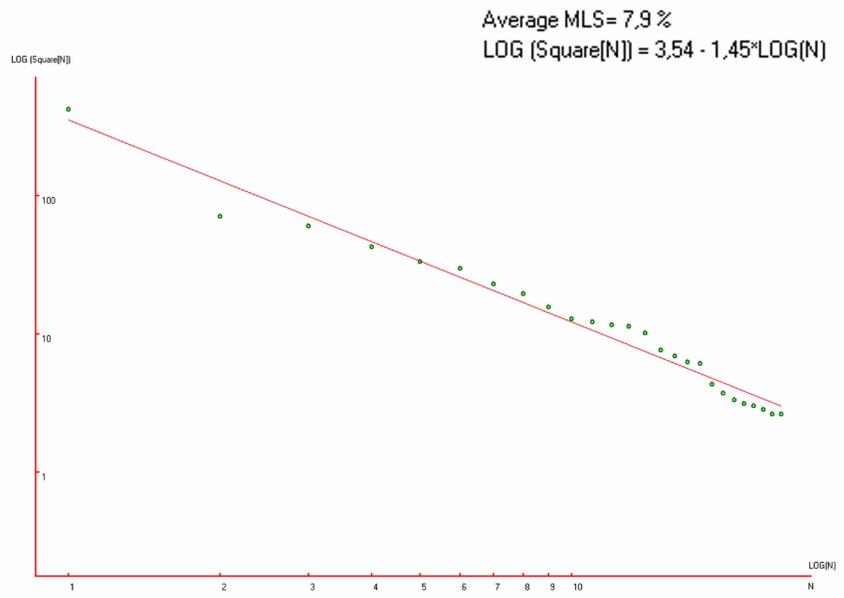
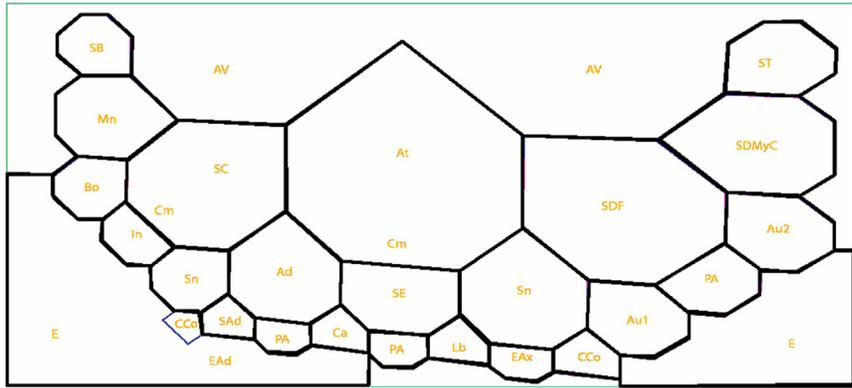
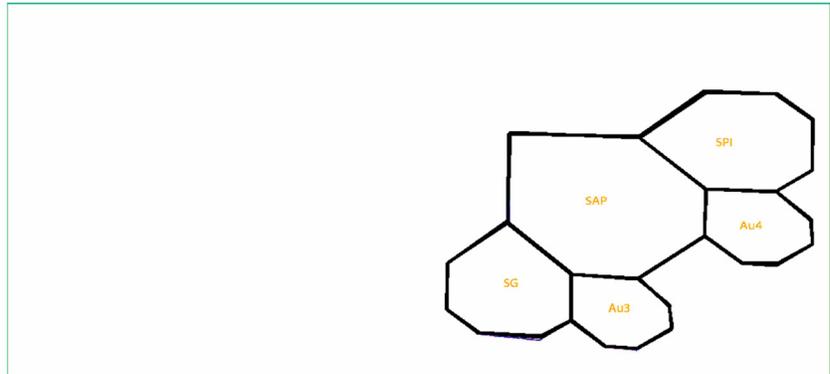


Figura 160 Partido arquitectónico y distribución de los 22 elementos de la planta baja de PA1-RCFAA-1-M3 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.



N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
7		889	3,8	(53,31)
2		274	-10,	(33,25)
4		237	5,0	(55,29)
6		157	2,4	(75,35)
3		115	< 1	(44,35)
5		87	-1,6	(67,40)

Figura 161 Tabla de frecuencias con 6 elementos del partido PA1-RCFAA-1-M3 Planta alta.

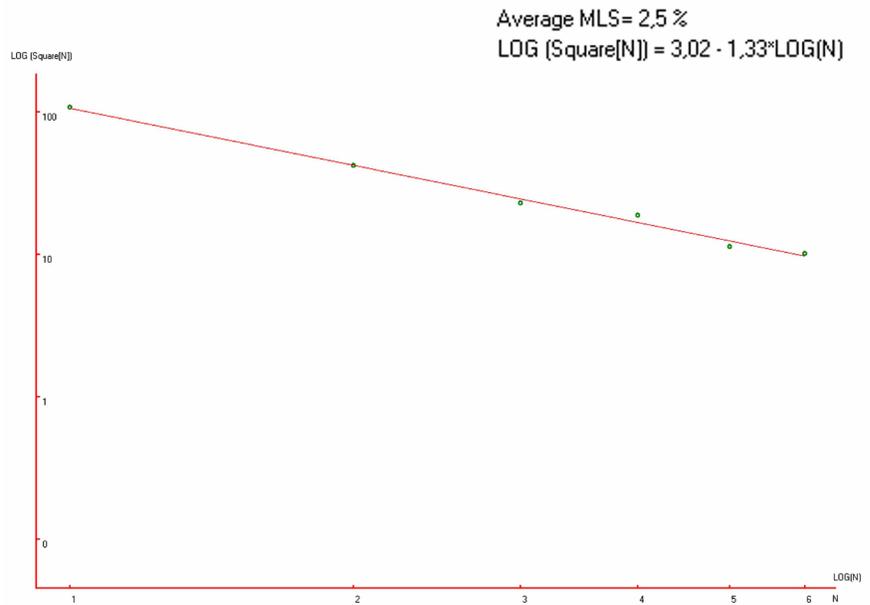


Figura 162 Partido arquitectónico y distribución de los 6 elementos de la planta alta de PA1-RCFAA-1-M3 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.

N	Name	Square %	MLS %
*	Full image	% x 100	*****
19	4532	24,	(50,52)
18	762	-19,	(53,79)
16	556	-10,	(52,47)
5	410	-8,2	(30,45)
13	324	-6,3	(73,48)
17	285	-1,9	(52,24)
6	275	4,8	(30,23)
14	219	2,0	(73,27)
10	171	-2,4	(73,68)
4	153	-1,6	(15,44)
2	139	< 1	(21,81)
20	133	2,0	(28,72)
21	125	3,6	(30,64)
7	125	7,8	(40,33)
8	124	11,	(40,59)
15	113	10,	(64,35)
12	108	12,	(85,49)
11	79	1,1	(80,81)
9	78	3,5	(52,66)
22	52	-12,	(64,58)
23	50	-11,	(63,63)
3	49	-9,2	(31,82)

Figura 163 Tabla de frecuencias con 22 elementos del partido PA1-RCFAA-2-M3 Planta baja.

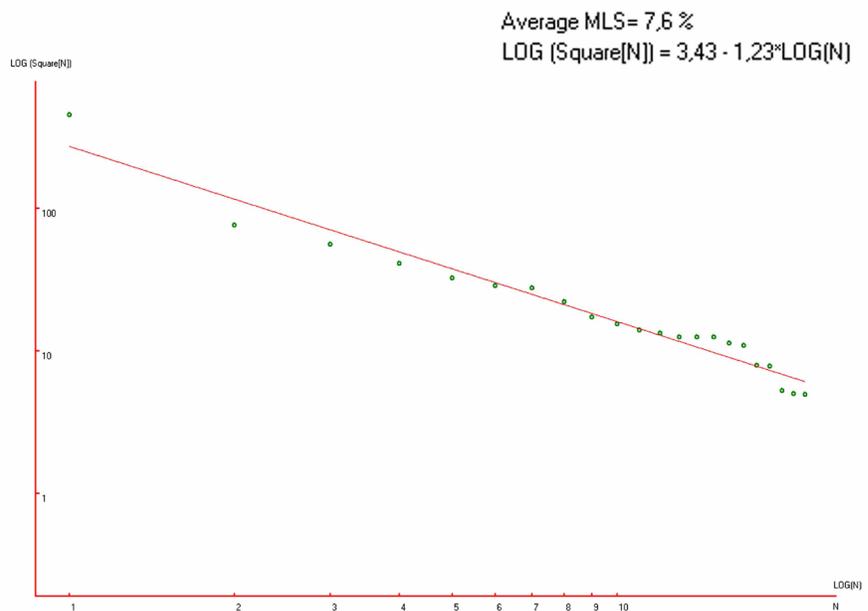
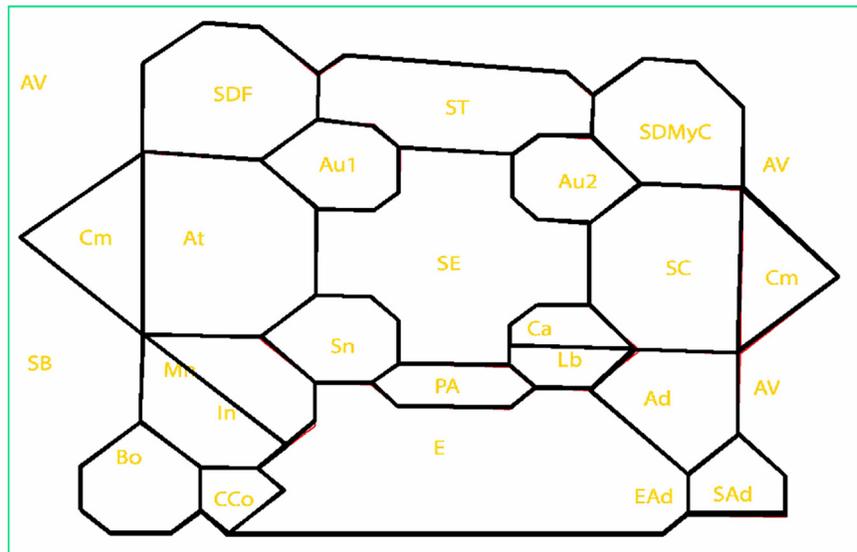
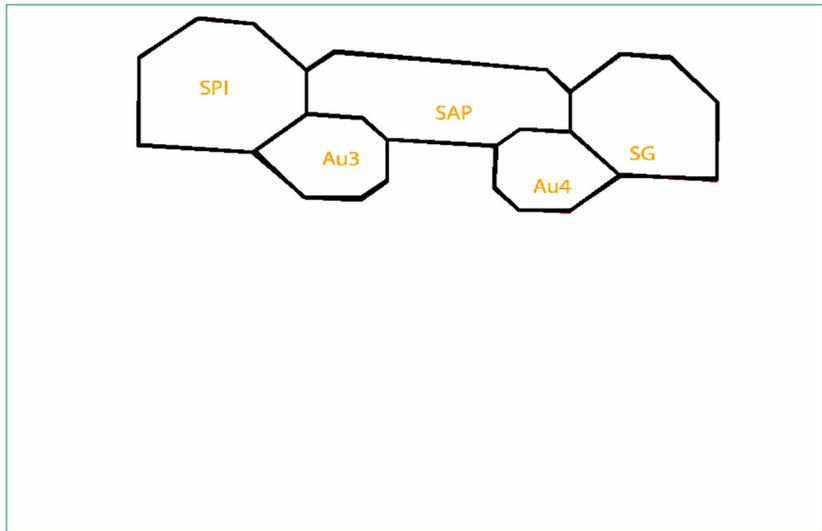


Figura 164 Partido arquitectónico y distribución de los 22 elementos de la planta baja de PA1-RCFAA-2-M3 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.



N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
7		1044	6,4	(51,26)
4		200	-17,	(52,23)
3		200	4,7	(30,22)
6		223	9,7	(73,27)
2		126	-4,3	(40,32)
5		112	< 1	(64,35)

Figura 165 Tabla de frecuencias con 6 elementos del partido PA1-RCFAA-2-M3 Planta alta.

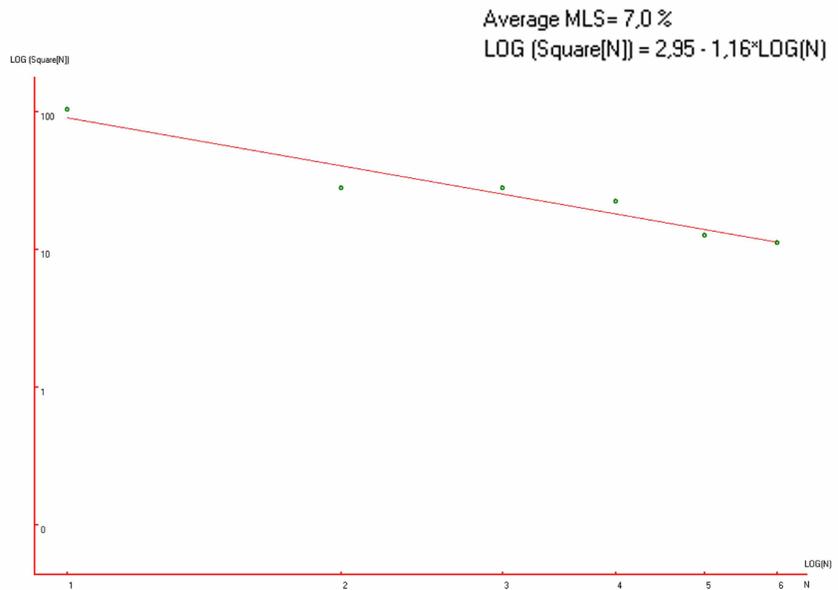


Figura 166 Partido arquitectónico y distribución de los 6 elementos de la planta alta de PA1-RCFAA-2-M3 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
28		3574	19,	(50,47)
12		649	-17,	(76,57)
11		520	-1,9	(50,45)
8		255	-17,	(20,55)
9		250	-4,0	(29,37)
17		236	4,2	(63,30)
7		224	11,	(38,57)
6		115	-10,	(26,78)
10		113	-4,3	(40,30)
26		112	1,5	(45,17)
5		110	6,4	(31,71)
18		101	7,9	(75,30)
25		101	13,	(49,26)
16		95	14,	(72,40)
4		50	-10,	(37,87)
23		49	-7,3	(55,18)
3		49	-3,5	(37,81)
24		49	< 1	(55,11)
2		45	< 1	(46,84)
22		44	1,2	(63,17)
21		41	1,0	(70,21)
14		36	-1,9	(80,37)
20		36	< 1	(78,19)
13		33	< 1	(83,46)
15		33	1,7	(87,38)
19		30	< 1	(81,24)
27		27	-2,5	(84,30)

Figura 167 Tabla de frecuencias con 27 elementos del partido PA1-RCFAA-4-M4 Planta baja.

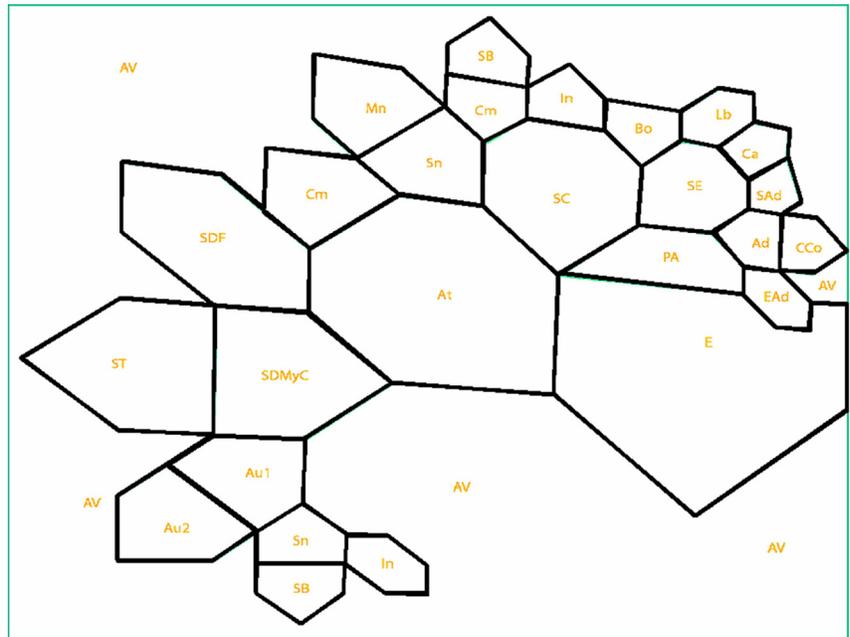
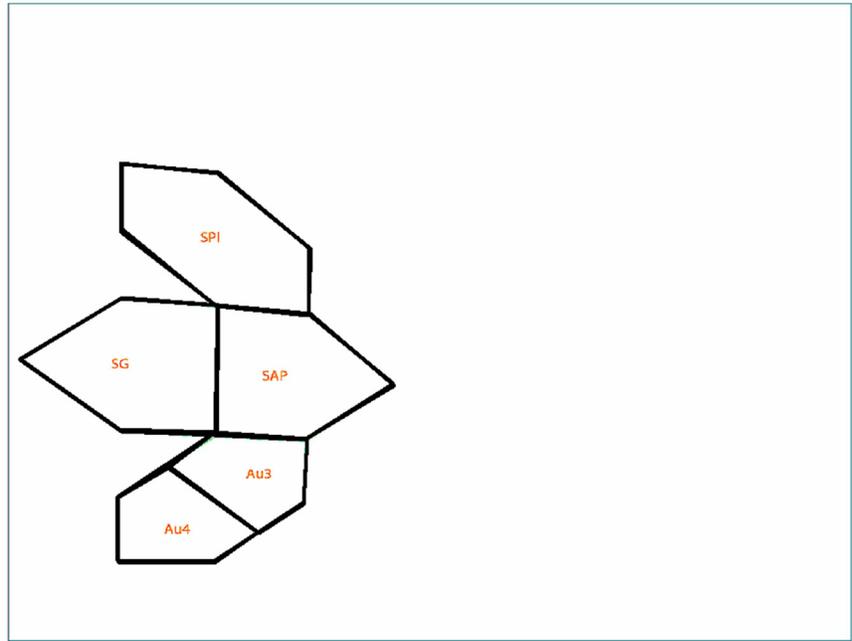


Figura 168 Partido arquitectónico y distribución de los 27 elementos de la planta baja de PA1-RCFAA-4-M4 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.



N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
7		970	7,7	(28,56)
3		257	-18,	(20,56)
2		250	1,9	(29,38)
4		226	12,	(37,57)
5		116	-6,8	(31,71)
6		116	2,2	(26,79)

Figura 169 Tabla de frecuencias con 6 elementos del partido PA1-RCFAA-4-M4 Planta alta.

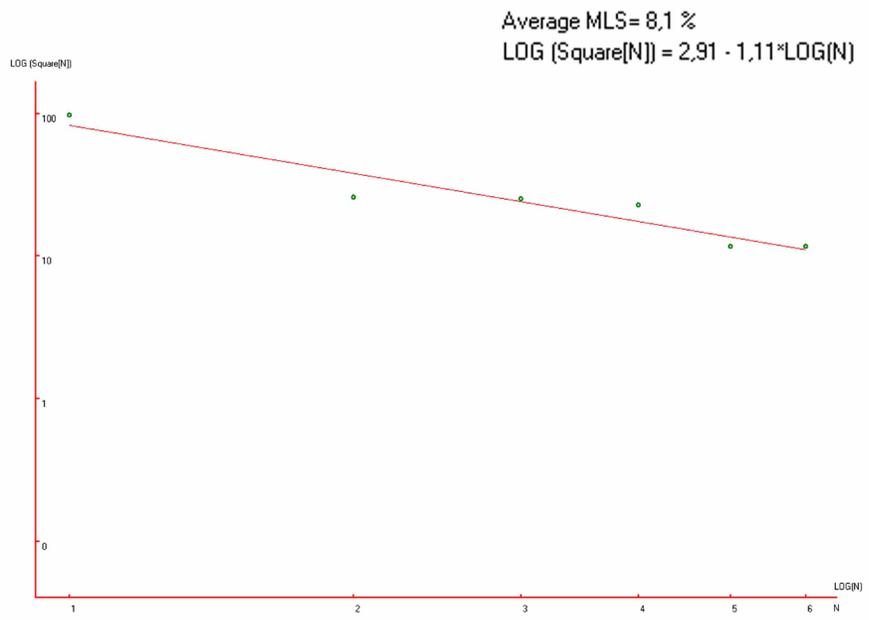


Figura 170 Partido arquitectónico y distribución de los 6 elementos de la planta alta de PA1-RCFAA-4-M4 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
27		2063	12,	(50,51)
10		642	5,4	(50,57)
7		307	-1,0	(28,49)
4		125	-24,	(29,32)
11		112	-13,	(70,48)
12		110	-1,6	(70,56)
13		91	< 1	(76,66)
25		61	-9,4	(23,66)
26		59	-3,0	(19,61)
3		52	-1,7	(19,28)
8		49	1,6	(29,71)
5		46	4,5	(38,30)
19		45	8,9	(72,37)
20		44	13,	(67,36)
21		39	12,	(62,33)
23		34	10,	(78,35)
14		33	12,	(83,64)
2		21	-3,9	(16,34)
6		18	-7,4	(41,37)
9		18	-3,9	(34,67)
16		17	-3,3	(70,74)
22		16	-3,0	(59,39)
17		16	< 1	(69,71)
18		15	< 1	(65,69)
24		13	-3,9	(80,41)
15		13	-1,4	(83,58)

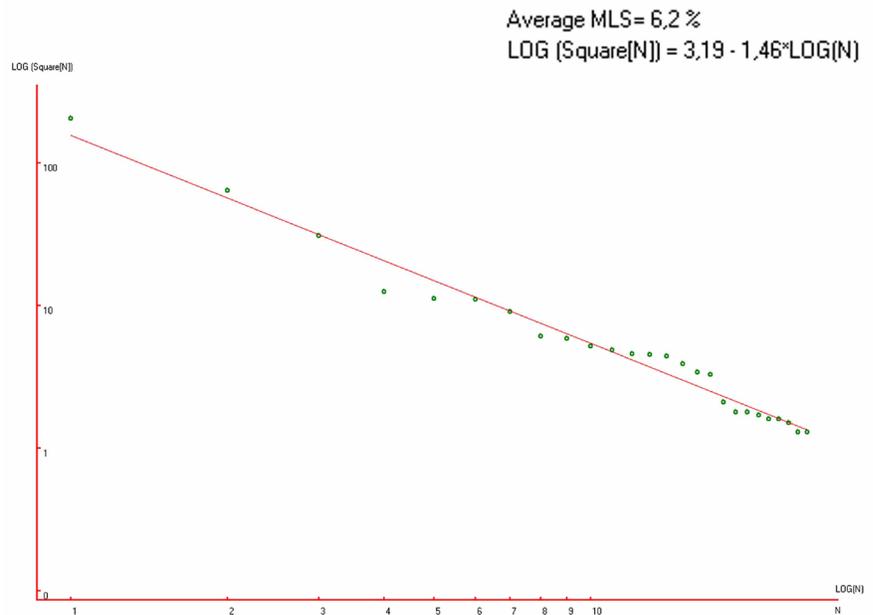
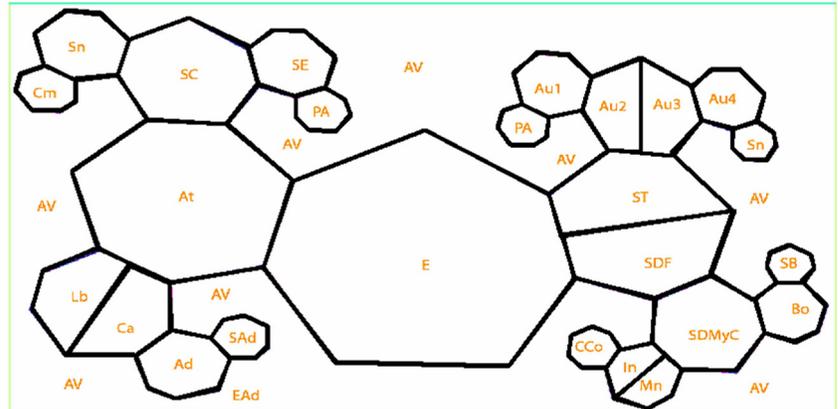
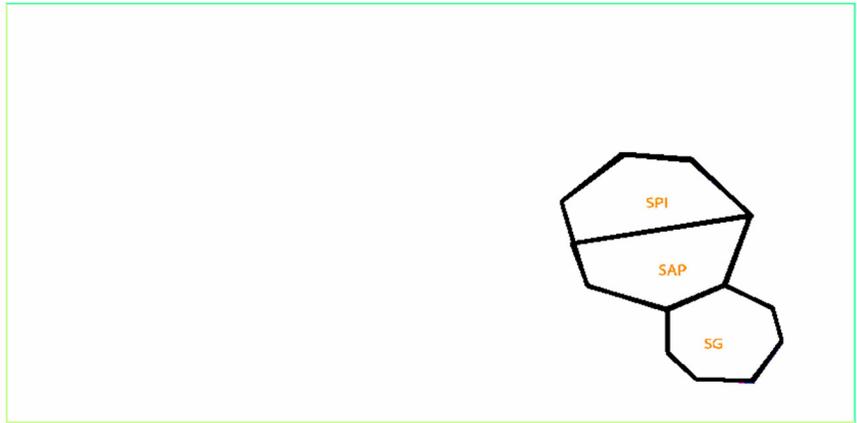


Figura 171 Tabla de frecuencias con 26 elementos del partido PA1-RCFB-M2 Planta baja.

Figura 172 Partido arquitectónico y distribución de los 26 elementos de la planta baja de PA1-RCFB-M2 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.



N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
5		324	6,1	(70,57)
2		111	-14,	(69,49)
3		111	2,9	(69,57)
4		88	4,3	(75,67)

Figura 173 Tabla de frecuencias con 4 elementos del partido PA1-RCFB-M2 Planta alta.

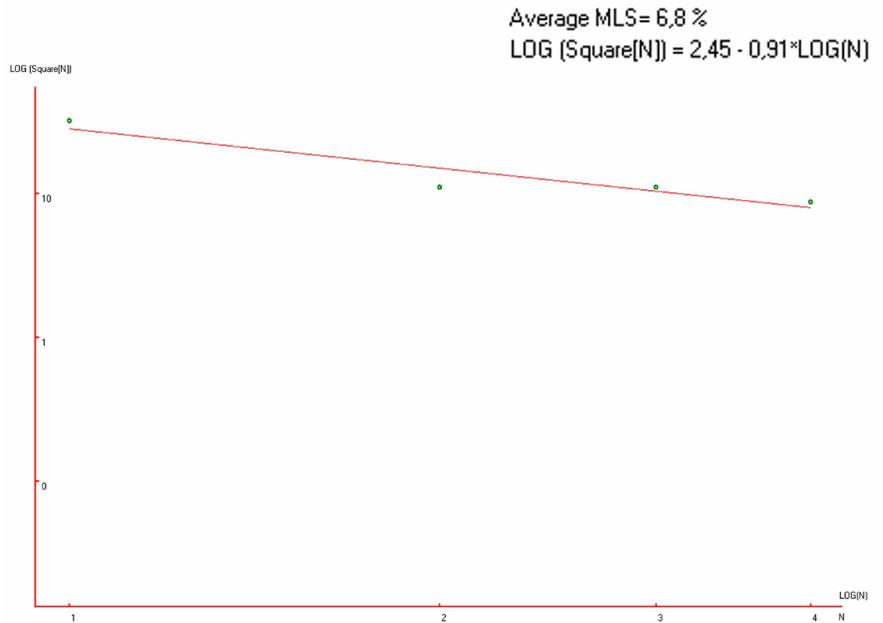


Figura 174 Partido arquitectónico y distribución de los 4 elementos de la planta alta de PA1-RCFB-M2 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.

Como se observa los partidos arquitectónicos no exceden el 10% de discrepancia pero a excepción de la planta alta del partido arquitectónico 2, ningún partido arquitectónico tiene una discrepancia menor al 5% una de las restricciones para conformar el tercer grupo de redes compositivas.

A continuación se muestra un cuadro comparativo en donde se exponen las discrepancias obtenidas entre el partido arquitectónico y la red compositiva que le dio origen.

Red	MLS	Partido planta baja	MLS	Planta alta	MLS
RCFKA1-1-M2-(19,11)	4.1%	PA1-RCF-KA1-1-M2	8.9%	PA1-RCF-KA1-1-M2	7.7%
RCFAA-1-M3-(20,9)	3.5%	PA1-RCFAA-1-M3	7.9%	PA1-RCFAA-1-M3	2.5%
RCFAA-2-M3-(20,13)	4.1%	PA1-RCFAA-2-M3	7.6%	PA1-RCFAA-2-M3	7.0%
RCFAA-4-M4-(15,12)	3.7%	PA1-RCFAA-4-M4	6.6%	PA1-RCFAA-4-M4	8.1%
RCFB-M2-(18,9)	3.3%	PA1-RCFB-M2	6.2%	PA1-RCFB-M2	6.8%

El porcentaje de discrepancia entre la red compositiva y el partido arquitectónico conceptualizado a partir de esta, aumenta aproximadamente en un factor de dos, sin embargo se muestra que es posible conceptualizar espacios de manera modular y armónica con la estructuración fractal logrando discrepancias mínimas con la Ley de Zipf.

Al principio del capítulo se mostró el análisis de áreas correspondiente a cada espacio contemplado para una Casa de la Cultura, cabe mencionar que estas medidas son las mínimas requeridas para el espacio, por lo que es posible tener cierto margen de diferencia.

El área de los espacios arquitectónicos fue calculada mediante un software de diseño y para ello se escaló el partido arquitectónico ya que en la red compositiva no se manejan unidades métricas específicas, ya que las unidades estarán en función del proyecto del usuario, ejemplo:

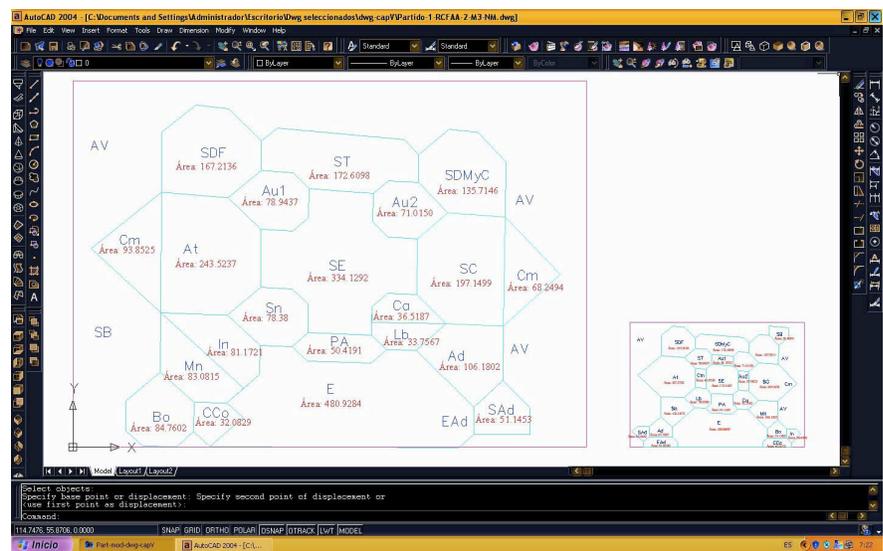


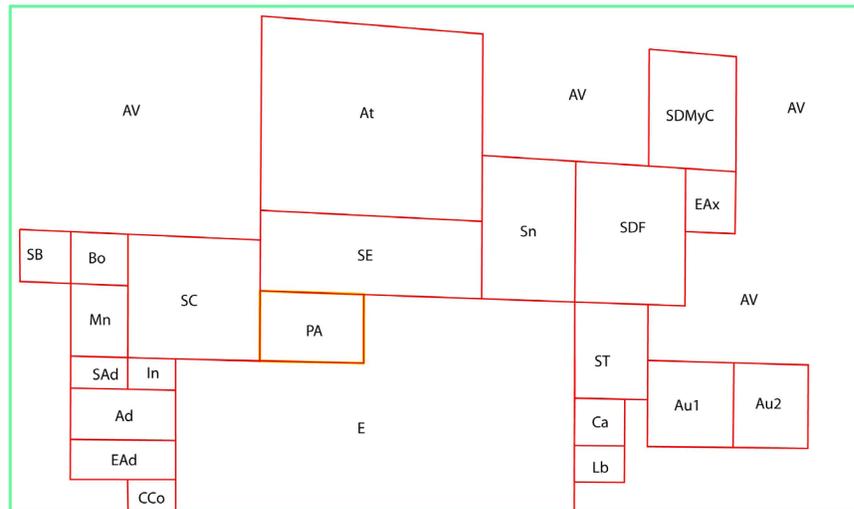
Figura 175 Estudio de áreas del partido arquitectónico en un programa de dibujo CAD.

En la figura 175 se presentan de izquierda a derecha el partido sin escala el cual se realizó sobre la red compositiva y a un costado el partido arquitectónico escalado de acuerdo a las necesidades espaciales del proyecto Casa de la Cultura para la Villa de Mitla, Tlacolula, Oaxaca.

En las siguientes imágenes se muestran los partidos arquitectónicos con el área de cada uno de sus espacios.

Planta baja

SB	Área: 20.3469
Bo	Área: 22.7279
Mn	Área: 31.7166
SAd	Área: 13.9618
In	Área: 11.5715
Ad	Área: 41.0794
EAd	Área: 32.0713
CCo	Área: 11.5313
SC	Área: 124.1358
PA	Área: 55.5714
SE	Área: 134.5527
At	Área: 324.7586
E	Área: 561.4256
Sn	Área: 101.8944
SDF	Área: 117.6342
EAx	Área: 24.0880
SDMyC	Área: 77.7191
ST	Área: 53.6666
Ca	Área: 18.1539
Lb	Área: 14.0286
Au1	Área: 56.4002
Au2	Área: 48.1915



Planta alta

SAP	Área: 117.6342
EAx	Área: 24.0880
SG	Área: 77.7191
SPI	Área: 53.6666
Au3	Área: 56.4002
Au4	Área: 48.1915

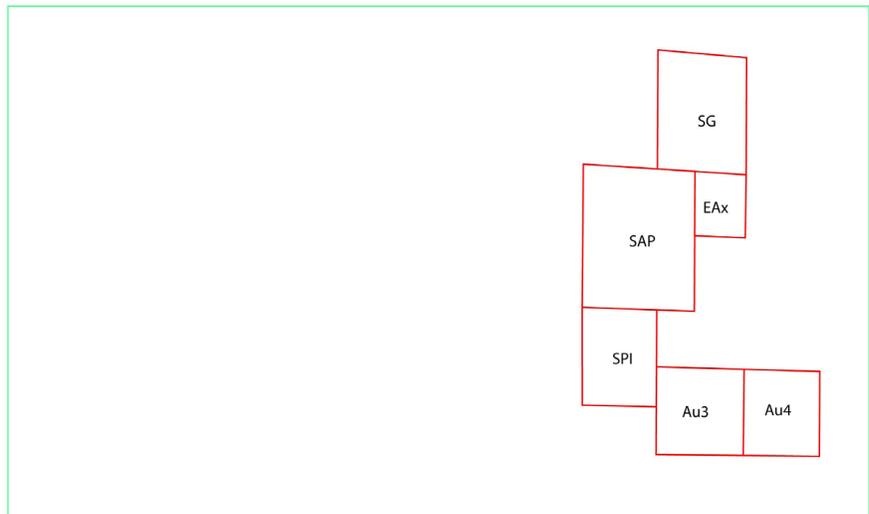


Figura 176 Estudio de áreas del partido PA1-RCFKA1-1-M2.

A continuación se presenta un cuadro comparativo entre el área necesaria según el estudio de áreas de Plazola Cisneros y el área alcanzada por el partido arquitectónico.

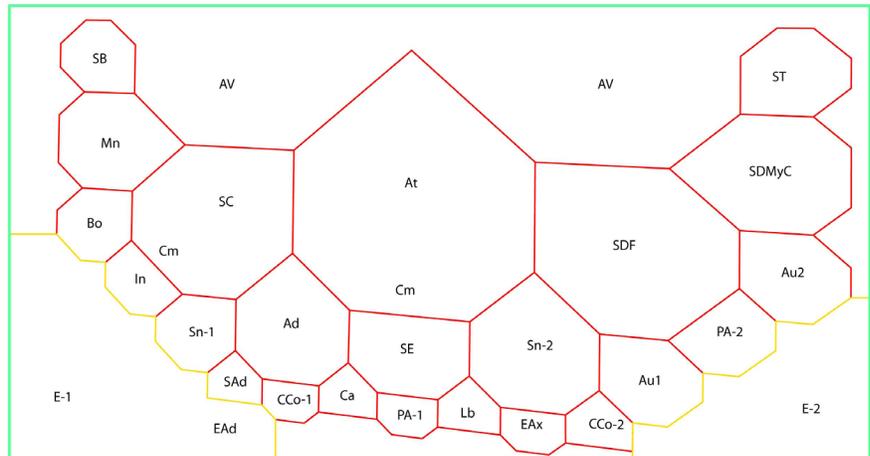
Espacio	Áreas reglamento m ²	Áreas partido m ²	Diferencia m ²
Plaza de acceso	85	55.5714	-29.4286
Estacionamiento	550	561.4256	+11.4256
Librería	40	14.0286	-25.9714
Cafetería	60	18.1539	-41.8461
ÁREAS PRIVADAS			
Sección de administración	27	41.0794	+14.0794
Sanitarios hombres y mujeres	16	13.9618	-2.0382
Estacionamiento	48	32.0713	-15.9287
ÁREA CULTURAL			
Sala de exposiciones	250	134.5527	-115.4473
Aulas	120	209.1834	+89.1834
Salón de danza folklórica	120	117.6342	-2.3658
Salón de danza moderna y clásica	120	77.7191	-42.2809
Salón de teatro	30	53.6666	+23.6666
Salón de artes plásticas	120	117.6342	-2.3658
Salón de grabado	70	77.7191	+7.7191
Salón de pintura infantil	80	53.6666	-26.3334
Sala de concierto	100	124.1358	+24.1358
Auditorio	400	324.7586	-75.2414
ÁREA DE SERVICIOS			
Sanitarios	60	101.8944	+41.8944
Bodega	40	22.7279	-17.2721
Mantenimiento	30	31.7166	+1.7166
Sección de basura	36	20.3469	-15.6531
Intendencia	9	11.5715	+2.5715
Caseta de control	A consideración	11.5313	
Espacio anexo	A consideración	48.176	

El área de cada elemento del partido arquitectónico en varios casos rebasa los 10 m² el espacio necesario para el proyecto de Casa de la Cultura según el estudio de áreas de Plazola Cisneros, por lo cual se debe realizar otra modificación para tratar de disminuir estas diferencias.

Las siguientes imágenes pertenecen al estudio de áreas del partido obtenido de la RCFAA-1-M3.

Planta baja

SB	Área: 38.8331
Bo	Área: 39.2556
Mn	Área: 79.0616
SAd	Área: 18.1172
In	Área: 30.1782
Ad	Área: 95.0532
CCo	Área: 17.5514
SC	Área: 175.8153
PA-1	Área: 19.5029
SE	Área: 76.9664
At	Área: 416.8252
E-1	Área: 319.7425
Sn-1	Área: 43.6407
SDF	Área: 250.5544
EAx	Área: 21.5920
SDMyC	Área: 139.0720
ST	Área: 70.1002
Ca	Área: 20.0189
Lb	Área: 22.3390
Au1	Área: 60.1345
Au2	Área: 71.1040
Sn-2	Área: 116.9947
CCo	Área: 24.6751
PA-2	Área: 50.1979
E-2	Área: 119.7182



Planta alta

SAP	Área: 250.5544
SG	Área: 116.9947
SPI	Área: 139.0720
Au3	Área: 60.1345
Au4	Área: 71.1040

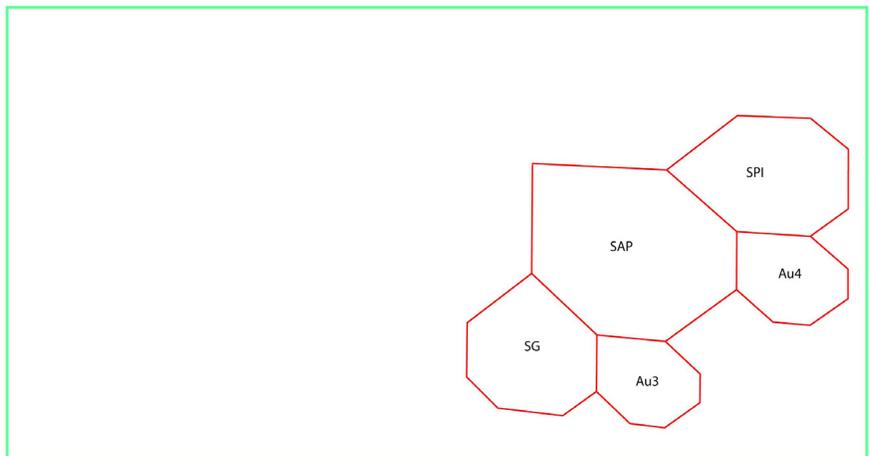


Figura 177 Estudio de áreas del partido PA1-RCFAA-1-M3.

La siguiente imagen pertenece a la comparación de áreas entre el estudio y el área de los elementos del partido.

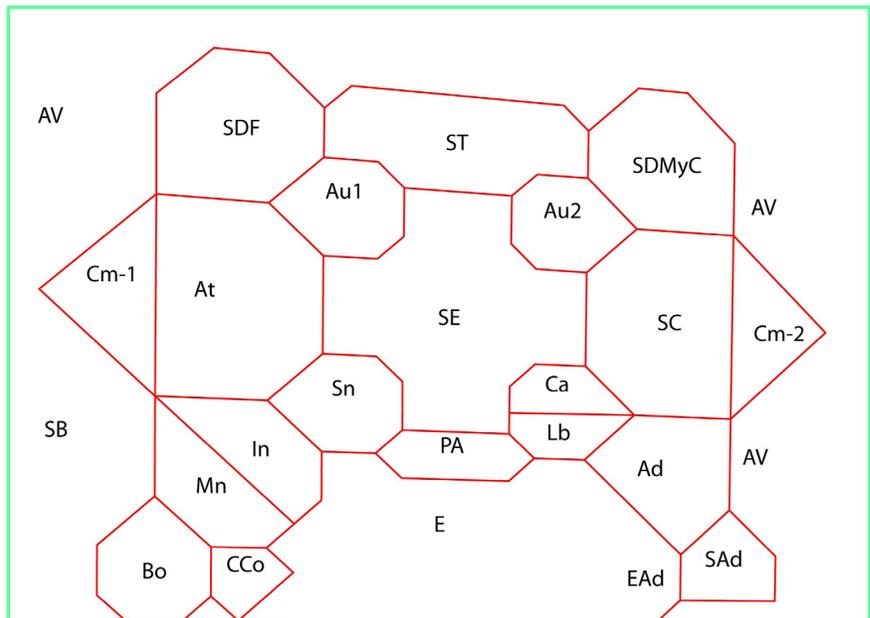
Espacio	Áreas reglamento m ²	Áreas partido m ²	Diferencia m ²
Plaza de acceso	85	69.7008	-15.2992
Estacionamiento	550	439.4607	-110.5393
Librería	40	22.3390	-17.661
Cafetería	60	20.0189	-20.0189
ÁREAS PRIVADAS			
Sección de administración	27	95.0532	+68.0532
Sanitarios hombres y mujeres	16	18.1172	+2.1172
Estacionamiento	48		-48
ÁREA CULTURAL			
Sala de exposiciones	250	76.9664	-173.0336
Aulas	120	262.477	+142.477
Salón de danza folklórica	120	250.5544	+130.5544
Salón de danza moderna y clásica	120	139.0720	+19.072
Salón de teatro	30	70.1002	+40.1002
Salón de artes plásticas	120	250.5544	+130.5544
Salón de grabado	70	116.9947	+46.9947
Salón de pintura infantil	80	139.0720	+59.072
Sala de concierto	100	175.8153	+75.8153
Auditorio	400	416.8252	+16.8252
ÁREA DE SERVICIOS			
Sanitarios	60	160.6354	+100.6354
Bodega	40	39.2556	-.7444
Mantenimiento	30	79.0616	+49.0616
Sección de basura	36	38.8331	+2.8331
Intendencia	9	30.1782	+21.1782
Caseta de control	A consideración	42.2265	
Espacio anexo	A consideración	21.5920	

Como se observa hay un considerable número de elementos del partido arquitectónico que rebasan su medida mínima en aproximadamente 100 m².

Las siguientes imágenes pertenecen al análisis de áreas del partido obtenido a través de la RCFAA-2-M3.

Planta baja

Bo	Área: 84.7602
Mn	Área: 83.0815
SAd	Área: 51.1453
In	Área: 81.1721
Ad	Área: 106.1802
CCo	Área: 32.0829
SC	Área: 197.1499
PA	Área: 50.4191
SE	Área: 334.1292
At	Área: 243.5237
E	Área: 480.9284
Sn	Área: 78.38
SDF	Área: 167.2136
SDMyC	Área: 135.7146
ST	Área: 172.6098
Ca	Área: 36.5187
Lb	Área: 33.7567
Au1	Área: 78.9437
Au2	Área: 71.0150
Cm-1	Área: 93.8525
Cm-2	Área: 68.2494



Planta alta

SAP	Área: 172.6098
SG	Área: 135.7146
SPI	Área: 167.2136
Au3	Área: 78.9437
Au4	Área: 71.0150

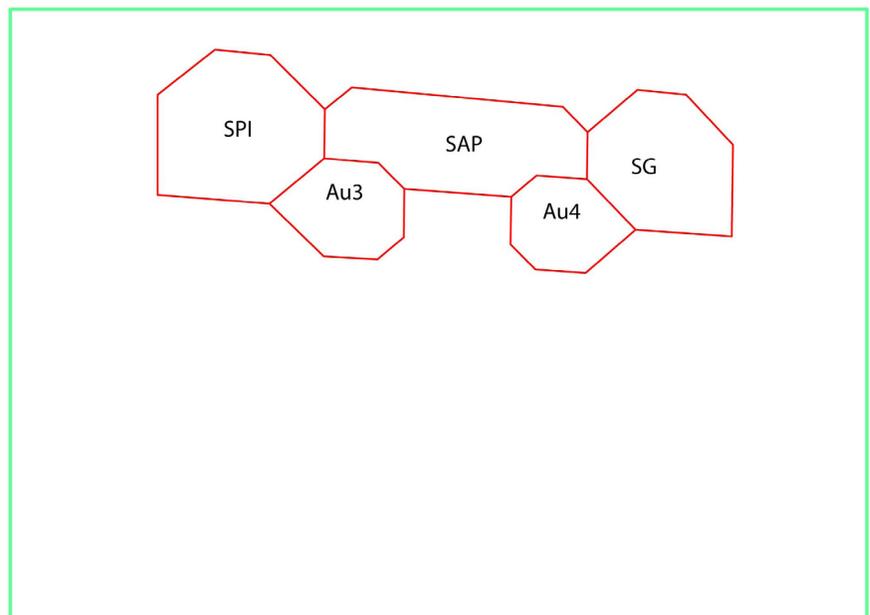


Figura 178 Estudio de áreas del partido PA1-RCFAA-2-M3.

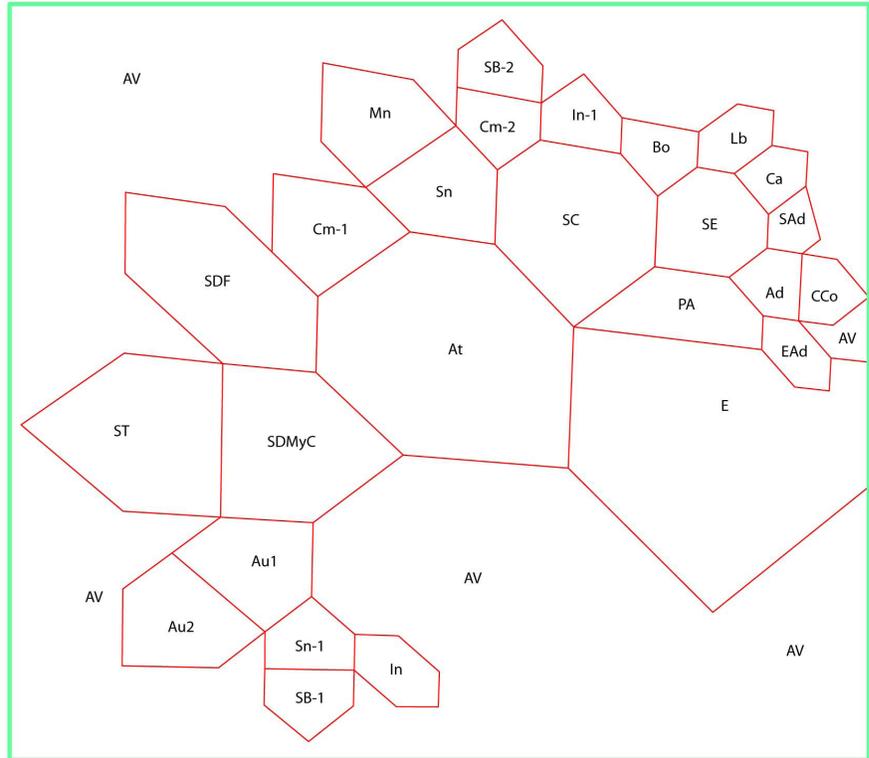
Espacio	Áreas reglamento m ²	Áreas partido m ²	Diferencia m ²
Plaza de acceso	85	50.4191	-34.5809
Estacionamiento	550	480.9284	-69.0716
Librería	40	33.7567	-6.2433
Cafetería	60	36.5187	-23.4813
ÁREAS PRIVADAS			
Sección de administración	27	106.1802	+79.1802
Sanitarios hombres y mujeres	16	51.1453	+35.1453
Estacionamiento	48		-48
ÁREA CULTURAL			
Sala de exposiciones	250	334.1292	+84.1292
Aulas	120	299.9174	+179.9174
Salón de danza folklórica	120	67.2136	-52.7864
Salón de danza moderna y clásica	120	135.7146	+15.7146
Salón de teatro	30	172.6098	+142.6098
Salón de artes plásticas	120	172.6098	+52.6098
Salón de grabado	70	135.7146	+65.7146
Salón de pintura infantil	80	167.2136	+87.2136
Sala de concierto	100	197.1499	+97.1499
Auditorio	400	243.5237	-156.4763
ÁREA DE SERVICIOS		162.1019	+92.1019
Sanitarios	60		
Bodega	40	78.38	+18.38
Mantenimiento	30	84.7602	+44.7602
Sección de basura	36	83.0815	+53.0815
Intendencia	9		-36
Caseta de control	A consideración	81.1721	+72.1721
Espacio anexo	A consideración	32.0829	

En este caso las diferencias de área entre el partido arquitectónico y el estudio áreas de Plazola Cisneros, en su mayoría rebasan los 50 m².

Las siguientes imágenes pertenecen al estudio de áreas del partido obtenido de la RCFAA-4-M4.

Planta baja

Bo	Área: 34.8602
Mn	Área: 88.3605
SAd	Área: 20.2446
In-1	Área: 37.6027
In-2	Área: 38.3127
Ad	Área: 30.6516
CCo	Área: 29.1201
SC	Área: 184.2769
PA	Área: 81.9543
SE	Área: 82.1301
At	Área: 395.1888
E	Área: 492.0702
EAd	Área: 29.4571
Sn-1	Área: 41.4520
Sn-2	Área: 82.5049
SDF	Área: 192.35
SDMyC	Área: 175.892
ST	Área: 197.802
Ca	Área: 26.3044
Lb	Área: 32.6668
Au1	Área: 88.4485
Au2	Área: 91.8493
Cm-1	Área: 90.2990
Cm-2	Área: 40.2606
SB-1	Área: 40.8062
SB-2	Área: 40.5370



Planta alta

SAP	Área: 175.8923
SG	Área: 197.8025
SPI	Área: 192.35
Au3	Área: 88.4485
Au4	Área: 91.8493

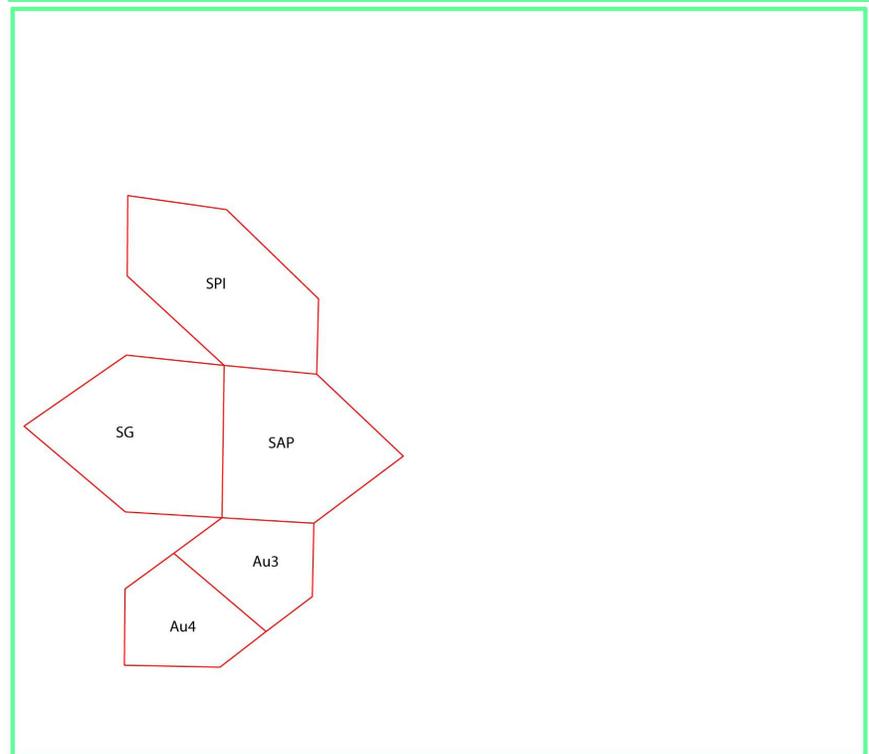


Figura 179 Estudio de áreas del partido PA1-RCFAA-4-M4.

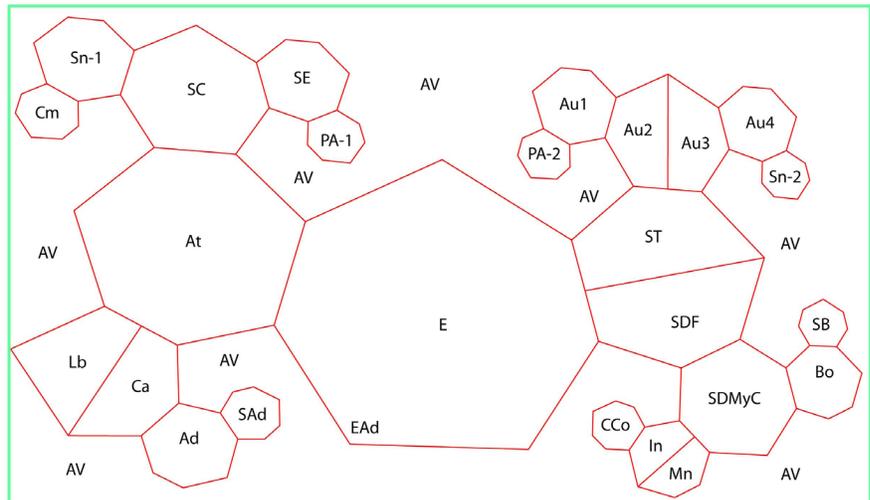
Espacio	Áreas reglamento m ²	Áreas partido m ²	Diferencia m ²
Plaza de acceso	85	81.9543	-3.0457
Estacionamiento	550	492.0702	-57.9298
Librería	40	32.6668	-7.3332
Cafetería	60	26.3044	-33.6956
ÁREAS PRIVADAS			
Sección de administración	27	30.6516	+3.6516
Sanitarios hombres y mujeres	16	20.2446	+4.2446
Estacionamiento	48	29.4571	-18.5429
ÁREA CULTURAL			
Sala de exposiciones	250	82.1301	-167.8699
Aulas	120	360.5956	+240.5956
Salón de danza folklórica	120	192.35	+72.35
Salón de danza moderna y clásica	120	175.8923	+55.8923
Salón de teatro	30	197.8025	+167.8025
Salón de artes plásticas	120	175.8923	+55.8923
Salón de grabado	70	197.8025	+127.8025
Salón de pintura infantil	80	192.35	+112.35
Sala de concierto	100	184.2769	+84.2769
Auditorio	400	395.1888	-4.8112
Cm	70	130.5596	+60.5596
ÁREA DE SERVICIOS			
Sanitarios	60	123.9569	+63.9569
Bodega	40	34.8602	-5.1398
Mantenimiento	30	88.3605	+58.3605
Sección de basura	36	81.3432	+45.3432
Intendencia	9	75.9154	+66.9154
Caseta de control	A consideración	29.1201	
Espacio anexo	A consideración		

En este cuadro comparativo se observa que hay trece diferencias positivas en área y diez diferencias negativas, la mayoría de estas diferencias rebasan los 40 m².

Las siguientes imágenes pertenecen al estudio de áreas del partido obtenido de la RCFB-M2.

Planta baja

Bo	Área: 39.2245
Mn	Área: 21.29
SAd	Área: 17.6983
In-1	Área: 21.8319
Ad	Área: 56.6407
CCo	Área: 18.6791
SC	Área: 133.7669
PA-1	Área: 21.7234
PA-2	Área: 19.3250
SE	Área: 52.8289
At	Área: 320.9128
E	Área: 667.4636
SB	Área: 16.4217
Sn-1	Área: 59.3828
Sn-2	Área: 16.7319
SDF	Área: 121.9266
SDMyC	Área: 98.9772
ST	Área: 122.8976
Ca	Área: 69.3348
Lb	Área: 78.4902
Au1	Área: 45.2023
Au2	Área: 51.9232
Au3	Área: 50.2975
Au4	Área: 40.7497
Cm-1	Área: 25.4582



Planta alta

SAP	Área: 121.9266
SG	Área: 98.9772
SPI	Área: 122.8976

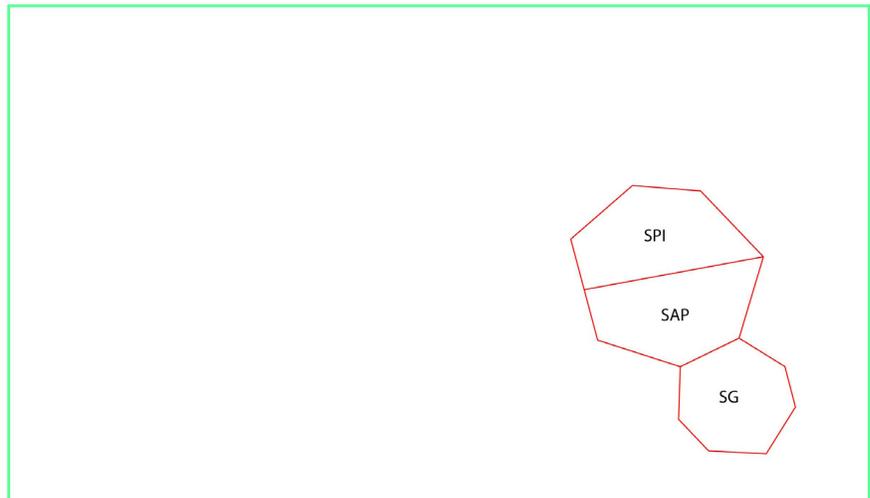


Figura 180 Estudio de áreas del partido PA1-RCFB-M2.

Espacio	Áreas reglamento m ²	Áreas partido m ²	Diferencia m ²
Plaza de acceso	85	41.0484	-43.9516
Estacionamiento	550	667.4636	+117.4636
Librería	40	78.4902	+38.4902
Cafetería	60	69.3348	+9.3348
ÁREAS PRIVADAS			
Sección de administración	27	56.6407	+29.6407
Sanitarios hombres y mujeres	16	17.6983	+1.6983
Estacionamiento	48		-48
ÁREA CULTURAL			
Sala de exposiciones	250	52.8289	-197.1711
Aulas	120	188.1727	+68.1727
Salón de danza folklórica	120	121.9266	+1.9266
Salón de danza moderna y clásica	120	98.9772	-21.0228
Salón de teatro	30	122.8976	+92.8976
Salón de artes plásticas	120	121.9266	+1.9266
Salón de grabado	70	98.9772	+28.9772
Salón de pintura infantil	80	122.8976	+42.8976
Sala de concierto	100	133.7669	+33.7669
Auditorio	400	320.9128	-79.0872
Cm	70	25.4582	-44.5418
ÁREA DE SERVICIOS			
Sanitarios	60	76.1147	+16.1147
Bodega	40	39.2245	-.7755
Mantenimiento	30	21.29	-8.71
Sección de basura	36	16.4217	-19.5783
Intendencia	9	21.8319	+12.8319
Caseta de control	A consideración	18.6791	
Espacio anexo	A consideración		

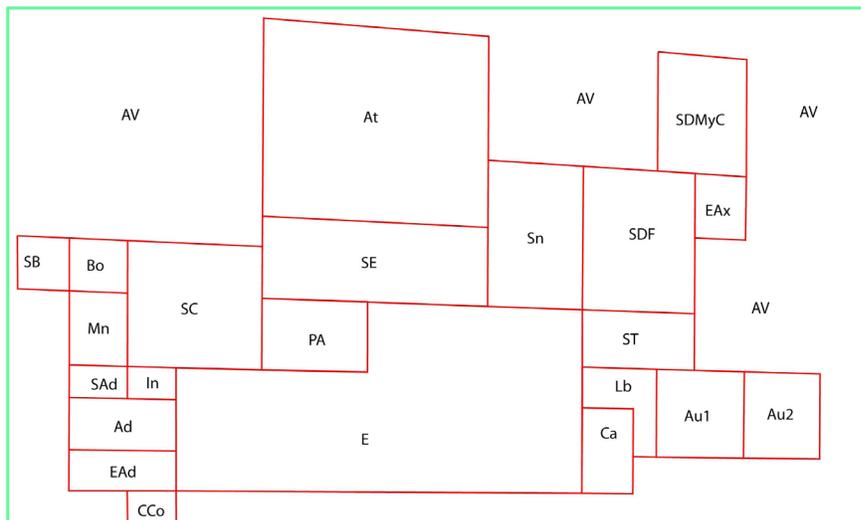
En este caso como en el anterior la diferencia en áreas entre el partido y las áreas mínimas es mayor a 40 m².

Para corregir la diferencia marcada entre el requerimiento mínimo de área según el reglamento y el área alcanzada por los espacios del partido arquitectónico, se realizan modificaciones a los espacios del partido arquitectónico tomando en consideración no generar subdivisiones interiores en los elementos de la red compositiva a menos que esta sea una subdivisión considerada inicialmente por dicha red.

A continuación se presenta la modificación del partido diseñado a partir de la red RCFKA1-1 y su correspondiente estudio de áreas.

Planta baja

SB	Área: 25.5784
Bo	Área: 21.4179
Mn	Área: 39.8715
SAd	Área: 17.5517
In	Área: 14.5468
Ad	Área: 51.6416
EAd	Área: 40.3173
CCo	Área: 14.4962
SC	Área: 156.0531
PA	Área: 69.8597
SE	Área: 169.1484
At	Área: 408.2595
E	Área: 589.4142
Sn	Área: 128.0931
SDF	Área: 147.88
EAx	Área: 30.2815
SDMyC	Área: 97.7019
ST	Área: 59.4920
Ca	Área: 40.4203
Lb	Área: 38.2016
Au1	Área: 70.9016
Au2	Área: 60.5824



Planta alta

SAP	Área: 147.88
SG	Área: 59.4920
SPI	Área: 128.0931
Au3	Área: 70.9016
Au4	Área: 60.5824
EAx-1	Área: 30.2815
EAx-2	Área: 38.2016

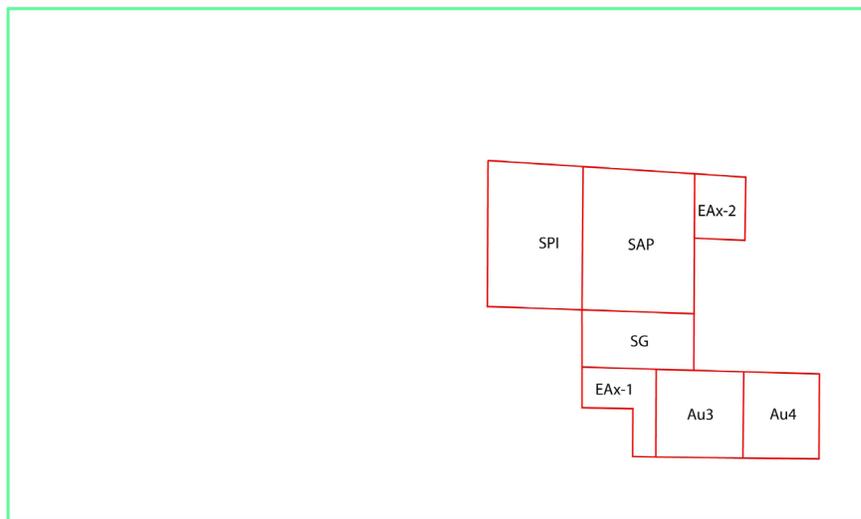


Figura 181 Estudio de áreas del partido PA2-RCFKA1-1-M2.

A continuación se muestra el comportamiento de las áreas alcanzadas por el partido modificado y la comparación con las áreas del partido inicial.

Espacio	Áreas reglamento m ²	Áreas partido 1 m ²	Diferencia m ²	Áreas partido 2 m ²	Diferencia m ²
Plaza de acceso	85	55.5714	-29.4286	69.8597	-15.1403
Estacionamiento	550	561.4256	-11.4256	589.4142	+49.4142
Librería	40	14.0286	-25.9714	38.2016	-1.7984
Cafetería	60	18.1539	-41.8461	40.4203	-19.5797
ÁREAS PRIVADAS					
Sección de administración	27	41.0794	+14.0794	51.6416	+24.6416
Sanitarios hombres y mujeres	16	13.9618	-2.0382	17.5517	+1.5517
Estacionamiento	48	32.0713	-15.9287	40.3173	-7.6827
ÁREA CULTURAL					
Sala de exposiciones	250	134.5527	-115.4473	169.1484	-80.8516
Aulas	120	209.1834	+89.1834	262.968	+142.968
Salón de danza folklórica	120	117.6342	-2.3658	147.88	+27.88
Salón de danza moderna y clásica	120	77.7191	-42.2809	97.7019	-22.2981
Salón de teatro	30	53.6666	+23.6666	59.4920	+29.492
Salón de artes plásticas	120	117.6342	-2.3658	147.88	+27.88
Salón de grabado	70	77.7191	+7.7191	59.4920	-10.508
Salón de pintura infantil	80	53.6666	-26.3334	128.0931	+48.0931
Sala de concierto	100	124.1358	+24.1358	156.0531	+56.0531
Auditorio	400	324.7586	-75.2414	408.2595	+8.2595
ÁREA DE SERVICIOS					
Sanitarios	60	101.8944	+41.8944	128.0931	+68.0931
Bodega	40	22.7279	-17.2721	21.4179	-18.5821
Mantenimiento	30	31.7166	+1.7166	39.8715	+9.8715
Sección de basura	36	20.3469	-15.6531	25.5784	-10.4216
Intendencia	9	11.5715	+2.5715	14.5468	+5.5468
Caseta de control	A consideración	11.5313		14.4962	
Espacio anexo	A consideración	48.176		98.7646	

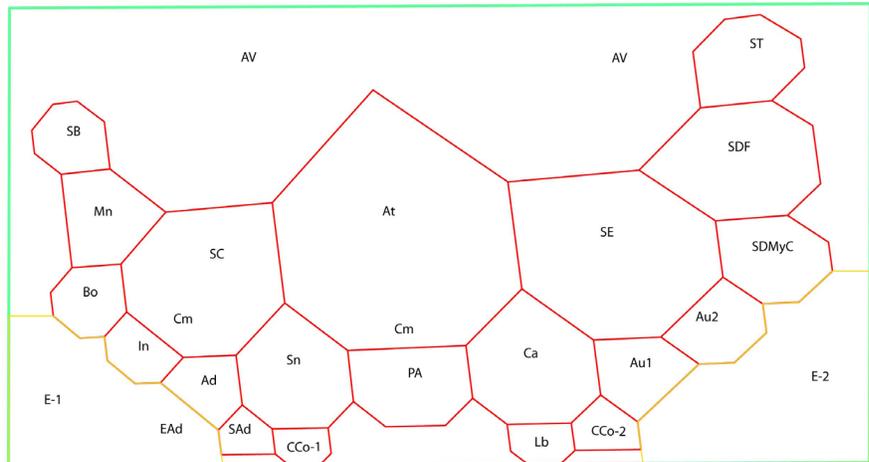
De acuerdo con el estudio de áreas de Plazola Cisneros 2,411 m² es el área mínima a utilizar para una Casa de Cultura, sin considerar el área correspondiente a la caseta de control ya que esta se deja a consideración del diseñador.

El área total alcanzada por el partido PA1-RCFKA1-1-M2 es de 2215.2196 m² con una diferencia de áreas por elemento de -218.6314 m². Para el partido PA2-RCFKA1-1-M2 de la misma red se tiene un área total de 2663.8607 m² con una diferencia de áreas por elemento de +312.8821 m², de esta manera el partido modificado es el adecuado para llevarse a cabo como proyecto ejecutivo, aunque la mayor diferencia en área se encuentra en la sala de exposición.

Las siguientes imagenes pertenecen al partido PA4- RCFAA-1-M3.

Planta baja

SB	Área: 38.8331
Bo	Área: 39.2556
Mn	Área: 63.8015
SAd	Área: 18.1172
In	Área: 30.1782
Ad	Área: 43.6407
SC	Área: 175.8153
PA	Área: 76.9664
SE	Área: 250.5544
At	Área: 416.8252
Sn	Área: 95.0532
SDF	Área: 139.0720
SDMyC	Área: 71.1040
ST	Área: 70.1002
Ca	Área: 116.9947
Lb	Área: 21.5920
Au1	Área: 51.0629
Au2	Área: 50.1979
CCo-1	Área: 17.5514
CCo-2	Área: 24.6751
E-2	Área: 268.1509
E-1	Área: 200.1663



Planta alta

SAP	Área: 139.0720
SG	Área: 70.1002
SPI	Área: 71.1040
Au3	Área: 51.0629
Au4	Área: 50.1979

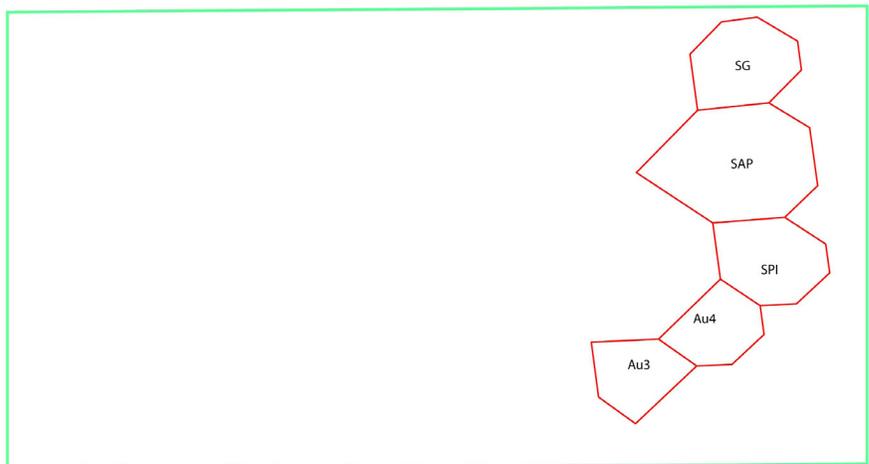


Figura 182 Estudio de áreas del partido PA3-RCFAA-1-M3.

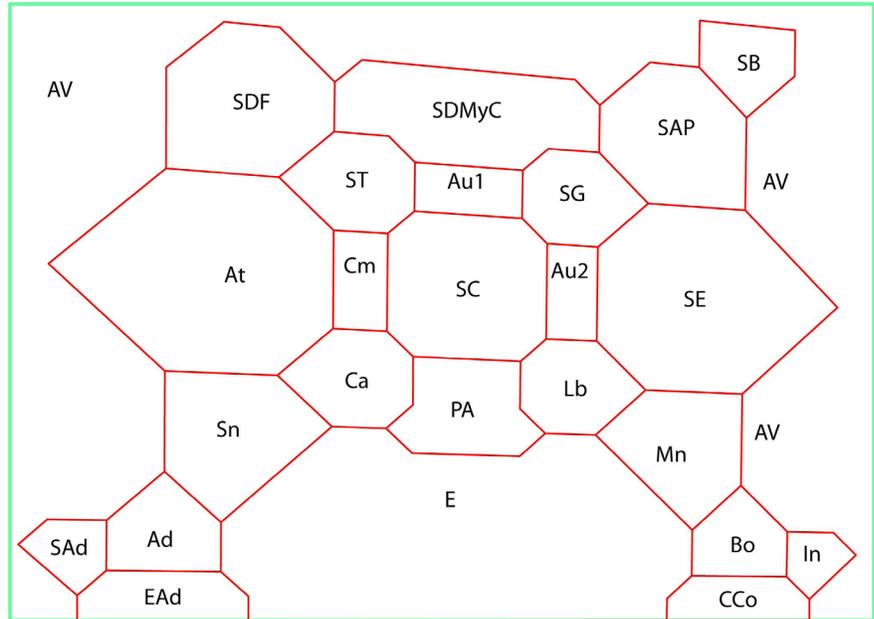
Espacio	Áreas reglamento m ²	Áreas partido 1 m ²	Diferencia m ²	Áreas partido 2 m ²	Diferencia m ²
Plaza de acceso	85	69.7008	-15.2992	76.9664	-8.0336
Estacionamiento	550	439.4607	-110.5393	468.3172	-81.6828
Librería	40	22.3390	-17.661	21.5920	-22.339
Cafetería	60	20.0189	-20.0189	116.9947	+56.9947
ÁREAS PRIVADAS					
Sección de administración	27	95.0532	+68.0532	43.6407	+16.6407
Sanitarios hombres y mujeres	16	18.1172	+2.1172	18.1172	+2.1172
Estacionamiento	48		-48		-48
ÁREA CULTURAL					
Sala de exposiciones	250	76.9664	-173.0336	250.5544	+5544
Aulas	120	262.477	+142.477	202.5216	+82.5216
Salón de danza folklórica	120	250.5544	+130.5544	139.0720	+19.072
Salón de danza moderna y clásica	120	139.0720	+19.072	71.1040	-48.896
Salón de teatro	30	70.1002	+40.1002	70.1002	+40.1002
Salón de artes plásticas	120	250.5544	+130.5544	139.0720	+19.072
Salón de grabado	70	116.9947	+46.9947	70.1002	+1.002
Salón de pintura infantil	80	139.0720	+59.072	71.1040	-8.896
Sala de concierto	100	175.8153	+75.8153	175.8153	+75.8153
Auditorio	400	416.8252		416.8252	+16.8252
ÁREA DE SERVICIOS					
Sanitarios	60	160.6354	+100.6354	95.0532	+35.0532
Bodega	40	39.2556	-.7444	39.2556	-.7444
Mantenimiento	30	79.0616	+49.0616	63.8015	+33.8015
Sección de basura	36	38.8331	+2.8331	38.8331	+2.8331
Intendencia	9	30.1782	+21.1782	30.1782	+21.1782
Caseta de control	A consideración	42.2265		42.2265	
Espacio anexo	A consideración	21.5920			

El área total alcanzada por el partido PA1-RCFAA-1-M3 es de 2911.0853 m² con una diferencia de áreas por elemento de + 503.2221 m². Para el partido PA3-RCFAA-1-M3 de la misma red se tiene un área total de 2619.0187 m² con una diferencia de áreas por elemento de +204.0877 m², por lo tanto el partido modificado es el adecuado para llevarse a cabo como proyecto ejecutivo, ya que la diferencia positiva de áreas por elementos y la suma de áreas es menor que en el partido sin modificaciones.

Las siguientes imagenes pertenecen al partido PA4-RCFAA-2-M7.

Planta baja

Bo	Área: 51.1453
Mn	Área: 106.1802
SAd	Área: 35.2812
In	Área: 24.4190
Ad	Área: 67.7087
CCo	Área: 45.3572
SE	Área: 265.3931
PA	Área: 91.1265
SC	Área: 172.1697
At	Área: 337.3702
E	Área: 589.8499
EAd	Área: 61.8240
Sn	Área: 132.1873
SDF	Área: 167.2136
SDMyC	Área: 172.6094
ST	Área: 78.9437
Lb	Área: 70.2742
Ca	Área: 78.3780
Au1	Área: 41.3702
Au2	Área: 37.9423
Cm	Área: 41.9319
SG	Área: 71.0150
SAP	Área: 107.9511
SB	Área: 52.4693



Planta alta

SPI	Área: 71.0150
Au3	Área: 41.3702
Au4	Área: 37.9423

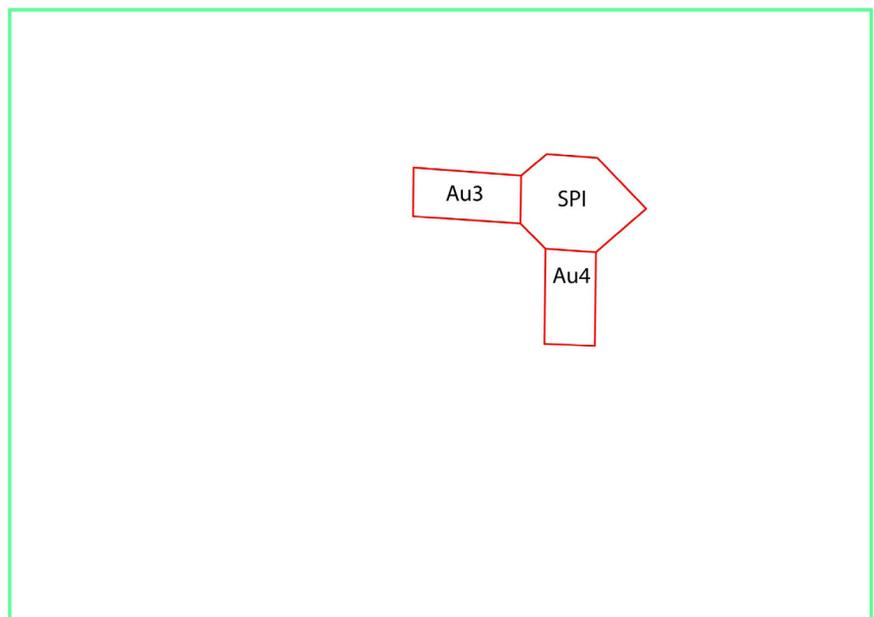


Figura 183 Estudio de áreas del partido PA3-RCFAA-2-M3.

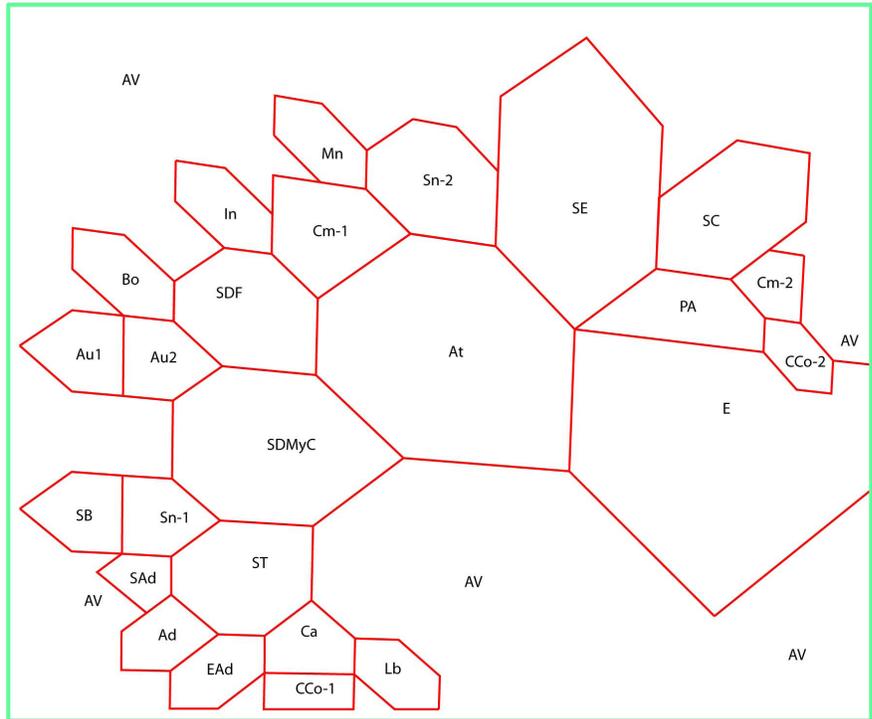
Espacio	Áreas reglamento m ²	Áreas partido 1 m ²	Diferencia m ²	Áreas partido 2 m ²	Diferencia m ²
Plaza de acceso	85	50.4191	-34.5809	91.1265	+6.1265
Estacionamiento	550	480.9284	-69.0716	589.8499	+39.8499
Librería	40	33.7567	-6.2433	70.2742	+30.2742
Cafetería	60	36.5187	-23.4813	78.3780	+18.3780
ÁREAS PRIVADAS					
Sección de administración	27	106.1802	+79.1802	67.7087	+40.7087
Sanitarios hombres y mujeres	16	51.1453	+35.1453	35.2812	+19.2812
Estacionamiento	48		-48	61.8240	+13.824
ÁREA CULTURAL					
Sala de exposiciones	250	334.1292	+84.1292	265.3931	+15.3931
Aulas	120	299.9174	+179.9174	158.625	+38.625
Salón de danza folklórica	120	67.2136	-52.7864	167.2136	+47.2136
Salón de danza moderna y clásica	120	135.7146	+15.7146	172.6094	+52.6094
Salón de teatro	30	172.6098	+142.6098	78.9437	+48.9437
Salón de artes plásticas	120	172.6098	+52.6098	107.9511	-12.0489
Salón de grabado	70	135.7146	+65.7146	71.0150	+1.0150
Salón de pintura infantil	80	167.2136	+87.2136	71.0150	-11.0150
Sala de concierto	100	197.1499	+97.1499	172.1697	+72.1697
Auditorio	400	243.5237	-156.4763	337.3702	-62.6298
Camerinos	70	162.1019	+92.1019	41.9319	-28.0681
ÁREA DE SERVICIOS					
Sanitarios	60	78.38	+18.38	132.1873	+72.1873
Bodega	40	84.7602	+44.7602	51.1453	+11.1453
Mantenimiento	30	83.0815	+53.0815	106.1802	+76.1802
Sección de basura	36		-36	52.4693	+16.4693
Intendencia	9	81.1721	+72.1721	24.4190	+15.419
Caseta de control	A consideración	32.0829		45.3572	
Espacio anexo	A consideración				

El área total alcanzada por el partido PA1-RCFAA-2-M3 es de 3174.2403 m² con una diferencia de áreas por elemento de + 693.2403 m². Para el partido PA3-RCFAA-2-M3 de la misma red se tiene un área total de 3050.4385 m² con una diferencia de áreas por elemento de +522.0513 m², por lo tanto el partido modificado es el adecuado para llevarse a cabo como proyecto ejecutivo, ya que la diferencia positiva de áreas por elementos y la suma de las áreas es menor que en el partido sin modificaciones.

Las siguientes imagenes pertenecen al partido PA5-RCFAA-4-M4.

Planta baja

Bo	Área: 51.6835
Mn	Área: 45.8628
SAd	Área: 23.9172
In	Área: 48.9322
Ad	Área: 38.8343
CCo-1	Área: 26.7605
CCo-2	Área: 29.4571
SC	Área: 129.5478
PA	Área: 81.9543
SE	Área: 297.6408
At	Área: 395.1888
E	Área: 492.0702
EAd	Área: 44.1247
Sn-1	Área: 48.0693
Sn-2	Área: 104.1278
SDF	Área: 117.1155
SDMyC	Área: 223.3523
ST	Área: 110.8317
Ca	Área: 41.4691
Lb	Área: 37.6095
Au1	Área: 52.5458
Au2	Área: 49.7274
Cm-1	Área: 90.2990
Cm-2	Área: 30.6516
SB	Área: 50.6357



Planta alta

SAP	Área: 223.3523
SG	Área: 110.8317
SPI	Área: 117.1155
Au3	Área: 52.5458
Au4	Área: 49.7274

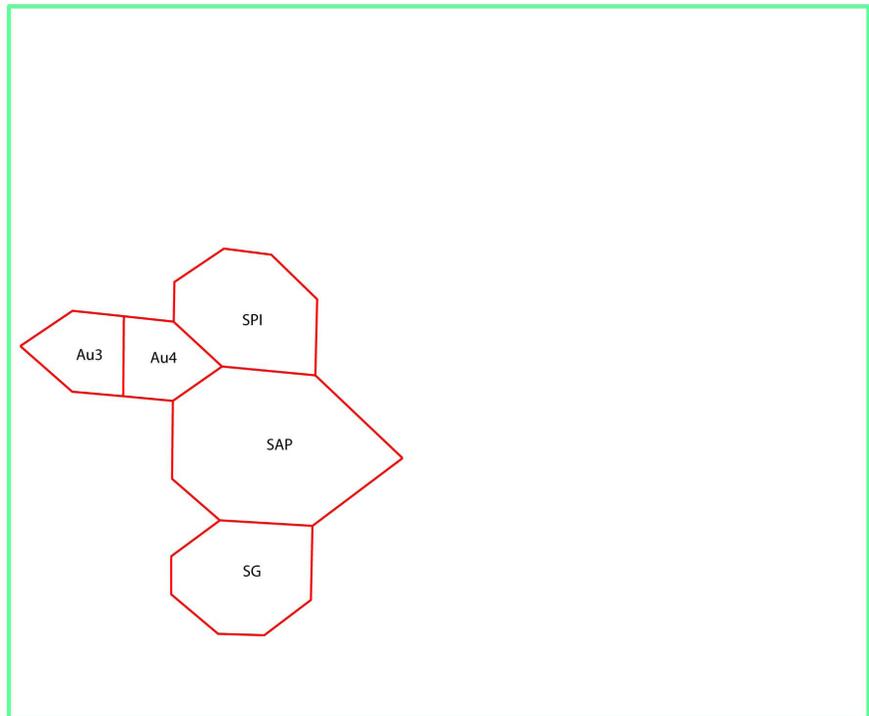


Figura 184 Estudio de áreas del partido PA4-RCFAA-4-M4.

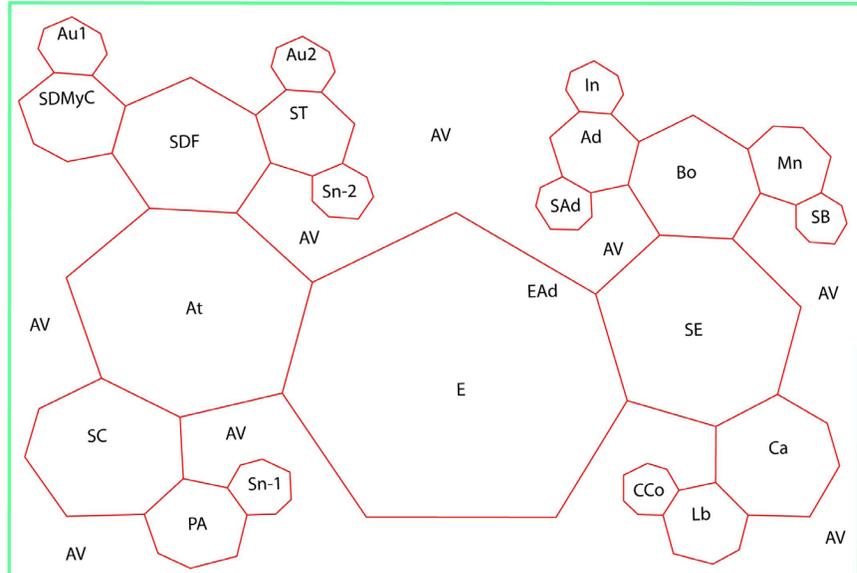
Espacio	Áreas reglamento m ²	Áreas partido 1 m ²	Diferencia m ²	Áreas partido 2 m ²	Diferencia m ²
Plaza de acceso	85	81.9543	-3.0457	81.9543	-3.0457
Estacionamiento	550	492.0702	-57.9298	492.0702	-57.9298
Librería	40	32.6668	-7.3332	37.6095	-2.3905
Cafetería	60	26.3044	-33.6956	41.4691	-18.5309
ÁREAS PRIVADAS					
Sección de administración	27	30.6516	+3.6516	38.8343	+11.8343
Sanitarios hombres y mujeres	16	20.2446	+4.2446	23.9172	+7.9172
Estacionamiento	48	29.4571	-18.5429	44.1247	-3.8753
ÁREA CULTURAL					
Sala de exposiciones	250	82.1301	-167.8699	297.6408	+47.6408
Aulas	120	360.5956	+240.5956	204.5464	+84.5464
Salón de danza folklórica	120	192.35	+72.35	117.1155	-2.8845
Salón de danza moderna y clásica	120	175.8923	+55.8923	223.3523	+103.3523
Salón de teatro	30	197.8025	+167.8025	110.8317	+80.8317
Salón de artes plásticas	120	175.8923	+55.8923	223.3523	+103.3523
Salón de grabado	70	197.8025	+127.8025	110.8317	+40.8317
Salón de pintura infantil	80	192.35	+112.35	117.1155	+37.1155
Sala de concierto	100	184.2769	+84.2769	129.5478	+29.5478
Auditorio	400	395.1888	-4.8112	395.1888	-4.8112
Camerinos	70	130.5596	+60.5596	120.9506	+50.9506
ÁREA DE SERVICIOS					
Sanitarios	60	123.9569	+63.9569	152.1971	+92.1971
Bodega	40	34.8602	-5.1398	51.6835	+11.6835
Mantenimiento	30	88.3605	+58.3605	45.8628	+15.8628
Sección de basura	36	81.3432	+45.3432	50.6357	+14.6357
Intendencia	9	75.9154	+66.9154	48.9322	+39.9322
Caseta de control	A consideración	29.1201		56.2176	
Espacio anexo	A consideración				

El área total alcanzada por el partido PA1-RCFAA-4-M4 es de 3402.625 m² con una diferencia de áreas por elemento de + 921.6258 m². Para el partido PA4-RCFAA-4-M4 de la misma red se tiene un área de 3159.764 m² con una diferencia de áreas por elemento de + 678.764 m², por lo tanto el partido modificado es el adecuado para llevarse a cabo como proyecto ejecutivo, ya que la diferencia positiva de áreas por elementos y la suma de áreas es menor que en el partido sin modificaciones.

La siguiente imagen pertenece al partido PA3-RCFB-2-M2.

Planta baja

Bo	Área: 102.1868
Mn	Área: 40.7494
SAd	Área: 19.3253
In	Área: 18.8840
Ad	Área: 45.1860
CCo	Área: 18.6794
SC	Área: 141.4119
PA	Área: 56.6290
SE	Área: 244.9425
At	Área: 320.9128
E	Área: 667.4636
Sn-1	Área: 22.9912
Sn-2	Área: 21.7829
SDF	Área: 133.7847
SDMyC	Área: 59.3358
ST	Área: 52.7515
Ca	Área: 99.0288
Lb	Área: 43.0065
Au1	Área: 24.9173
Au2	Área: 22.1669
SB	Área: 16.4217



Planta alta

SAP	Área: 133.7847
SG	Área: 52.7515
SPI	Área: 59.3358
Au3	Área: 24.9173
Au4	Área: 22.1669

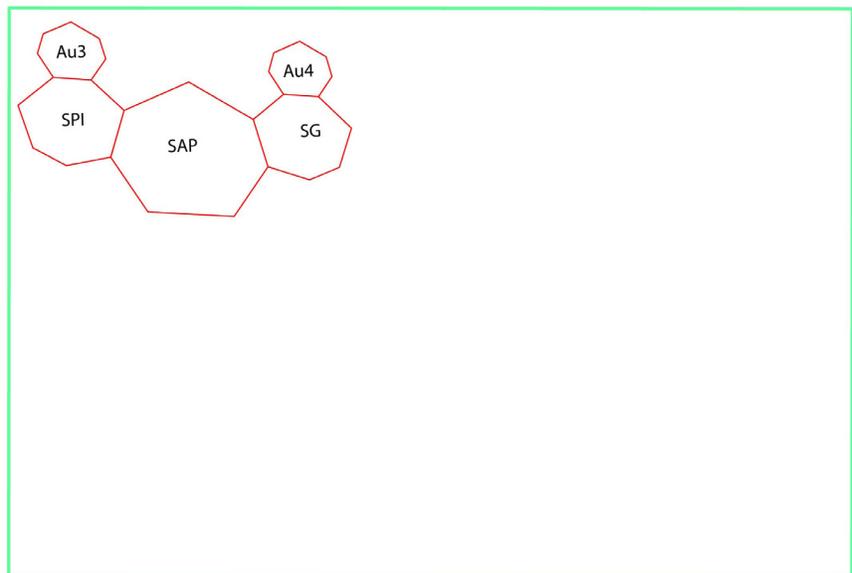


Figura 185 Estudio de áreas del partido PA2-RCFB-M2.

Espacio	Áreas reglamento m ²	Áreas partido 1 m ²	Diferencia m ²	Áreas partido 2 m ²	Diferencia m ²
Plaza de acceso	85	41.0484	-43.9516	56.6290	-28.371
Estacionamiento	550	667.4636	+117.4636	667.4636	+117.4636
Librería	40	78.4902	+38.4902	43.0065	+3.0065
Cafetería	60	69.3348	+9.3348	99.0288	+39.0288
ÁREAS PRIVADAS					
Sección de administración	27	56.6407	+29.6407	45.1860	+18.186
Sanitarios hombres y mujeres	16	17.6983	+1.6983	19.3253	+3.3253
Estacionamiento	48		-48		-48
ÁREA CULTURAL					
Sala de exposiciones	250	52.8289	-197.1711	244.9425	-5.0575
Aulas	120	188.1727	+68.1727	94.1684	-25.8316
Salón de danza folklórica	120	121.9266	+1.9266	133.7847	+13.7847
Salón de danza moderna y clásica	120	98.9772	-21.0228	59.3358	-60.6642
Salón de teatro	30	122.8976	+92.8976	52.7515	+22.7515
Salón de artes plásticas	120	121.9266	+1.9266	133.7847	+13.7847
Salón de grabado	70	98.9772	+28.9772	52.7515	-17.2485
Salón de pintura infantil	80	122.8976	+42.8976	59.3358	-20.6642
Sala de concierto	100	133.7669	+33.7669	141.4119	+41.4119
Auditorio	400	320.9128	-79.0872	320.9128	-79.0872
Camerinos	70	25.4582	-44.5418		-70
ÁREA DE SERVICIOS					
Sanitarios	60	76.1147	+16.1147	44.7741	-15.2259
Bodega	40	39.2245	-.7755	102.1868	+62.1868
Mantenimiento	30	21.29	-8.71	40.7494	+10.7494
Sección de basura	36	16.4217	-19.5783	16.4217	-19.5783
Intendencia	9	21.8319	+12.8319	18.8840	+9.8840
Caseta de control	A consideración	18.6791		18.6794	
Espacio anexo	A consideración				

El área total alcanzada por el partido PA1-RCFB-M2 es de 2514.3011 m² con una diferencia de áreas por elemento de + 33.3011 m². Para el partido PA2-RCFB-M2 de la misma red se tiene un área de 2446.8348 m² con una diferencia de áreas por elemento de + 34.1652 m². El partido modificado es el adecuado para llevarse a cabo como proyecto ejecutivo, aunque la diferencia positiva de áreas por elementos del partido sin modificaciones es menor que en el partido modificado, en el partido modificado se omiten las subdivisiones a los elementos compositivos para generar espacios.

A continuación se presentan las evaluaciones a los partidos modificados:

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
24		2740	5,8	(48,55)
23		690	-8,4	(44,68)
13		476	2,7	(44,33)
12		191	-19,	(44,49)
4		178	-6,2	(27,55)
15		169	3,8	(69,47)
14		146	7,9	(59,46)
16		108	3,5	(75,32)
20		78	-2,8	(74,68)
11		76	3,0	(38,58)
21		65	2,6	(82,68)
18		64	7,9	(69,59)
8		56	7,4	(28,69)
9		43	< 1	(28,75)
22		42	4,3	(66,72)
5		42	8,8	(18,57)
19		38	8,5	(67,66)
17		32	4,6	(76,43)
3		30	5,4	(18,58)
2		26	2,5	(13,58)
6		17	-13,	(18,64)
7		15	-16,	(23,64)
10		14	-16,	(23,79)

Figura 186 Tabla de frecuencias con 23 elementos del partido PA2-RCFKA1-1-M2 Planta baja.

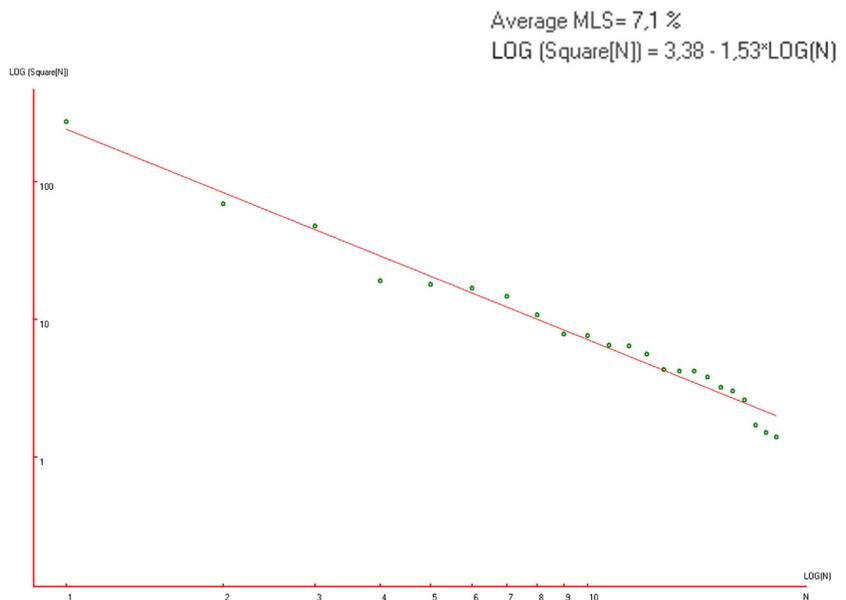
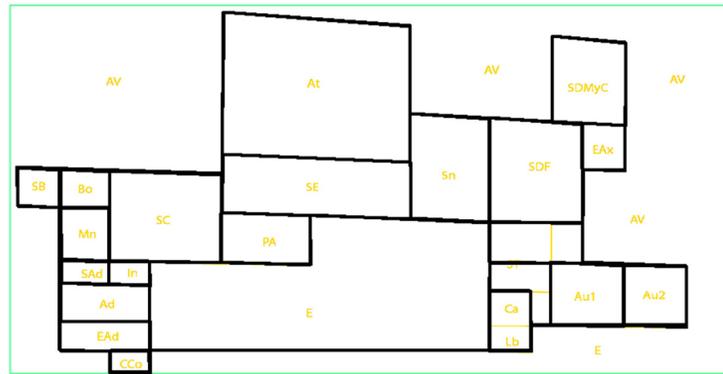
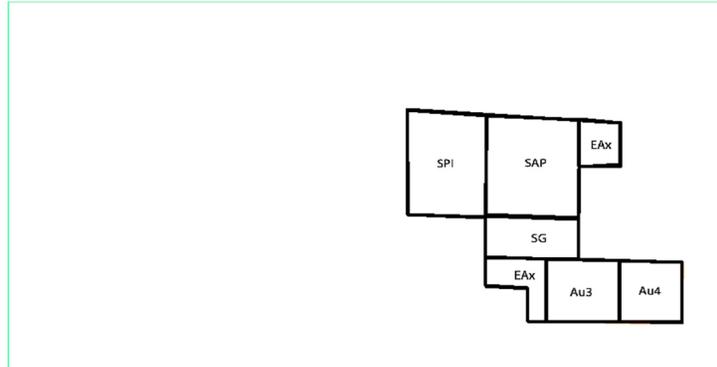


Figura 187 Partido arquitectónico y distribución de los 23 elementos de la planta baja de PA2-RCFKA1-1-M2 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.



N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
9		618	5,1 (70,47)	
3		166	-12, (69,39)	
2		145	5,7 (59,38)	
7		79	-4,2 (74,59)	
5		67	1,6 (68,58)	
8		65	11, (82,68)	
6		39	-2,4 (67,57)	
4		31	-4,7 (76,35)	

Figura 188 Tabla de frecuencias con 8 elementos del partido PA2-RCFKA1-1-M2 Planta alta.

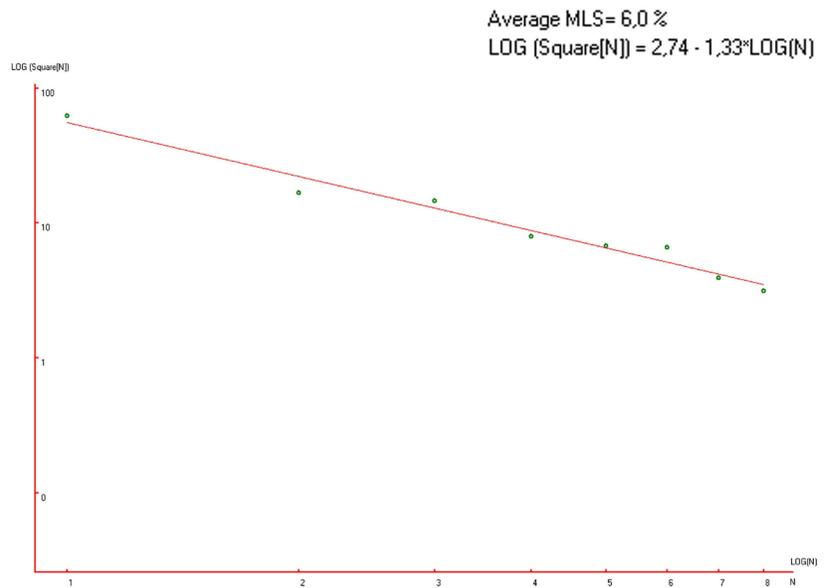


Figura 189 Partido arquitectónico y distribución de los 8 elementos de la planta alta de PA2-RCFKA1-1-M2 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
22		3064	10,	(50,52)
11		788	-11,	(46,47)
14		421	-8,6	(70,49)
5		293	-6,5	(25,53)
20		226	-3,9	(83,37)
13		194	< 1	(61,66)
10		156	< 1	(35,66)
12		121	-2,0	(48,68)
19		114	2,6	(88,50)
21		112	8,6	(85,23)
3		102	10,	(15,44)
17		82	6,1	(73,66)
18		77	8,5	(81,60)
4		62	3,3	(12,56)
2		60	6,3	(11,33)
7		54	5,7	(25,68)
6		47	3,3	(19,63)
16		38	-2,4	(69,74)
15		31	-8,3	(62,76)
8		26	-13,	(30,75)
9		25	-11,	(36,77)

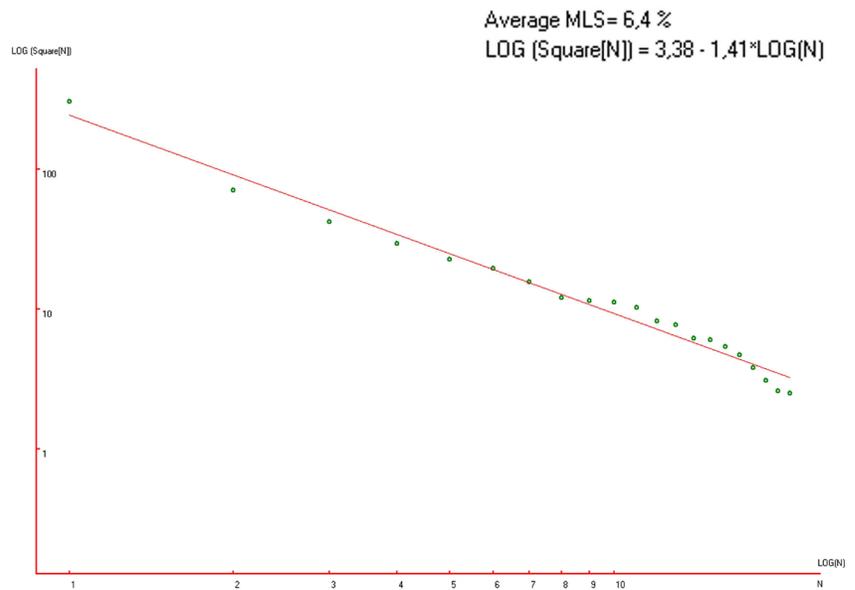
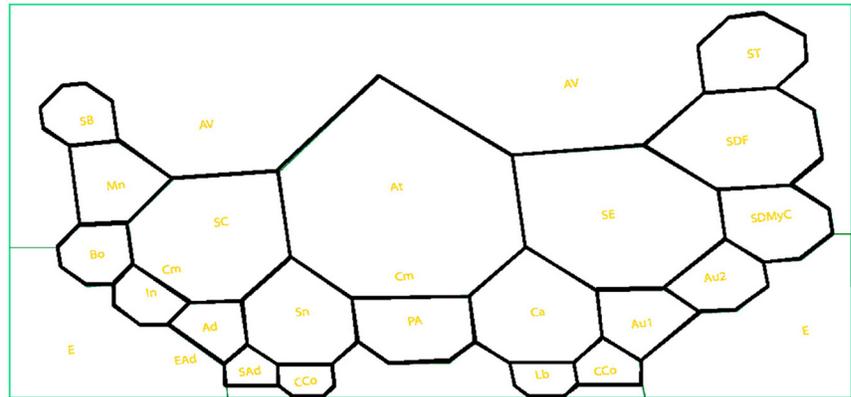
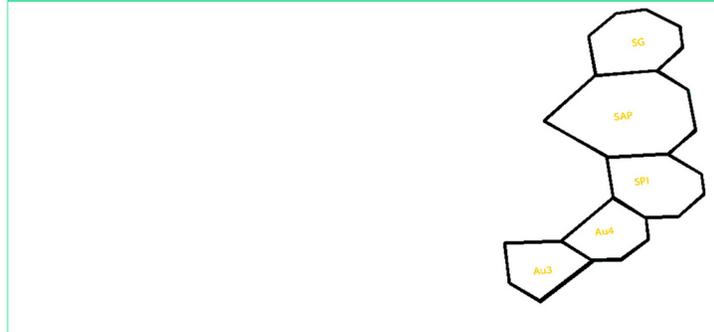


Figura 190 Tabla de frecuencias con 21 elementos del partido PA3-RCFAA-1-M3 Planta baja.

Figura 191 Partido arquitectónico y distribución de los 21 elementos de la planta baja de PA3-RCFAA-1-M3 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.



N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
7		621	5,9	(81,49)
5		226	-2,6	(83,37)
4		113	-12,	(88,50)
6		111	2,0	(85,23)
2		80	< 1	(74,66)
3		78	7,7	(81,60)

Figura 192 Tabla de frecuencias con 6 elementos del partido PA3-RCFAA-1-M3 Planta alta.

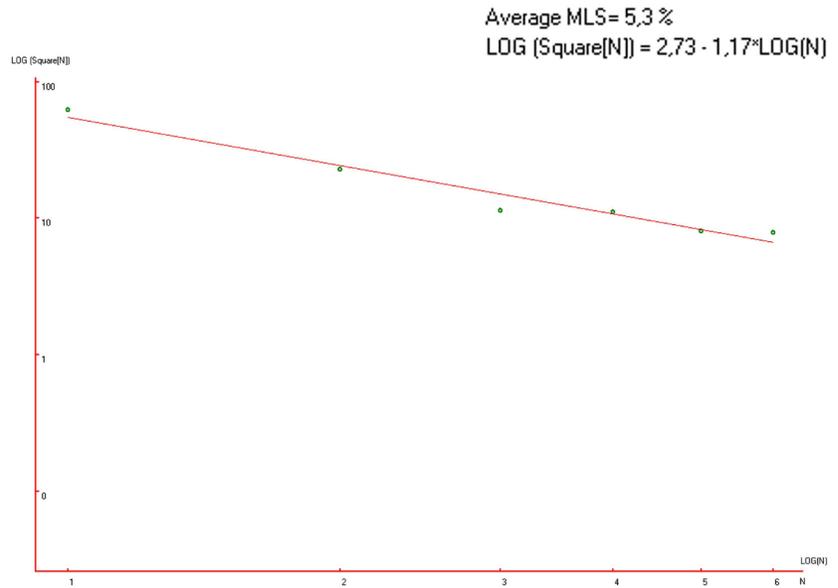


Figura 193 Partido arquitectónico y distribución de los 6 elementos de la planta alta de PA3-RCFAA-1-M3 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
26		5016	24,	(50,55)
25		1002	-10,	(52,77)
6		568	-13,	(25,42)
19		448	-7,3	(78,46)
14		285	-15,	(53,21)
12		284	-4,7	(53,44)
8		277	2,7	(31,20)
17		223	< 1	(74,25)
5		218	6,3	(30,64)
21		172	1,6	(74,65)
11		147	< 1	(53,61)
9		128	-1,1	(41,30)
7		126	2,6	(40,57)
15		116	3,1	(65,33)
20		114	6,2	(65,58)
3		109	7,9	(22,77)
4		101	8,0	(22,86)
22		82	1,8	(81,78)
18		80	3,7	(82,14)
23		70	< 1	(81,86)
10		66	< 1	(42,43)
13		63	1,4	(53,32)
16		58	< 1	(64,45)
2		53	-1,3	(11,79)
24		35	-18,	(89,80)

Figura 194 Tabla de frecuencias con 25 elementos del partido PA3-RCFAA-2-M3 Planta baja.

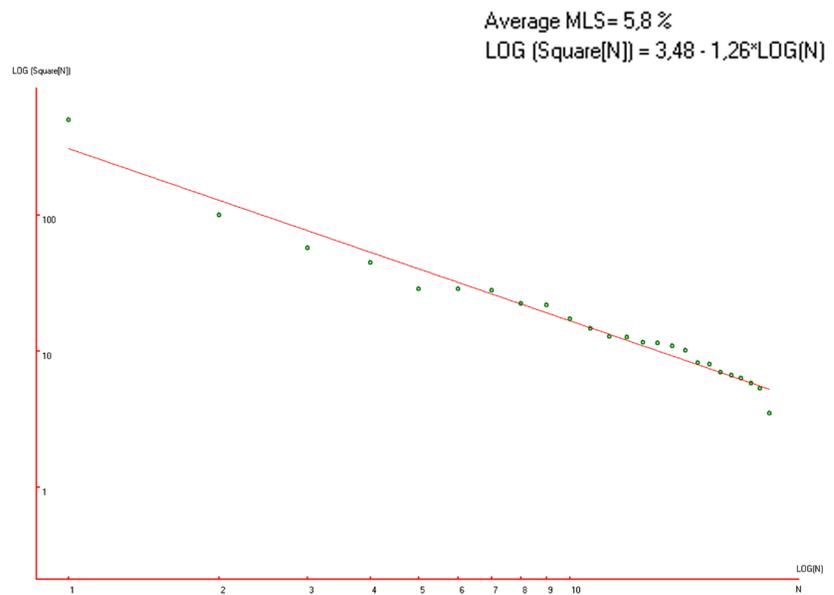
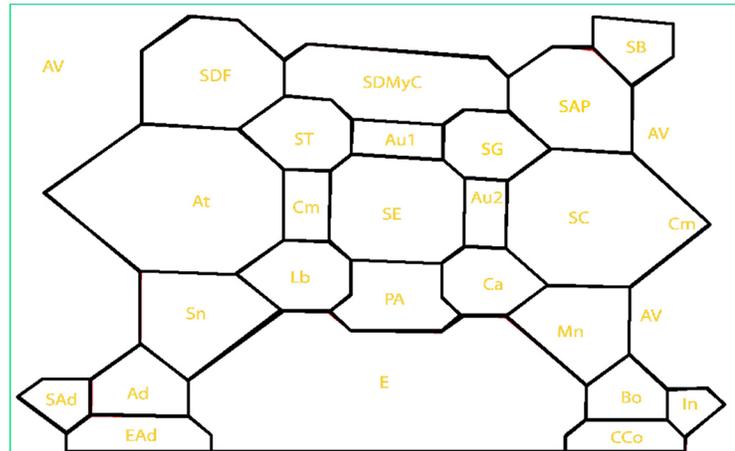
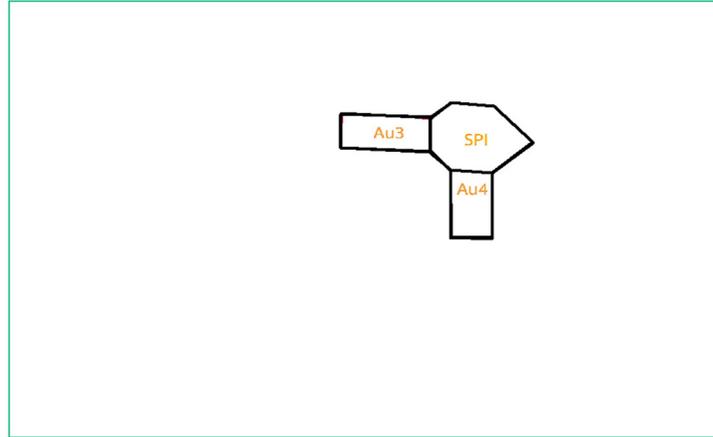


Figura 195 Partido arquitectónico y distribución de los 25 elementos de la planta baja de PA3-RCFAA-2-M3 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.



N	Name	Square	%	MLS	%	CM	%
*	Full image	% x 100	*****	*****	*****		
5		240	< 1	(58,36)			
2		114	< 1	(64,35)			
3		64	-5,4	(52,34)			
4		58	3,9	(63,48)			

Figura 196 Tabla de frecuencias con 4 elementos del partido PA3-RCFAA-2-M3 Planta alta.

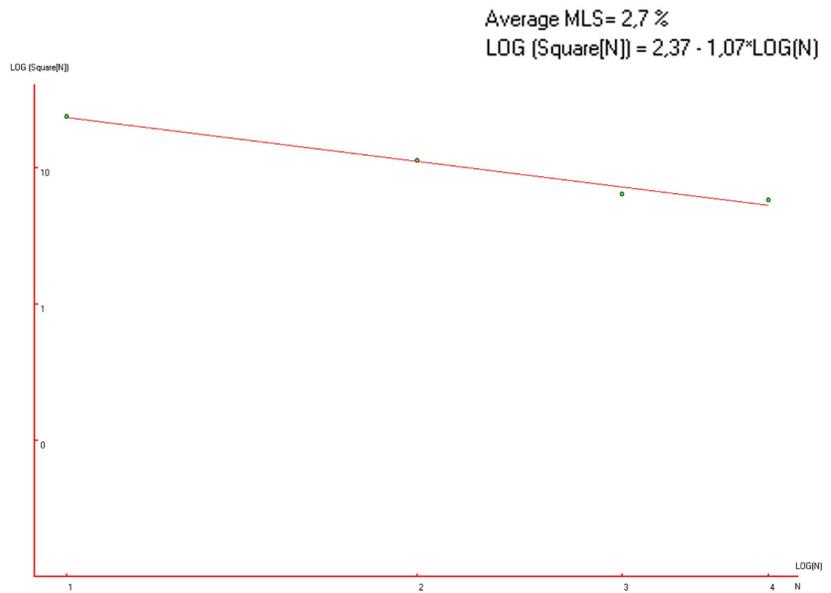


Figura 197 Partido arquitectónico y distribución de los 4 elementos de la planta alta de PA3-RCFAA-2-M3 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
27		3538	20,	(51,48)
26		650	-16,	(77,58)
21		523	-1,0	(51,46)
20		390	2,9	(64,25)
11		290	3,0	(36,57)
25		163	-12,	(78,28)
14		149	-6,6	(32,41)
7		142	< 1	(32,73)
19		131	2,5	(50,25)
17		112	1,8	(41,31)
22		101	2,8	(72,41)
13		63	-13,	(16,46)
16		62	-9,0	(21,36)
10		61	-5,2	(16,65)
12		61	-1,1	(25,47)
15		59	1,1	(30,28)
9		56	2,4	(25,66)
18		56	5,9	(39,20)
5		52	5,8	(30,85)
3		49	6,2	(38,81)
2		46	6,3	(47,85)
6		45	8,1	(25,80)
24		36	< 1	(81,38)
23		34	< 1	(84,46)
4		31	< 1	(38,87)
8		27	-4,7	(22,73)

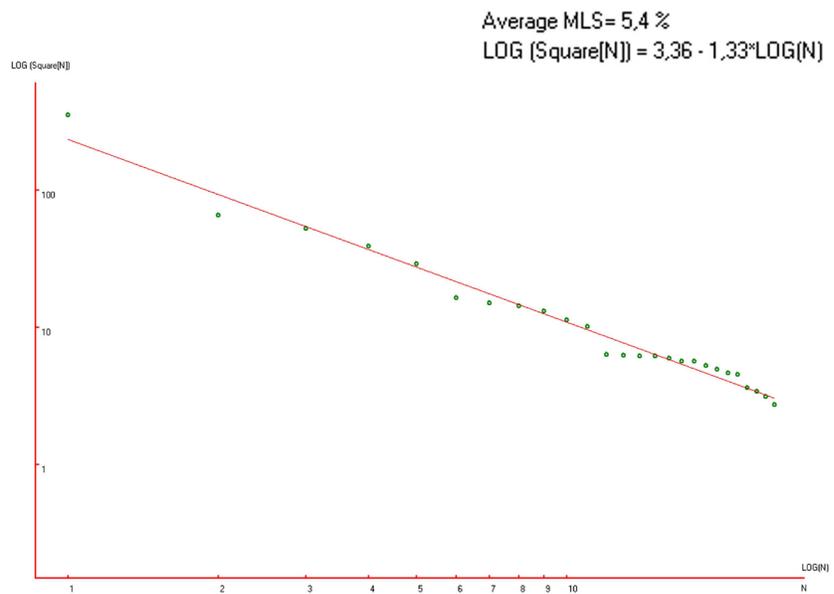
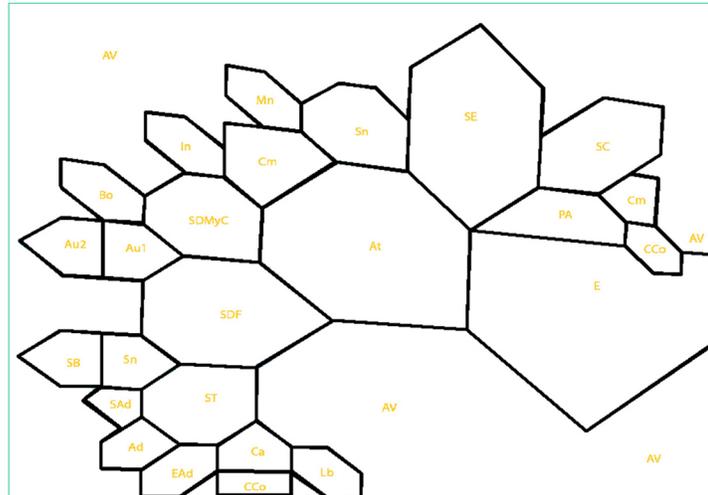
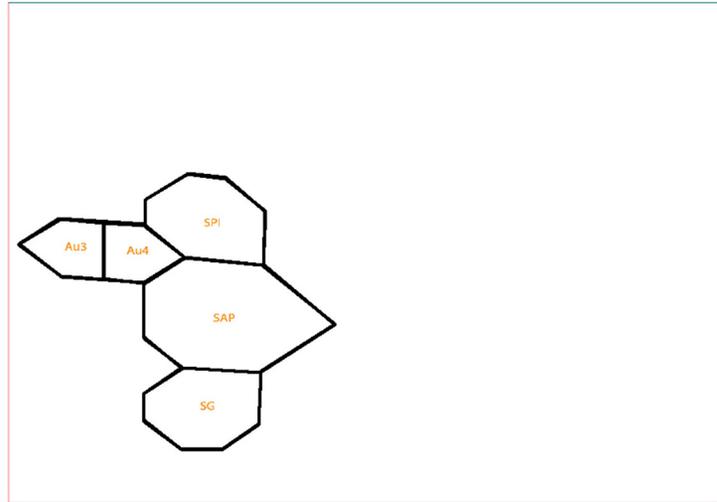


Figura 198 Tabla de frecuencias con 26 elementos del partido PA4-RCFAA-4-M4 Planta baja.

Figura 199 Partido arquitectónico y distribución de los 26 elementos de la planta baja de PA4-RCFAA-4-M4 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.



N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
7		728	-1,5	(29,52)
3		290	1,1	(36,57)
4		149	-2,7	(32,41)
2		141	13,	(32,73)
6		62	-9,7	(16,46)
5		59	< 1	(25,47)

Figura 200 Tabla de frecuencias con 6 elementos del partido PA4-RCFAA-4-M4 Planta alta.

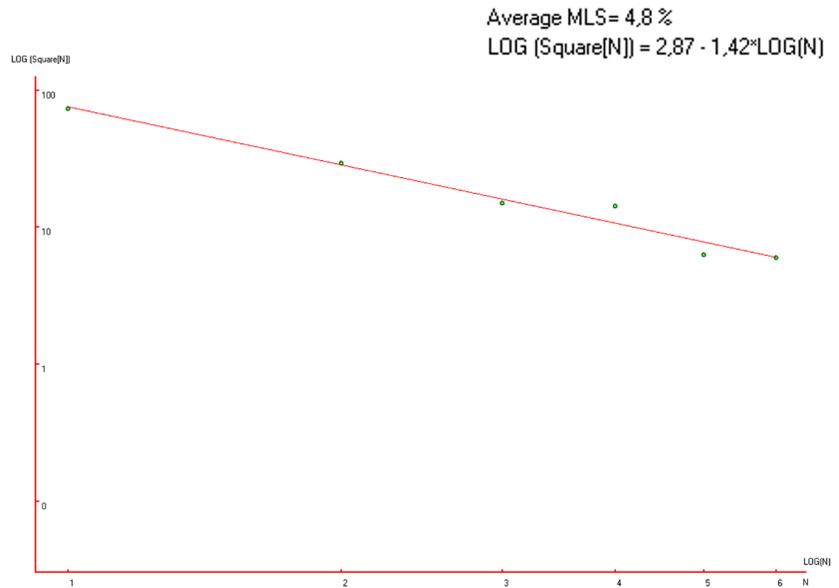


Figura 201 Partido arquitectónico y distribución de los 6 elementos de la planta alta de PA4-RCFAA-4-M4 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
23		2974	< 1	(52,49)
12		926	-2,1	(53,57)
8		448	-5,9	(30,48)
19		338	3,0	(75,50)
9		189	-6,6	(23,68)
4		181	4,6	(30,26)
15		136	3,0	(75,30)
20		131	11,	(82,69)
2		77	-3,9	(20,21)
10		72	< 1	(31,77)
5		67	4,3	(40,23)
14		57	3,4	(66,26)
21		54	6,8	(76,77)
16		52	10,	(83,28)
3		30	-9,1	(20,12)
11		28	-7,4	(36,72)
6		27	-4,5	(40,14)
7		26	-2,1	(44,32)
13		23	-3,6	(63,33)
17		22	-1,9	(66,17)
22		21	< 1	(71,73)
18		20	< 1	(86,35)

Figura 202 Tabla de frecuencias con 22 elementos del partido P2-RCFB-M2 Planta baja.

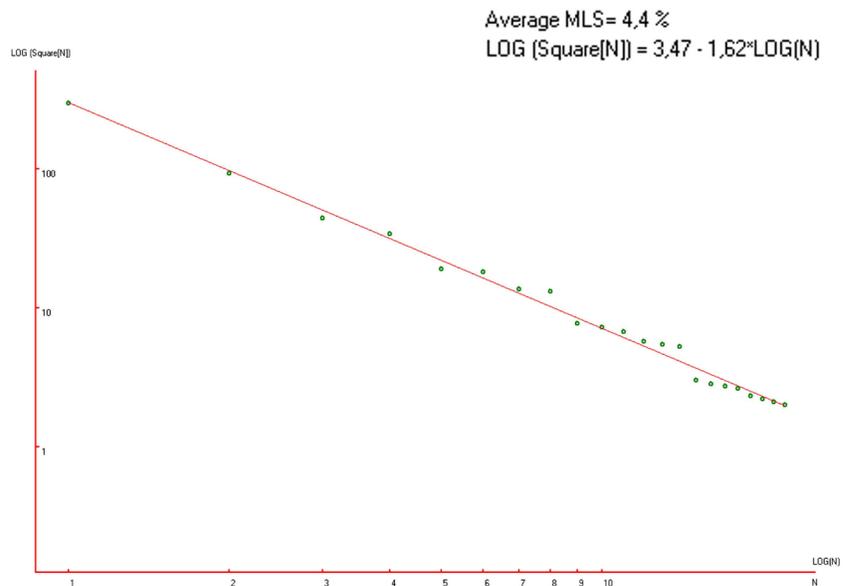
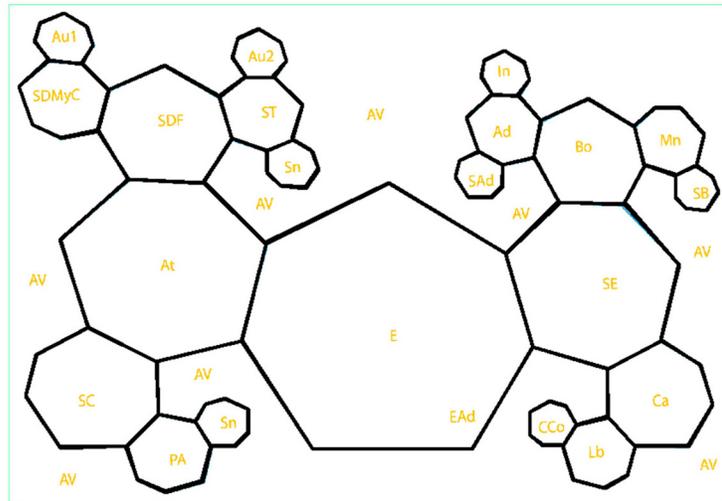
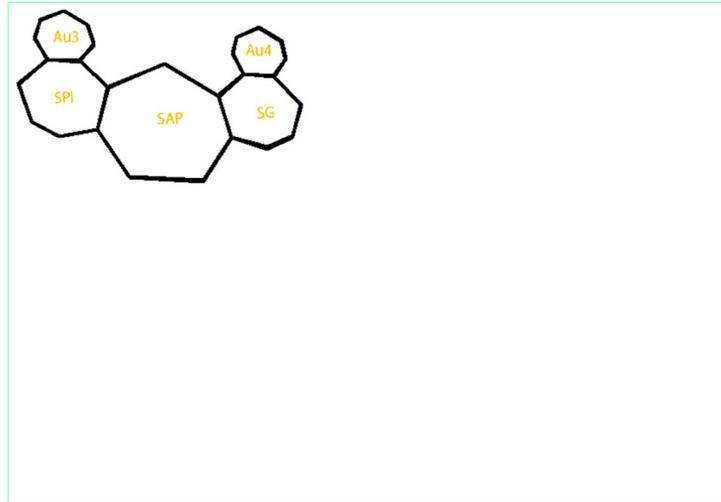


Figura 203 Partido arquitectónico y distribución de los 22 elementos de la planta baja de PA2-RCFB-M2 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.



N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
7		386	-5,4	(30,19)
2		178	7,7	(30,22)
3		76	-2,2	(19,17)
5		66	11,	(40,20)
4		30	-8,7	(20,8)
6		26	-2,4	(40,11)

Figura 204 Tabla de frecuencias con 6 elementos del partido PA2-RCFB-M2 Planta alta.

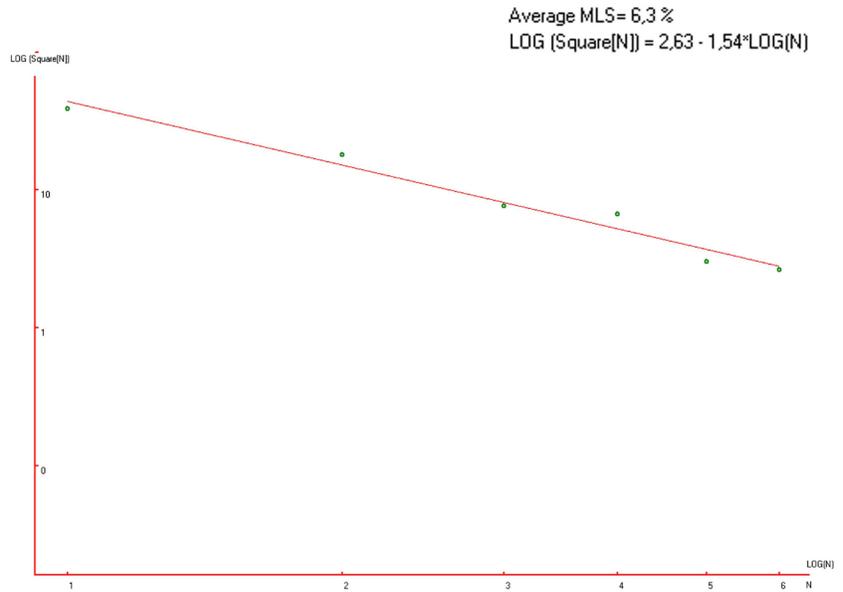


Figura 205 Partido arquitectónico y distribución de los 6 elementos de la planta alta de PA2-RCFB-M2 en comparativa con la Ley de Zipf en “Zipf analysis”.

A continuación se presenta un cuadro comparativo de las discrepancias obtenidas por el primer grupo de propuestas en partidos arquitectónicos y el grupo de partidos modificados.

Red	MLS	Partido	MLS	Partido	MLS
RCFKA1-1-M2-(19,11)	4.1%	PA1-RCF-KA1-1-M2 planta baja	8.9%	PA2-RCF-KA1-1-M2 planta baja	7.1%
		PA1-RCF-KA1-1-M2 planta alta	7.7%	PA2-RCF-KA1-1-M2 planta alta	6.0%
RCFAA-1-M3-(20,9)	3.5%	PA1-RCFAA-1-M3 planta baja	7.9%	PA3-RCFAA-1-M3 planta baja	6.4%
		PA1-RCFAA-1-M3 planta alta	2.5%	PA3-RCFAA-1-M3 planta alta	5.3%
RCFAA-2-M3-(20,13)	4.1%	PA1-RCFAA-2-M3 planta baja	7.6%	PA3-RCFAA-2-M3 planta baja	5.8%
		PA1-RCFAA-2-M3 planta alta	7.0%	PA3-RCFAA-2-M3 planta alta	2.7%
RCFAA-4-M4-(15,12)	3.7%	PA1-RCFAA-4-M4 planta baja	6.6%	PA4-RCFAA-4-M4 planta baja	5.4%
		PA1-RCFAA-4-M4 planta alta	8.1%	PA4-RCFAA-4-M4 planta alta	4.8%
RCFB-M2-(18,9)	3.3%	PA1-RCFB-M2 planta baja	6.2%	PA2-RCFB-M2 planta baja	4.4%
		PA1-RCFB-M2 planta alta	6.8%	PA2-RCFB-M2 planta alta	6.3%

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de áreas, la evaluaciones con “Zipf analysis” y la estructuración formal del partido arquitectónico a través de las modificaciones, la mejor alternativa para realizar el proyecto ejecutivo de la Casa de la Cultura para la Villa de Mitla, Tlacolula, Oaxaca, es el partido PA2-RCFB-M2,

ya que muestra una diferencia de áreas menor en comparación con las otras propuestas de partidos arquitectónicos según las necesidades espaciales para una Casa de la Cultura según Plazola Cisneros y la norma de equipamiento urbano de la Secretaría de Desarrollo Social.

Así también de acuerdo con “Zipf analysis” el partido PA2-RCFB-M2 tiene una discrepancia menor con la Ley de Zipf, por lo consiguiente tiene una aceptable modulación armónica y además conserva la estructuración formal de un objeto fractal.

Como siguiente paso se plantea la posibilidad de desarrollar el proyecto ejecutivo de la Casa de Cultura para la Villa de Mitla, por ello se anexa a este proyecto de tesis el archivo del partido PA2-RCFB-M2 en formato CAD, así como las redes compositivas del tercer grupo desarrolladas en este proyecto, en el mismo formato CAD.

5.10 Recomendaciones de uso para las redes compositivas.

Se ha conformado un grupo de siete redes compositivas, las cuales tienen una discrepancia de menos del 5%, esto es aceptable en comparación con el valor teórico de la Ley de Zipf, sin embargo esto no asegura que el partido diseñado goce de una discrepancia similar.

Las redes compositivas diseñadas en este proyecto se han anexado como archivos que pueden ser manipulados en programas CAD.

Para conceptualizar espacios arquitectónicos a partir de las redes de composición es importante crear un espacio en un elemento compositivo de la red, ya que de otra forma, se puede perder la estructuración fractal de la red compositiva.

Es relevante mantener la conexión entre los espacios para no generar espacios aislados, ya que esto repercute en la disminución de la armonía modular.

Las esquinas con vértices pronunciados pueden ser suavizados y esto tiene una mínima repercusión en la armonía modular si se respeta la integridad del módulo o elemento compositivo de la red.

6.-Conclusiones.

La nueva perspectiva en las matemáticas que nace a partir del descubrimiento de curvas no diferenciables y que posteriormente se integran como geometría fractal denominada así por el doctor Mandelbrot, repercute de manera insospechada en diversos campos del conocimiento.

Tal es el caso del trabajo arquitectónico, el cual debido a su íntima relación con la geometría no permanece al margen de esta nueva perspectiva, en cambio se convierte en campo fértil para la aplicación de nuevos conceptos como lo son los fractales geométricos, los cuales se conforman a partir de la autosimilitud morfológica.

Ligado a la autosimilitud morfológica de los fractales geométricos se encuentra la armonía modular o modulación armónica que puede ser identificado, medido y aplicado en la conceptualización de espacios arquitectónicos con la ayuda de herramientas matemáticas como la Ley de Zipf.

El proyecto de tesis ha evidenciado la aplicación de la armonía modular o modulación armónica a través del diseño de redes compositivas basadas en fractales geométricos.

El trabajo coordinado entre usuario, metodología de diseño, redes de composición en base a fractales geométricos, software de diseño y “Zipf analysis”, han creado un proceso de conceptualización para el diseño arquitectónico en donde los partidos arquitectónicos procuran armonía modular.

Las redes compositivas en base a estructuras fractales para la conceptualización de los espacios arquitectónicos son un vínculo entre el aspecto formal de los fractales geométricos y el diseño arquitectónico, generando una alternativa aceptable para la experimentación en el área de diseño con el apoyo de conceptos matemáticos.

7.- Líneas de investigación.

- El proyecto de tesis ha abierto cinco posibilidades para la creación del proyecto ejecutivo para una Casa de la Cultura.
- Combinar las redes obtenidas en este proyecto para crear otras redes compositivas o aumentar el número de elementos compositivos, también es una alternativa en el desarrollo futuro de la línea de investigación.

- A partir de la serie de redes compositivas desarrolladas en este proyecto de tesis, cabe la posibilidad de desarrollar un manual de redes compositivas basadas en fractales geométricos.
- Junto con el manual de redes compositivas también se abre la posibilidad de crear una librería de redes compositivas que pueda ser utilizado por algún software nuevo o existente, para dictaminar el tipo de red compositiva que el diseñador puede utilizar para algún proyecto en específico.
- Las redes compositivas pueden ser examinadas para diferentes tipos de proyectos espaciales.
- La aplicación de las redes compositivas en proyectos pequeños como casa habitación es otra alternativa que puede ser viable, como también contemplar su empleo en espacios abiertos y de equipamiento urbano.
- Aunque el objetivo del proyecto de tesis es aplicar las redes compositivas fractales para la conceptualización de espacios arquitectónicos, esto no quiere decir que dichas redes compositivas se mantengan al margen de otras áreas del diseño, en cambio abre una posibilidad de aplicar la modulación armónica a través de dichas redes compositivas en el diseño gráfico y el diseño industrial.

8.- Glosario de términos

Barrido del plano por baldosas: Cobertura de una superficie o área por medio de la repetición de elementos autosimilares geométricos.

Curva de Cantor: Objeto fractal estudiado por Georg Cantor en el año de 1883, el cual consiste en dividir un segmento de línea en tres partes iguales y eliminar el subelemento central, posteriormente se repite este procedimiento de manera infinita con los subelementos restantes.

Curva cerrada: Línea continua que regresa a su punto de origen generando una forma u objeto regular o irregular.

Curva continua: Línea que cubre un espacio finito con un recorrido infinito.

Curva fractal: Conjunto de formas generadas por un proceso de repetición, se caracterizan por poseer detalle a toda escala, tener longitud infinita, no ser diferenciales y por exhibir dimensión fraccional. Los fractales son resultado de la repetición al infinito de los patrones geométricos que se superponen de forma indefinida.

Curva de Koch: Objeto fractal creado por Niels Fabian Helge von Koch en 1904, el cual empieza con un triángulo equilátero, posteriormente sobre el tercio central de cada lado del triángulo se yuxtapone otro triángulo equilátero, con longitud en lados igual a $1/3$ del próximo antecesor, se repite este procedimiento infinitamente para cada triángulo resultante.

Dimensión de Hausdorff- Besicovitch: Concepto de medida para figuras no estándar o euclídeas, creado por Felix Hausdorff en 1919 y generalizado por Besicovitch.

Estocástico: Teoría estadística de los procesos cuya evolución en el tiempo es aleatoria, tal como la secuencia de eventos de un dado

Fractal geométrico: Forma u objeto autosimilar con varios niveles de escala, donde cada elemento autosimilar se estructura por aristas rectas.

Geometría euclidiana: Serie de axiomas matemáticos ideados por Euclides 300 a.C., que describen la dimensión espacial por medio de números enteros y formas geométricas regulares como triángulos, rectángulos y círculos.

Geometría fractal: Rama de las matemáticas estadísticas que estudia el nacimiento y comportamiento de las estructuras autosimilares.

Iteración: Acción de repetir una serie de pasos un cierto número de veces.

Modelo o Plano de Poincaré: Representa al plano como el interior de un círculo, pero las rectas están representadas por arcos de circunferencia ortogonales a la circunferencia borde, y los diámetros de dicha circunferencia.

Patrón autosimilar: Objeto regular o irregular que comparte similitudes morfológicas con objetos de diferente escala.

Red compositiva: La red compositiva es el entramado de elementos regulares o irregulares que permiten al diseñador estructurar de manera modular diversos espacios arquitectónicos.

9.-Bibliografía:

LIBROS

- BONSIEPE, G.,1978. Diseño industrial: artefacto y proyecto, España, A. Corazón, ISBN 84-7053-142-5.
- CHING, F. et al. 1999. Dibujo y proyecto, España, Editorial Gustavo Gili, ISBN 968-887-365-9.
- CHING, F. 2002. Forma, espacio y orden. España, Editorial Gustavo Gili, 13ª edición, ISBN 968-887-340-3
- ELAM, K. 2003. Geometría del Diseño, Estudio en proporción y Composición, México DF., Editorial Trillas, 1ª edición, ISBN 968-24-6877-9.
- EGLASH, R. 1999. African Fractals: modern computing and indigenous design, New Brunswick: Rutgers University Press.
- MANDELROT, B. 2003. La geometría Fractal de la naturaleza, España, Tusquets editores, 2ª reedición, ISBN 84-8310-549-7.
- PLAZOLA, A. et. al. 1987. Arquitectura habitacional, México, Plazola editores/Limusa, 1992, 2 v.
- MESERVE, B. Et al. 2003. Introducción a las matemáticas, México, Reverte ediciones, Prentice-Hall, 2ª edición.
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA de AGUASCALIENTES, 1993, Catálogo Académico, México, Dirección General de Asuntos Académicos, procedencia del original Universidad de Texas.
- WILLIAM, J. 2004. Soul Images In Hindu Traditions: Patterns East And West, BR Publishing Corporation, ISBN: 81-7646-323-X

ARTÍCULOS

- ALZOGARAY, I. 2007. Geometría fractal y arquitectura: ¿un vínculo consistente?, En: FORMA Y SIMETRÍA: ARTE Y CIENCIA, Congreso en Buenos Aires.
- FAJARDO, A. Noviembre 2007. La morfología de lo amorfo, (PDF), Centro regional de profesores del centro de Florida, Florida.
- GONZÁLES, I. Agosto 2006. El mundo de los fractales en las matemáticas modernas, (PDF), Revista I+E, Vol II, No. 25, Sevilla, España, ISSN 1696-7208.
- GROMPONE, J. 1999. Estudio analítico de las PC en las empresas en el Uruguay. (PDF), Segundo congreso Nacional de informática, Oficina de apuntes del CECEA, Montevideo, Uruguay.
- HUTCHINSON, J. E. 1981. Fractals and Self-similarity, Indiana, Indiana University, Department of Mathematics.
- JENKS, C. 2002. The New Paradigm in Architecture, *DATUTOP*, No 22, Inglaterra, pp.. 13-23.
- LAWLOR, R. 1982. Sacred Geometry: Philosophy and Practice, Thames and Hudson, New York.
- LÓPEZ, S. 2004. Arquitectura de los Fractales. *Ecohabitar* Vol. 1, año 1, pp. 28,29,30.
- MAKAGÓNOV, P., SÁNCHEZ, L. 2008. Simple applications of data mining and system approach to urban and regional problems analysis. (PDF), Universidad Tecnológica de la Mixteca, Huajuapán de León, Oaxaca, México.
- MAKAGÓNOV, P., SÁNCHEZ, L. 2004. Implementación de la Ley de Zipf para el análisis visual de patrones en el ambiente urbano. *Temas de ciencia y tecnología*, Vol. 8, num.24, pp. 3-8.

- MAKAGÓNOV, P., SÁNCHEZ, L., SBOYCHACOV, K. 2009. Criterio de armonía como habilidad inherente del ser humano aplicada en proyectos arquitectónicos”, *Imágenes en la ciencia la ciencia en las imágenes*, 1ª edición, México DF, ISBN 978-970-32-5077-6.

- PÉREZ, G. Abril 2006, Población y la Ley de Zipf en Colombia y la costa Caribe 1912-1993, (PDF), Documentos de trabajo sobre economía regional, No. 71, Centro de estudios económicos de Cartagena, Cartagena Colombia, ISSN 1692-3715.

- SABOGAL, S. Enero-Junio 1999. Sobre autosemejanza topológica, Parte I. *Revista Integración*, Vol. 17, no.1, pp. 27-47.

- SAÉZ, J. 2003. Diseño e indeterminación, condicionantes y partidos arquitectónicos. Ekaterina Armijos, vivienda. Taller II. Quito

- SALINGAROS, N. 2003. Charles Jenks y el nuevo paradigma en arquitectura. *Revista ambiente*, No. 49 . Santiago de Chile, Chile.

- SÁNCHEZ P. L. MAKAGÓNOV P. 2006. Ley de Zipf como criterio de armonía en proyectos arquitectónicos. Temática: Desarrollo Social y Educación. 10º Foro Estatal de Investigación Científica y Tecnológica, diciembre. Memoria COEPES, pp.99-102.

- SÁNCHEZ P.L. 2005. Metodología para evaluar y elevar la calidad visual de proyectos arquitectónicos, basada en la Ley de Zipf, seminarios de investigación internos, UTM, México 2005.

- SERRETINO, R. et al. Las teselas de penrose como generadoras de agrupamientos de formas arquitectónicas modulares, (PDF), Laboratorio de Sistemas de Diseño Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.

TESIS

- CHAUR, J., 2005. Diseño conceptual de productos asistido por ordenador : Un estudio analítico sobre aplicaciones y definición de la estructura básica de un nuevo programa, España, Disseny, Tesis doctoral, ISBN B.37093-2005/84-689-3152-7.

- REYMEN, I., 2001. Improving design processes through structured reflection: A domain independent approach, Tesis, Technische Universiteit Eindhoven, Stan Ackermans Institute.

- ZARZA, D. 1996. Una interpretación fractal de la forma de la ciudad, España, 2ª Edición, Editorial Juan de Herrera. Tesis Doctoral, ISBN.:

PÁGINAS WEB

- ARQCHILE. Charles Jenks y el nuevo paradigma en la arquitectura.

<http://www.arqa.com/>, 22/12/2008.

- DICCIONARIO DE LA LENGUA ESPAÑOLA. RAE 22ª edición, 2001

<http://buscon.rae.es>, 27/08/2009

- WIKIPEDIA. Paisaje fractal.

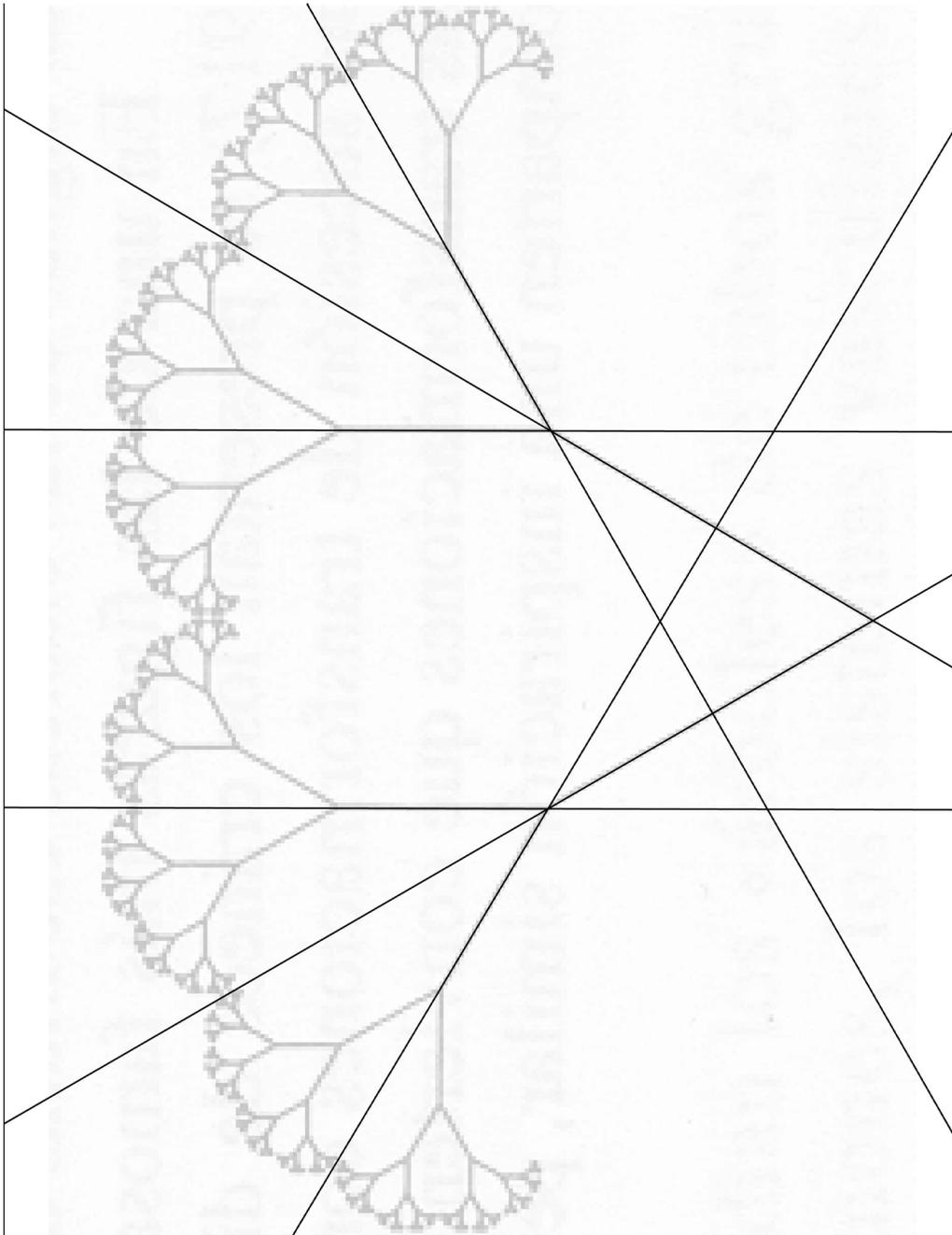
http://es.wikipedia.org/wiki/Paisaje_fractal

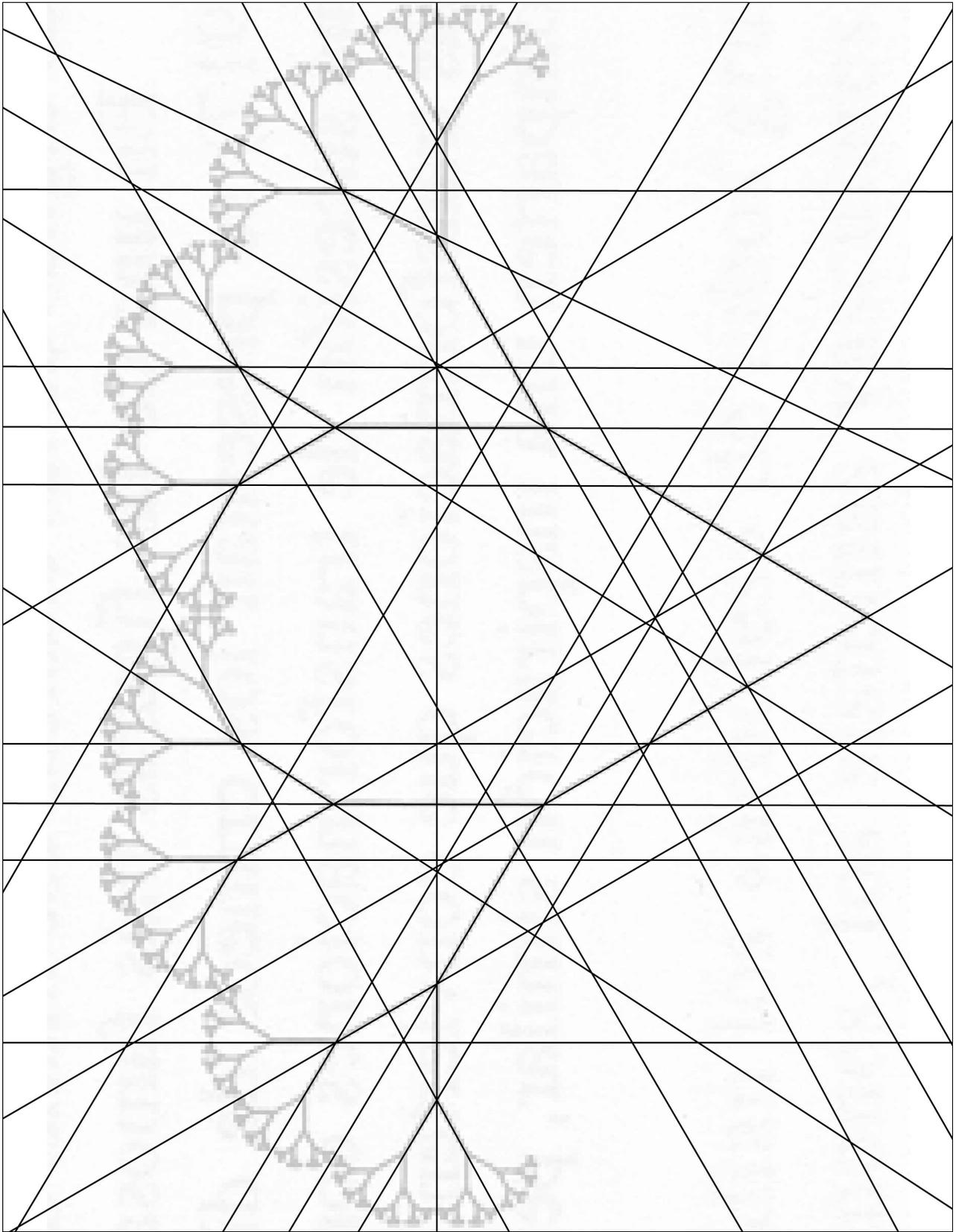
http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Terragen_render.jpg

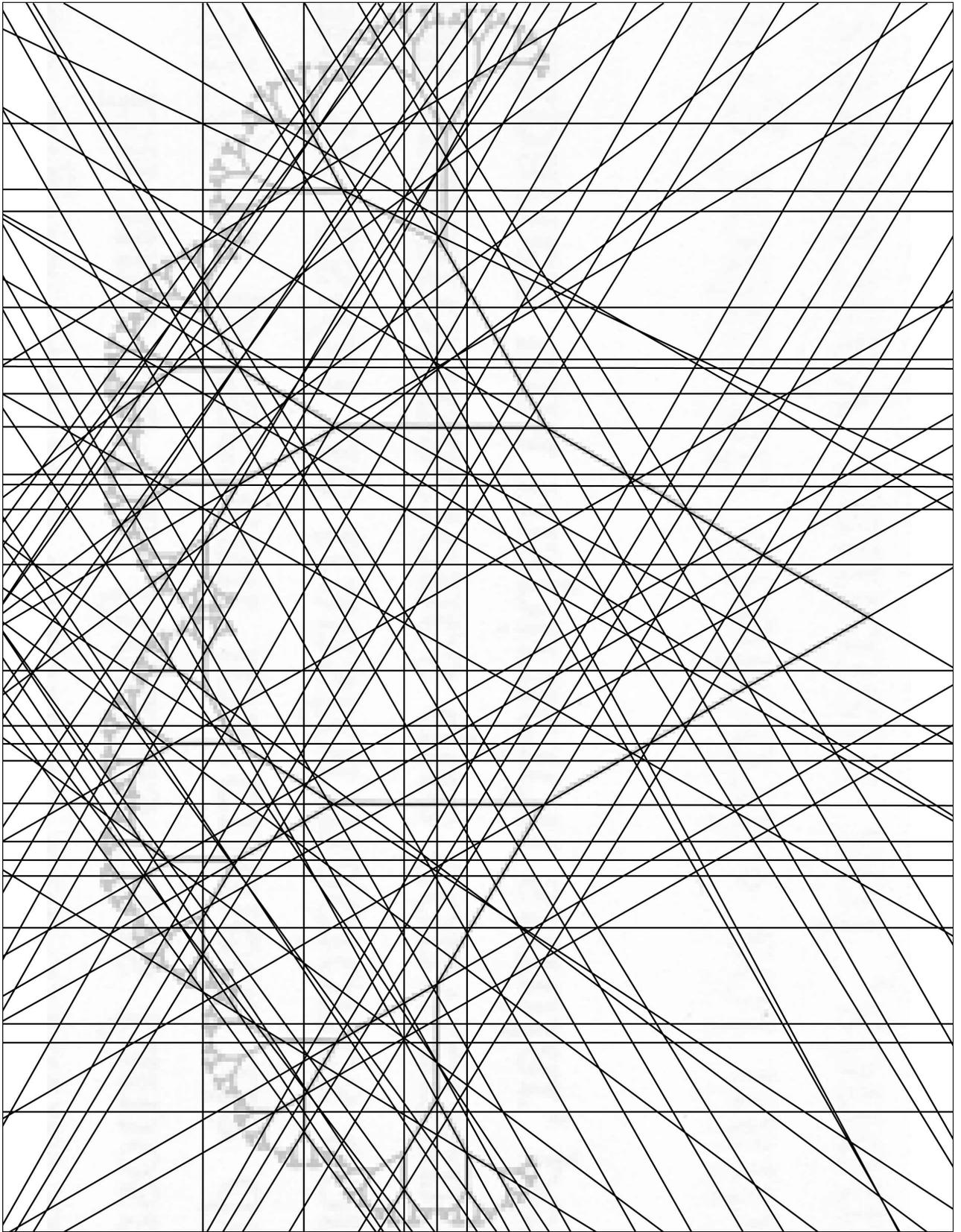
Anexos 1

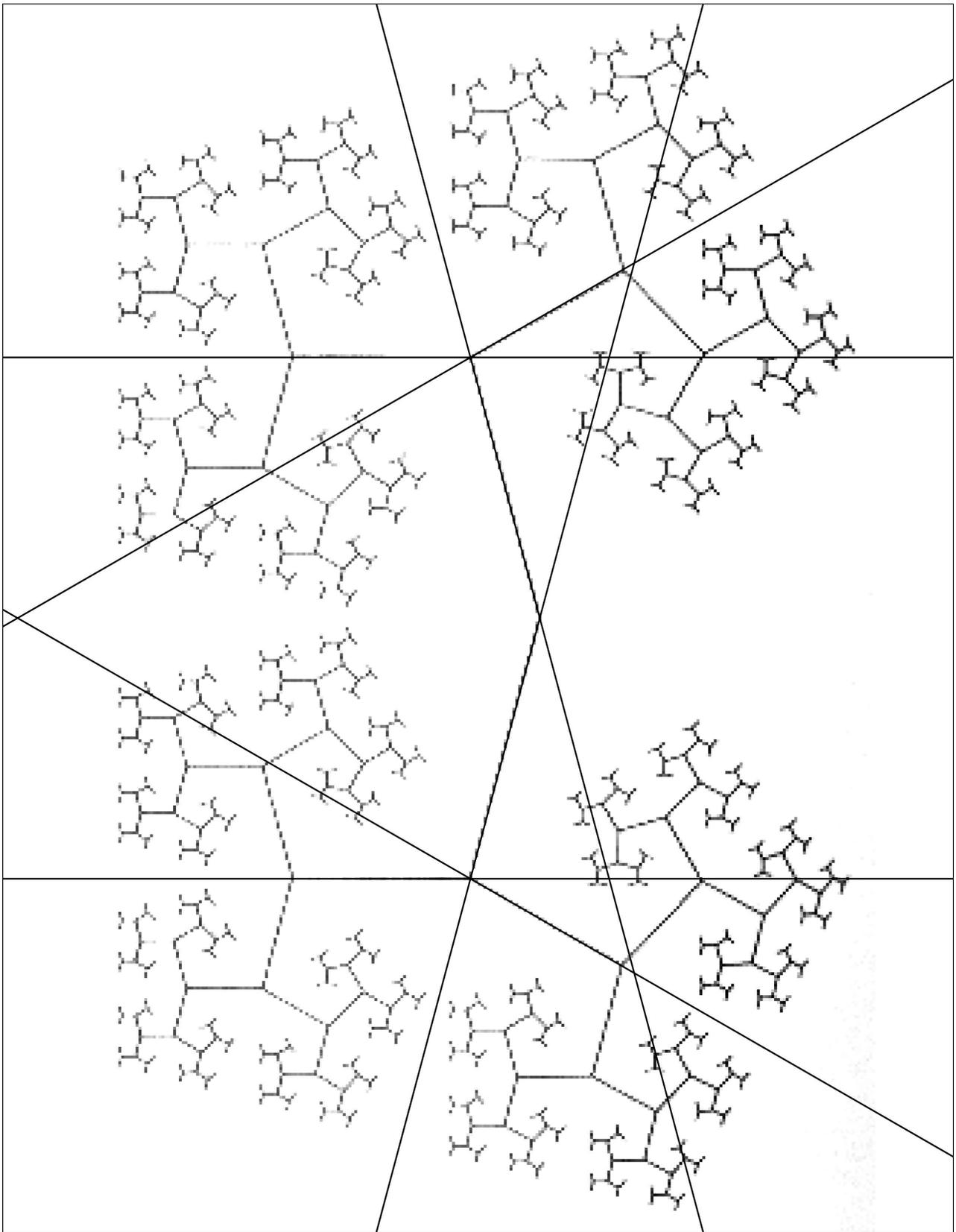
Redes compositivas.

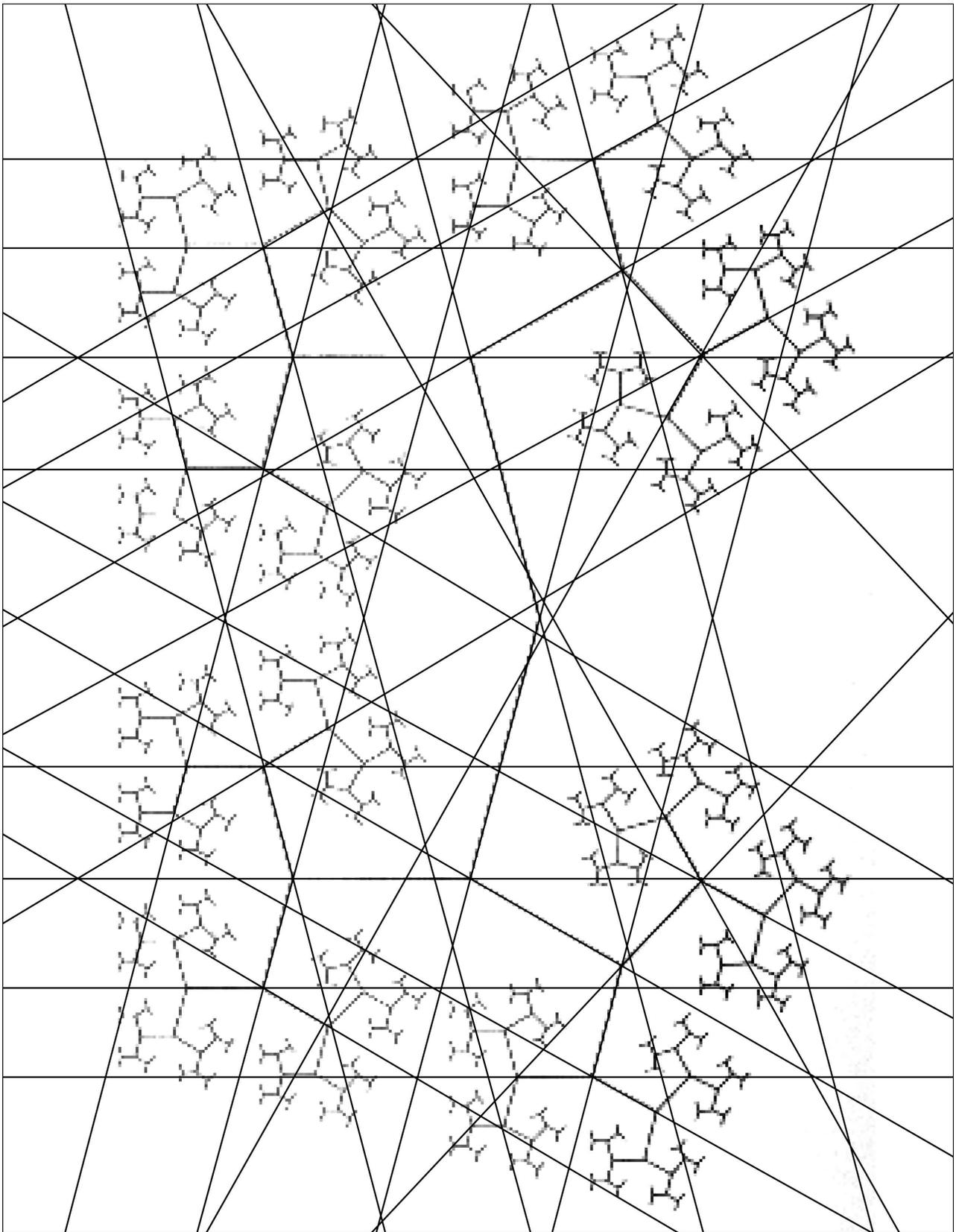
El siguiente grupo de redes compositivas, fueron obtenidas a través del primer método, donde se proyectan líneas siguiendo las aristas de los conjuntos fractales.

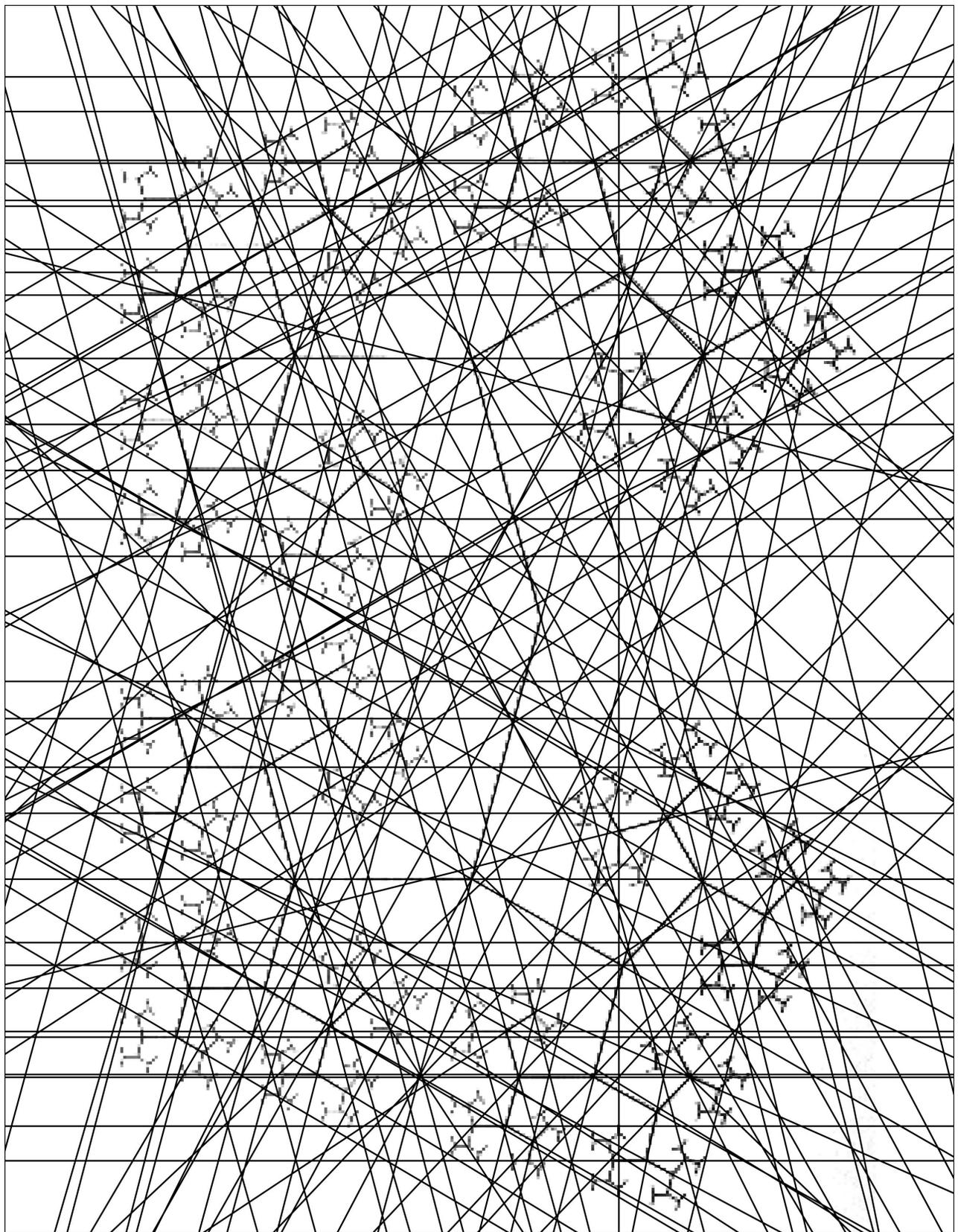




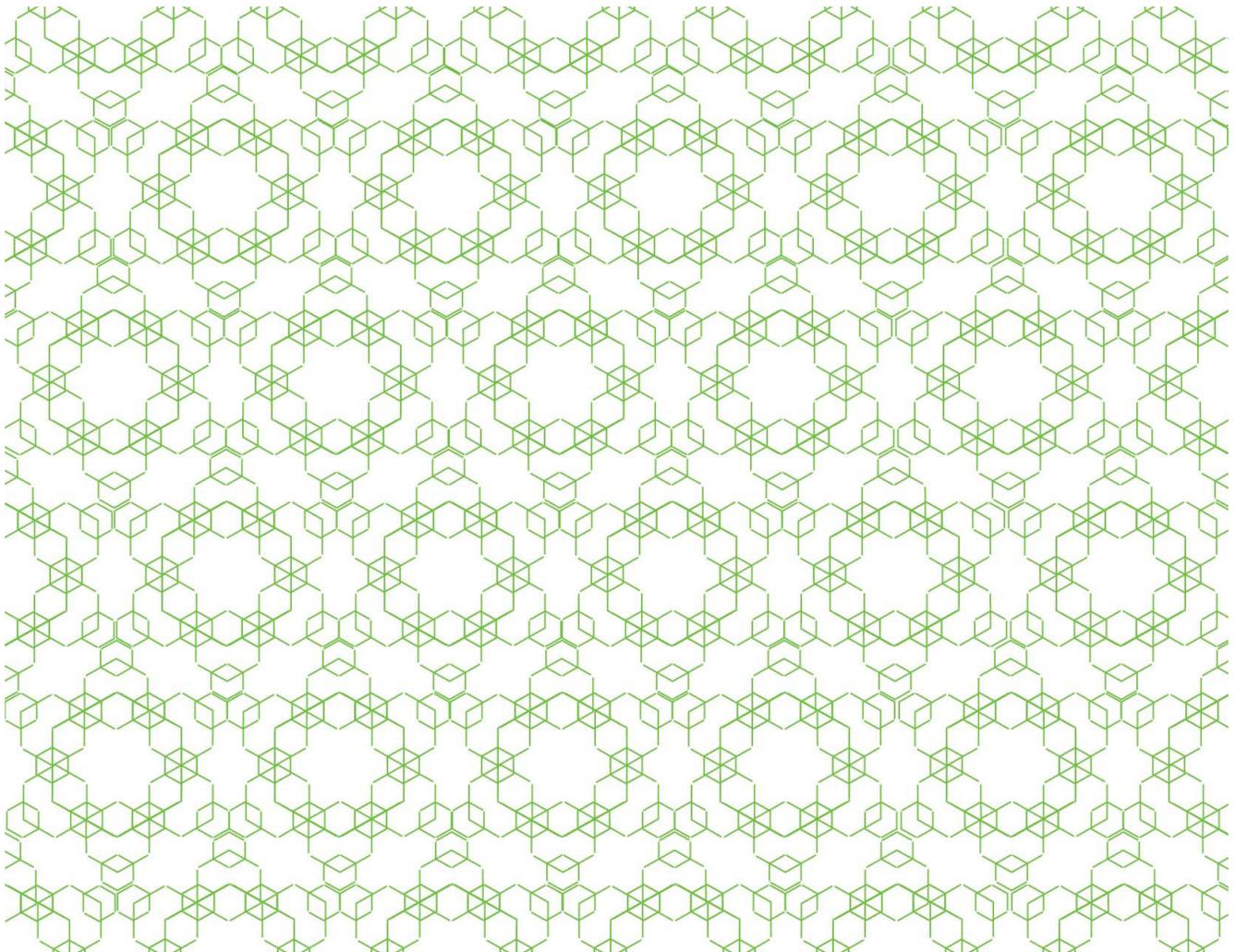
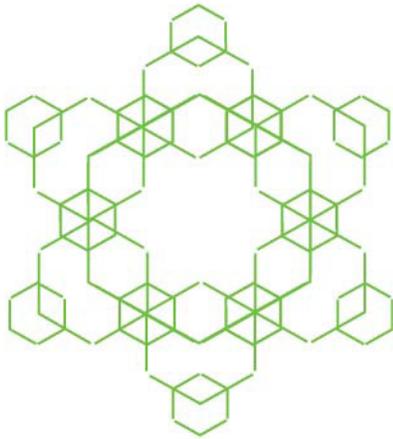


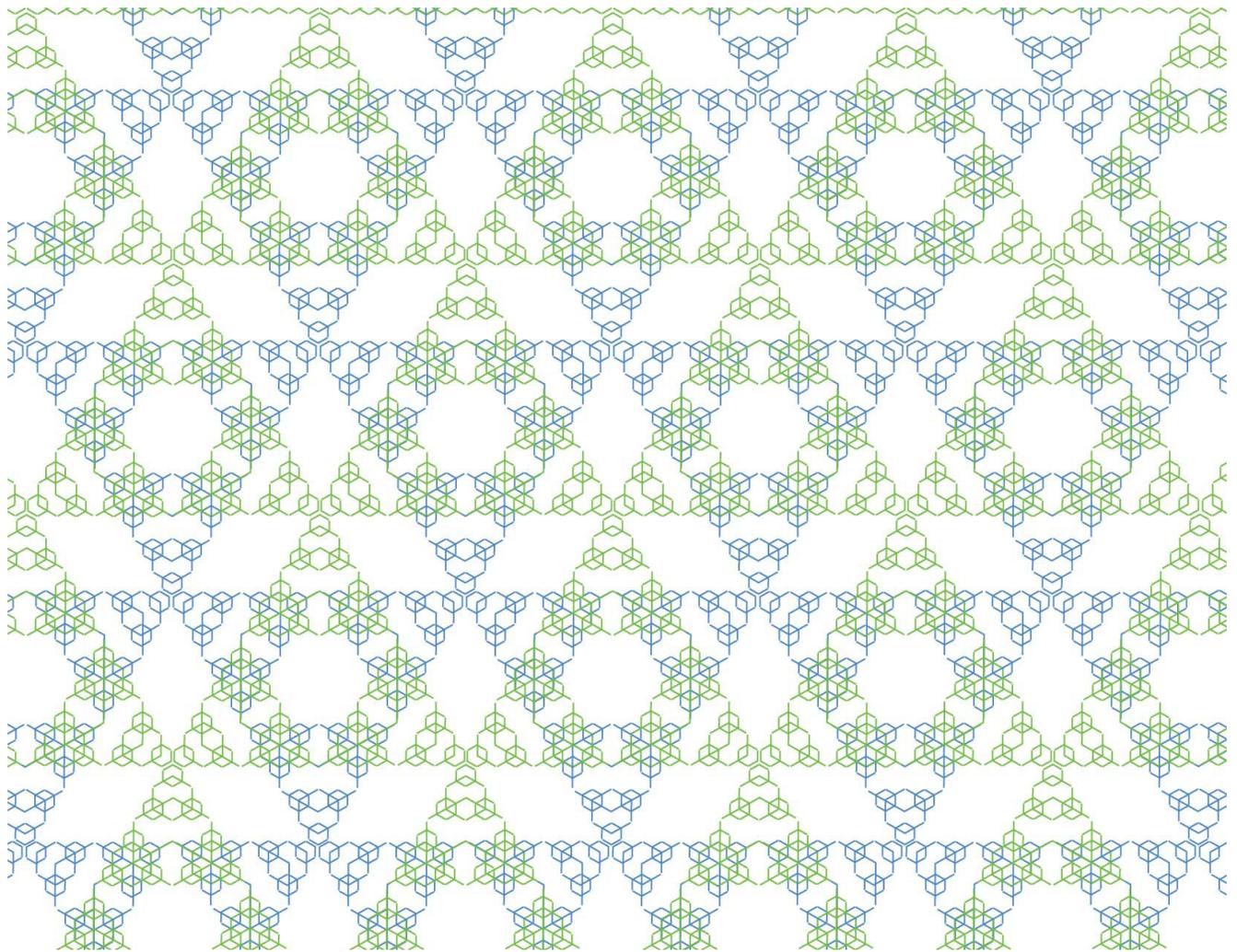
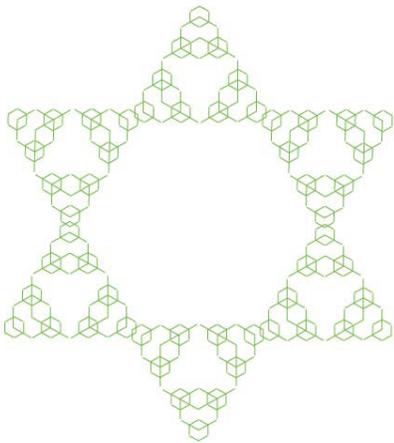


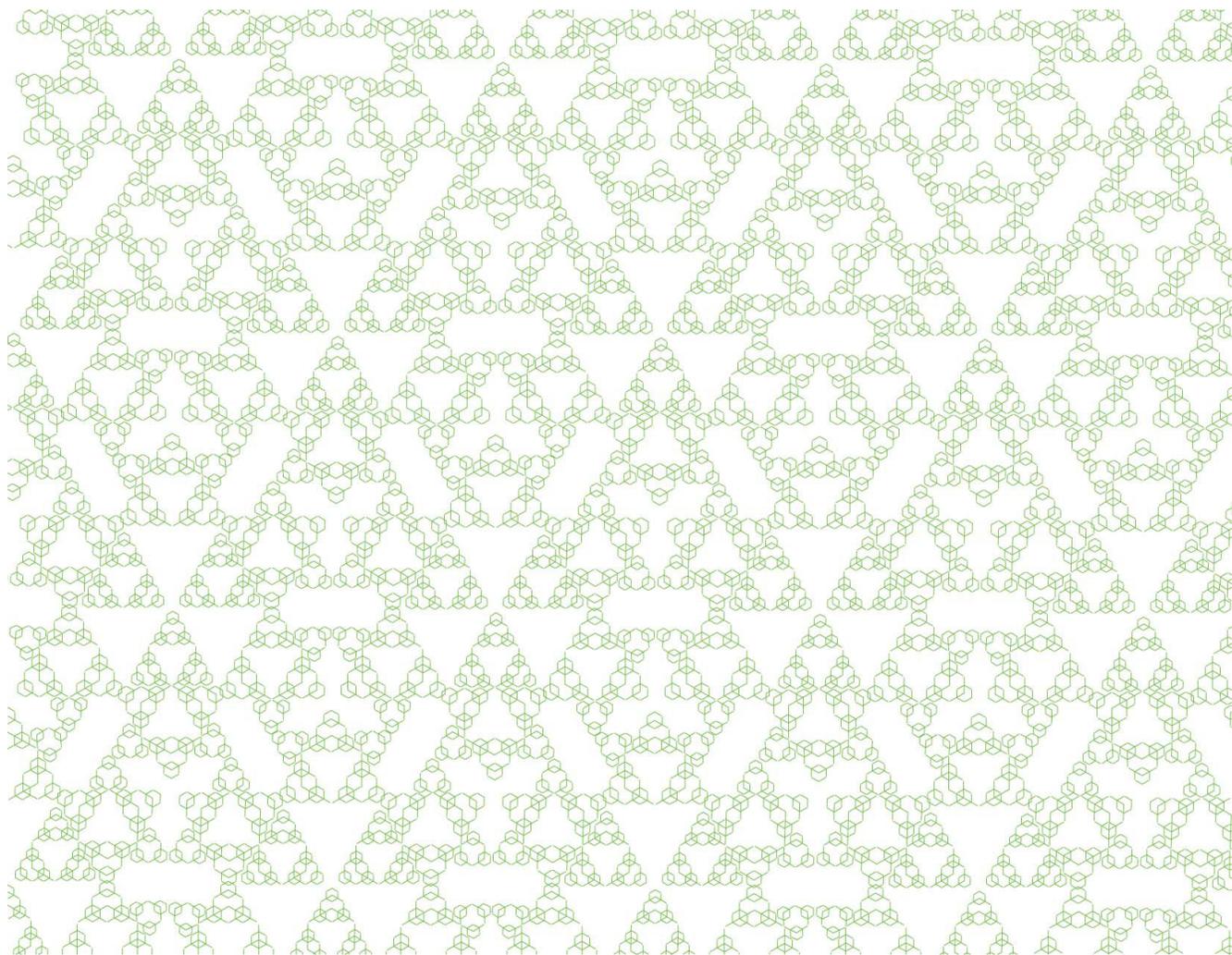
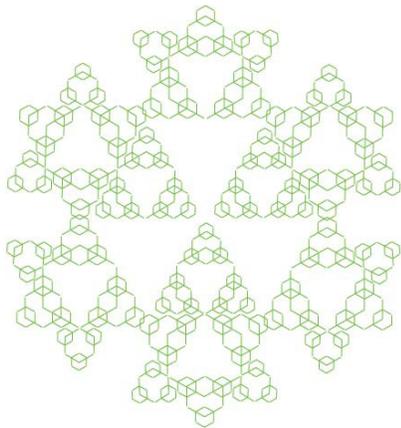




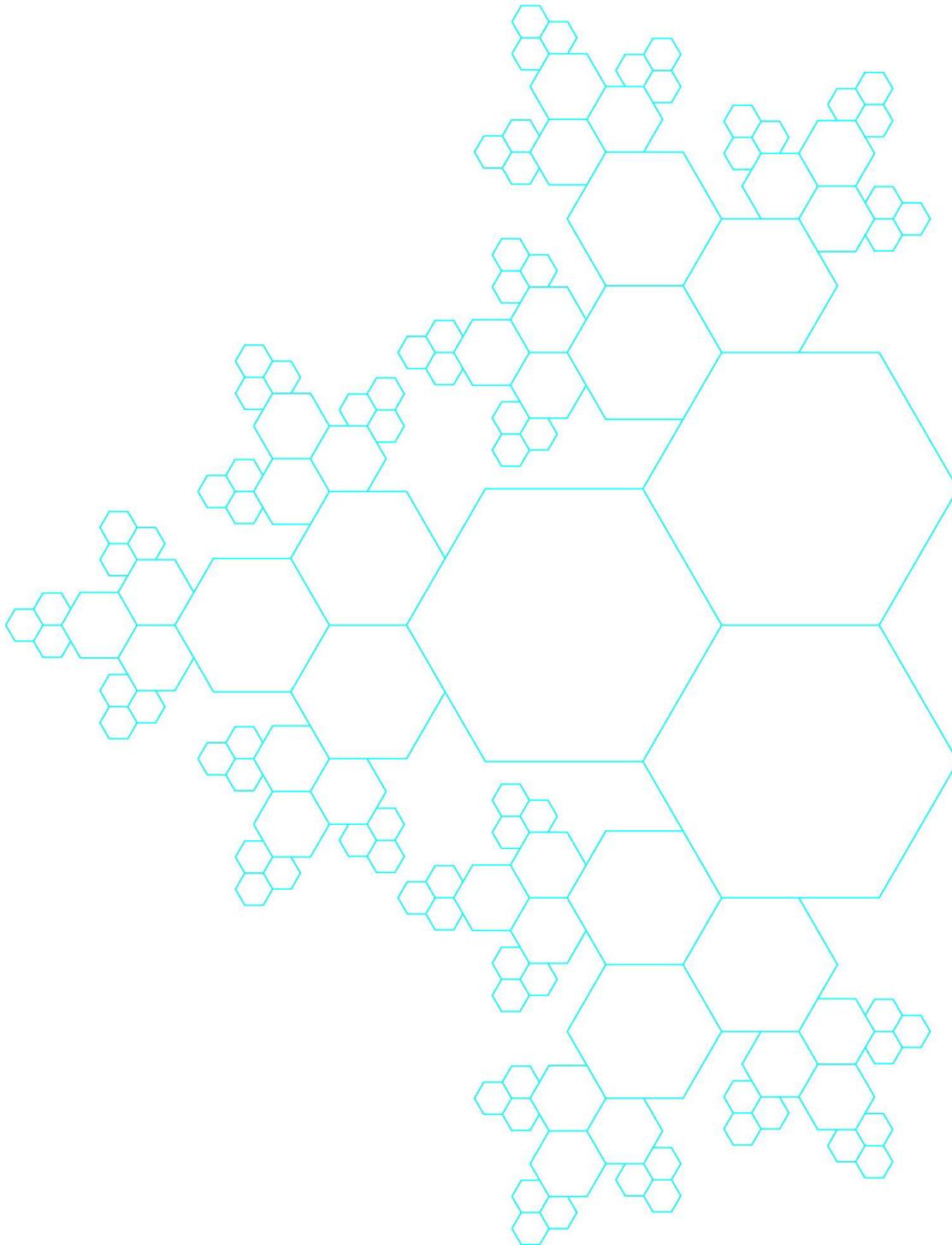
Las siguientes imágenes pertenecen al grupo de redes obtenidas a través del segundo método para generar redes compositivas donde se realiza una composición lineal con un conjunto fractal modificado.

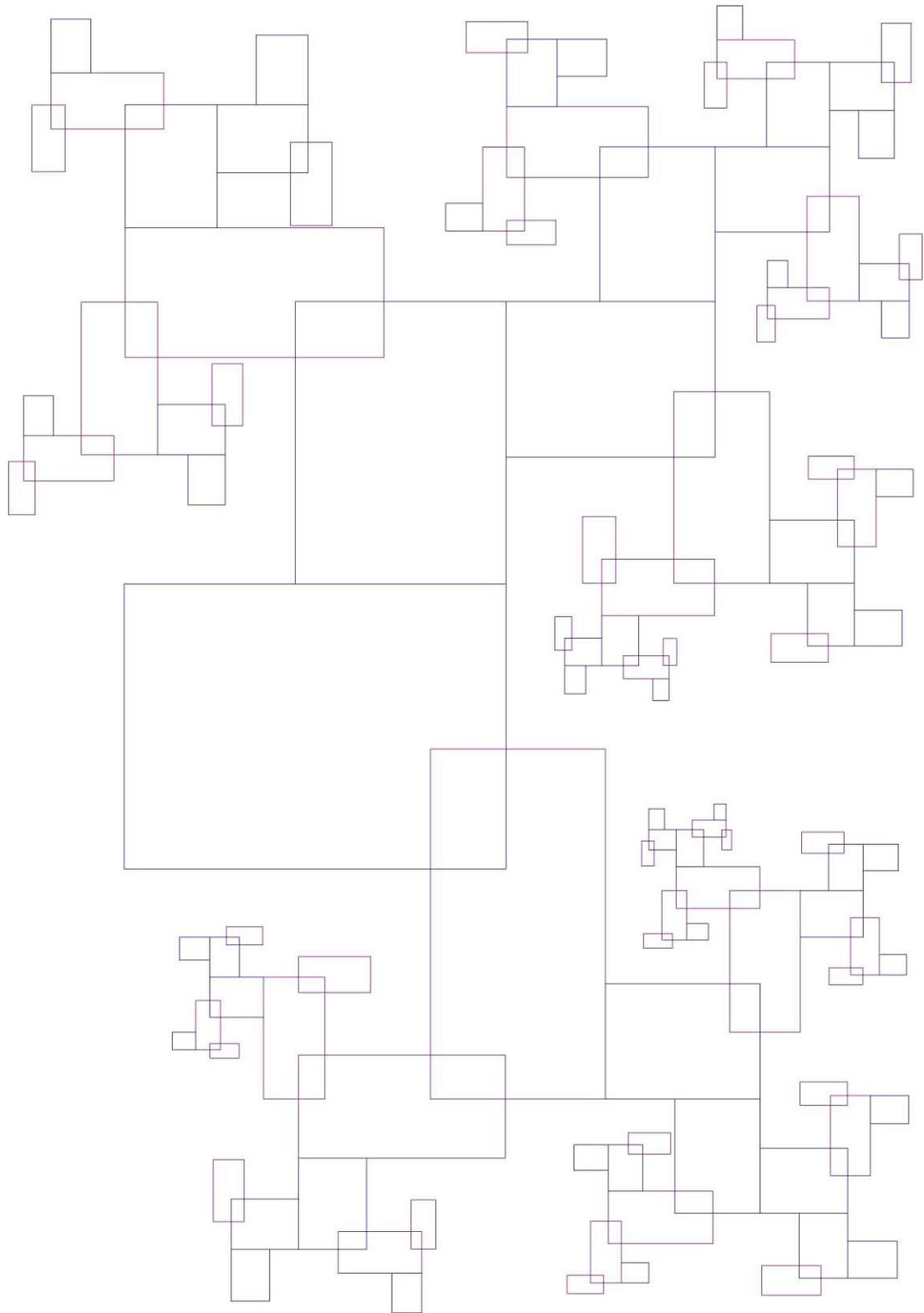


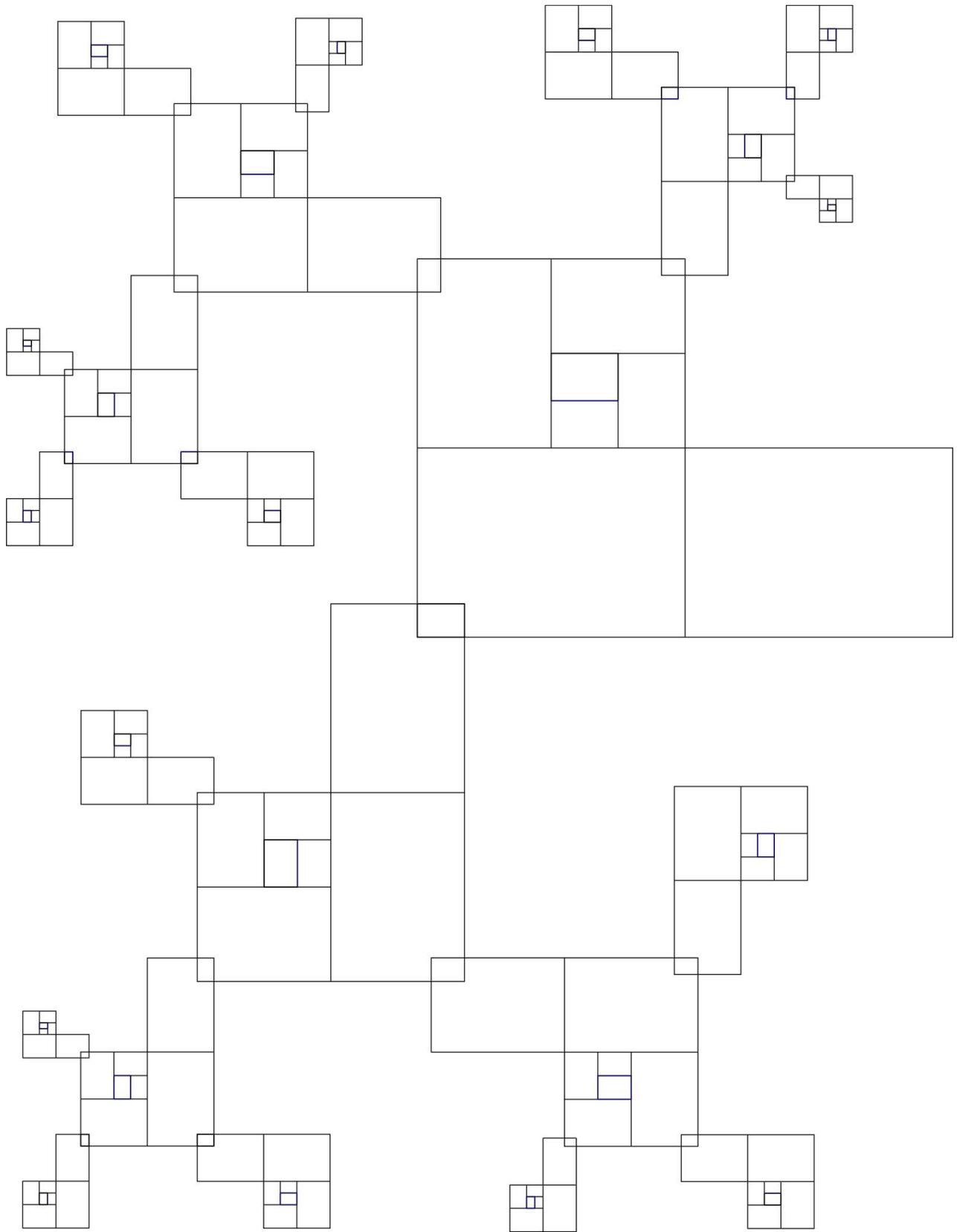


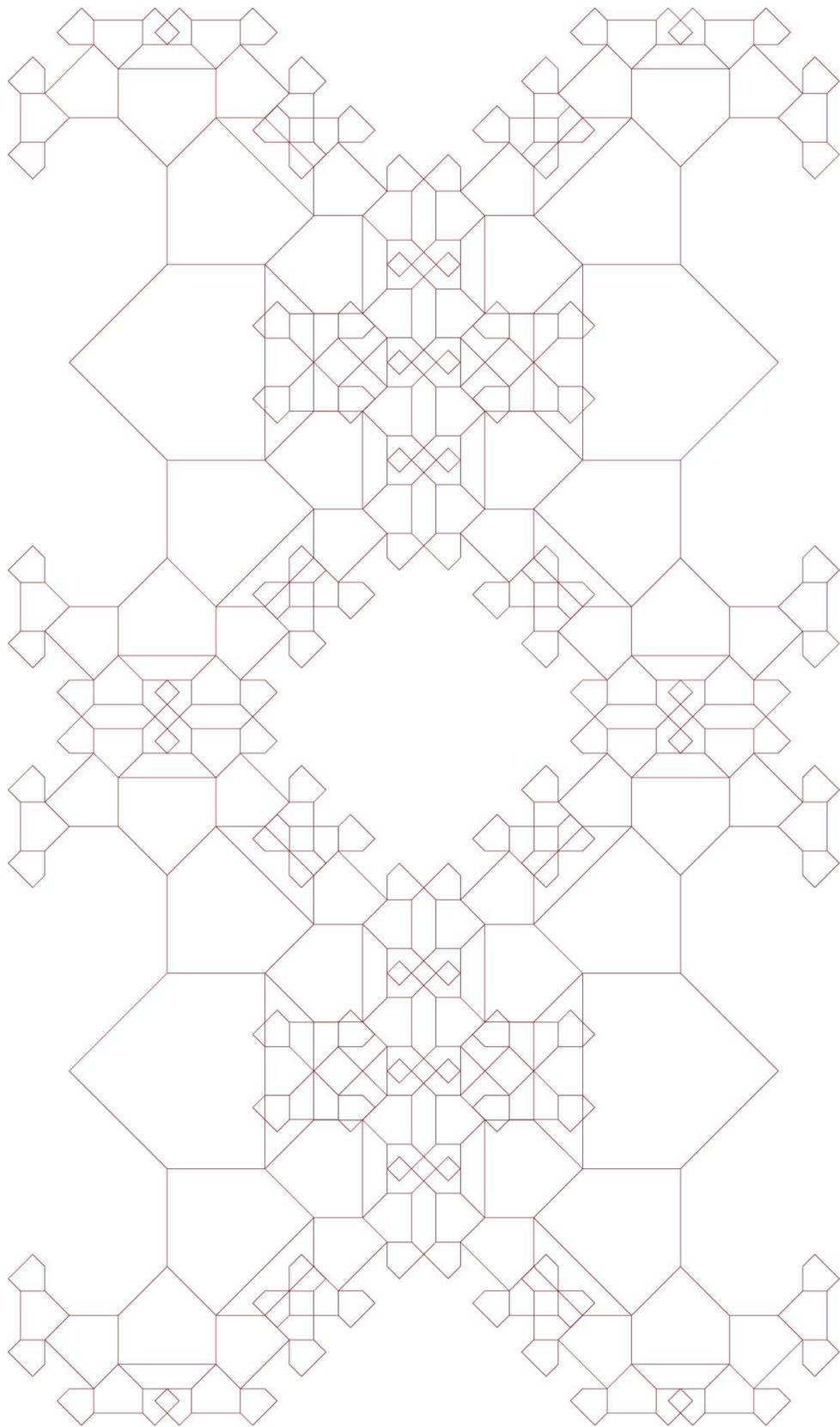


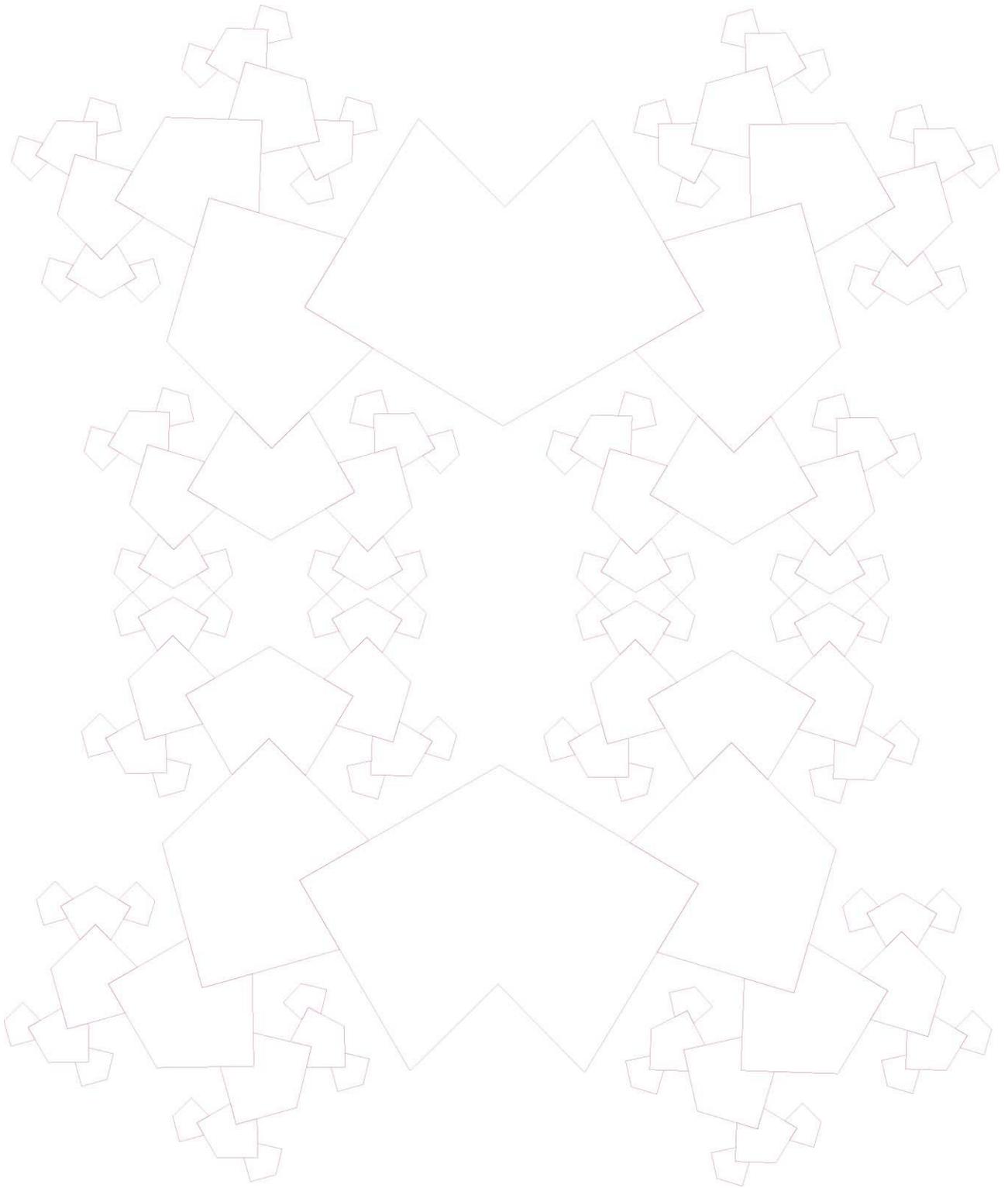
El siguiente grupo de redes compositivas fueron obtenidas en el tercer método para generar redes, donde se retoma un patrón del objeto fractal para generar una composición autosimilar.

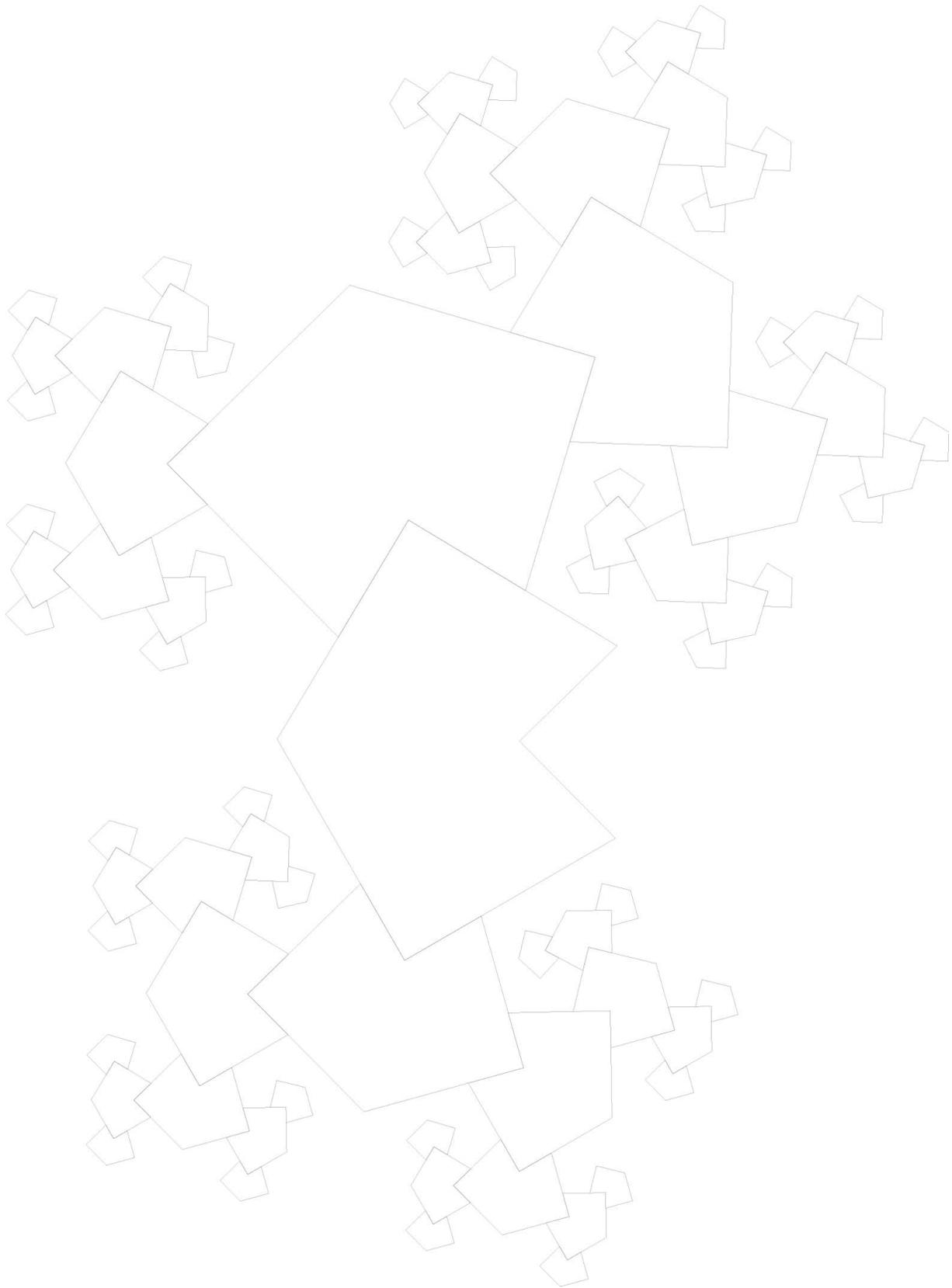






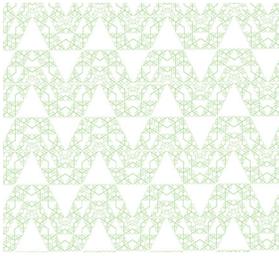




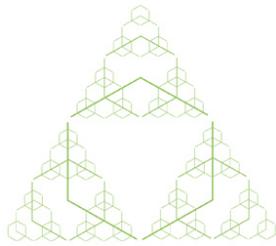


Anexos 2

Evaluación de redes compositivas.

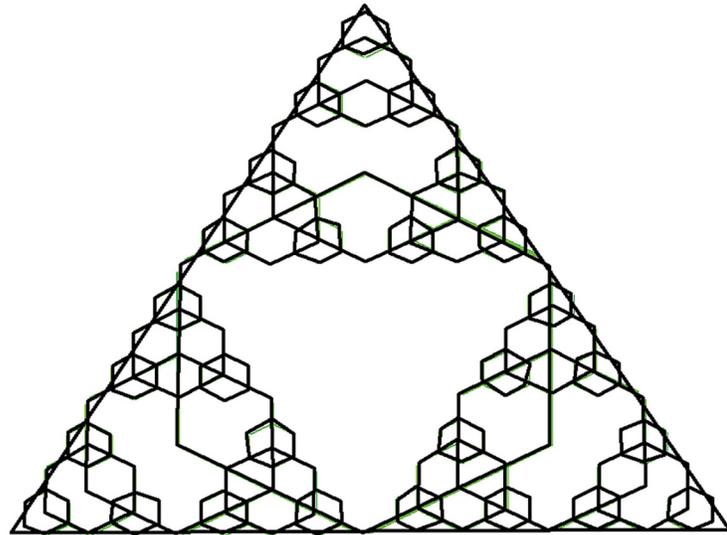


RCFSM1.



FSM1.

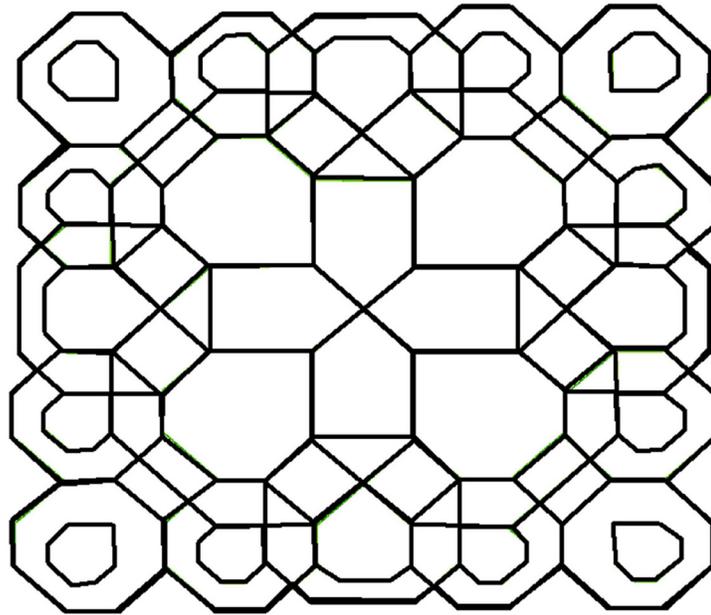
FSM1 en "Zipf analysis".



N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
2		3070	14,	(49,68)
3		1623	32,	(48,61)
6		401	-7,5	(68,75)
4		400	10,	(48,33)
5		398	26,	(29,76)
19		97	-29,	(38,40)
20		96	-18,	(58,40)
21		93	-10,	(48,19)
18		90	-4,6	(29,61)
38		89	1,5	(58,82)
40		89	7,6	(77,82)
7		88	13,	(19,83)
14		87	18,	(38,83)
32		87	23,	(67,61)
15		23	-38,	(33,65)
12		23	-32,	(38,75)
17		21	-33,	(29,54)
27		21	-28,	(62,43)
24		21	-24,	(43,44)
9		21	-20,	(24,86)
30		21	-16,	(53,22)
10		20	-15,	(15,86)
22		20	-12,	(38,33)
34		20	-9,8	(72,64)
16		20	-7,1	(24,65)
13		20	-4,6	(43,86)
25		20	-2,2	(53,43)
11		20	< 1	(33,86)
33		20	2,2	(63,64)
37		20	4,3	(54,86)
41		20	6,5	(72,86)
29		19	6,2	(43,22)
26		19	8,2	(58,33)
42		19	10,	(82,86)
36		19	12,	(63,86)
28		19	14,	(48,11)
35		19	16,	(58,75)
8		19	18,	(19,76)
23		19	19,	(34,43)
39		19	21,	(77,75)
31		18	20,	(67,54)

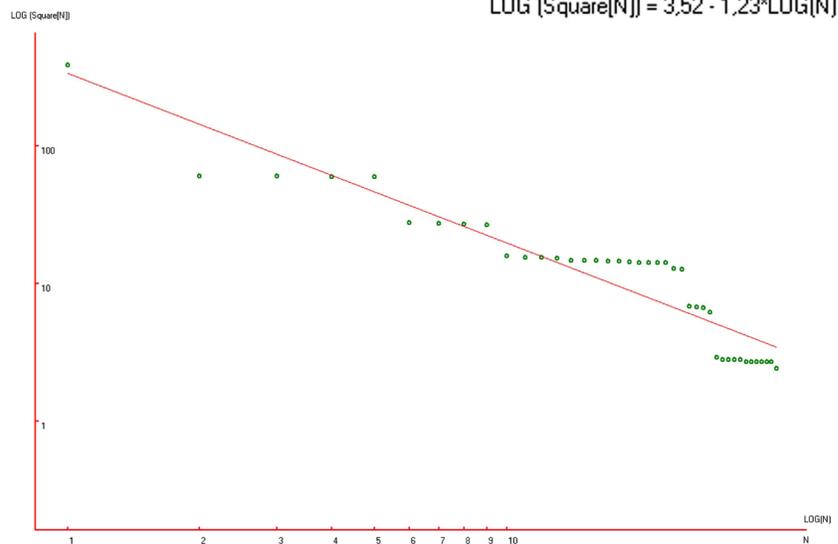


RCFAP-1.1 en "Zipf analysis".



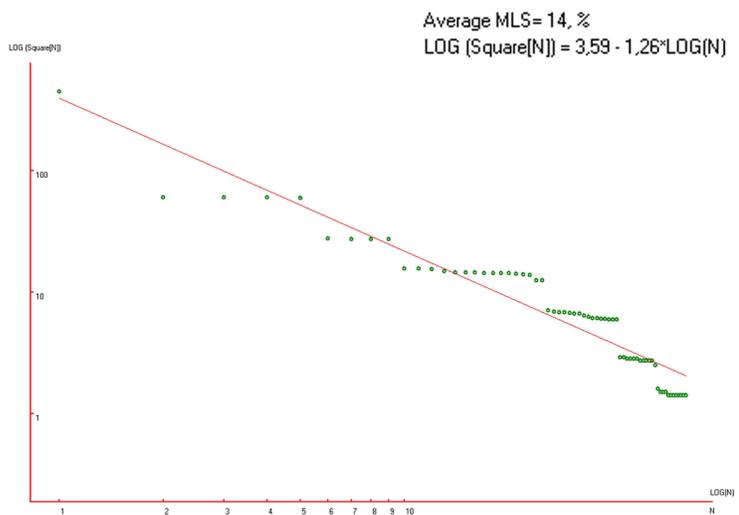
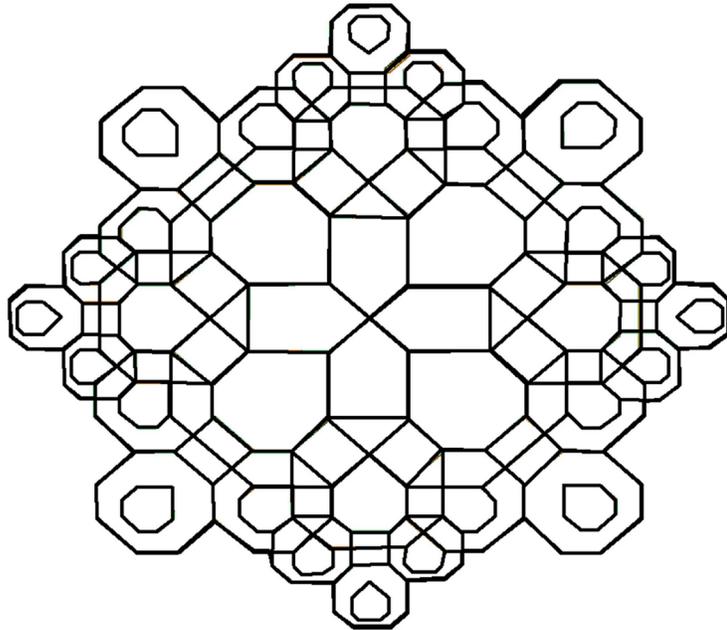
N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
42		3875	6,7	(50,50)
2		602	-45,	(58,39)
5		598	-17,	(58,60)
4		594	< 1	(42,60)
3		592	11,	(42,39)
20		274	-13,	(30,50)
28		273	-4,7	(50,76)
36		270	2,0	(70,50)
10		266	8,0	(50,24)
8		157	-10,	(60,62)
7		154	-5,4	(60,37)
6		154	< 1	(40,37)
9		152	3,1	(40,62)
24		147	5,7	(27,79)
16		146	9,3	(28,22)
34		146	13,	(72,63)
22		144	16,	(27,63)
26		144	19,	(40,79)
30		143	23,	(60,78)
12		142	26,	(60,21)
32		142	29,	(72,79)
40		142	32,	(72,21)
38		142	35,	(72,37)
14		128	32,	(40,21)
18		127	35,	(28,37)
37		68	5,3	(71,50)
21		67	6,8	(29,50)
29		66	8,2	(50,78)
11		62	7,2	(50,21)
39		29	-27,	(73,36)
35		28	-27,	(73,63)
23		28	-24,	(27,63)
25		28	-22,	(27,80)
41		28	-20,	(73,20)
15		27	-20,	(39,20)
13		27	-19,	(61,20)
17		27	-17,	(27,21)
27		27	-15,	(39,80)
33		27	-14,	(73,79)
31		27	-12,	(60,80)
19		24	-16,	(27,36)

Average MLS= 16, %
 $\text{LOG}(\text{Square}[N]) = 3,52 \cdot 1,23 \cdot \text{LOG}(N)$



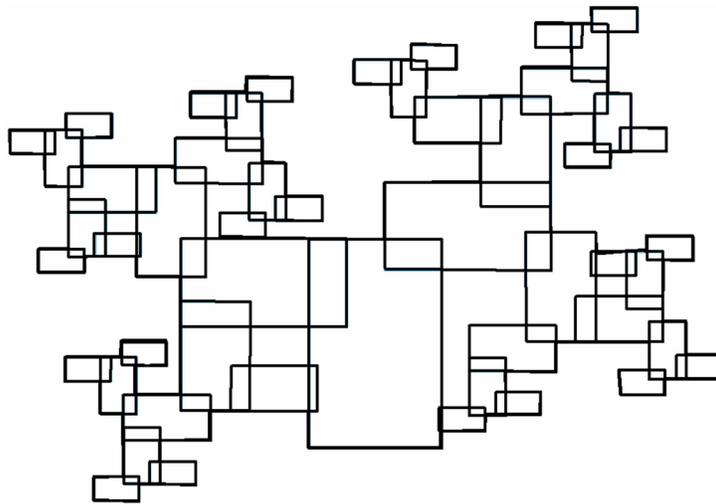
RCFAP-1.2 en "Zipf analysis".

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
66		4478	5,7	(50,50)
6		600	-54,	(42,60)
2		596	-24,	(58,39)
4		596	-6,1	(42,39)
7		589	5,8	(58,60)
25		273	-19,	(70,50)
10		272	-9,8	(50,24)
40		272	-2,1	(50,76)
54		270	4,1	(30,50)
5		155	-15,	(40,37)
8		155	-9,4	(60,62)
3		154	-4,6	(60,37)
9		148	-1,9	(40,62)
36		144	< 1	(72,79)
48		144	4,8	(40,79)
64		144	8,6	(28,21)
50		143	11,	(28,79)
38		142	15,	(60,78)
23		142	18,	(72,21)
20		142	22,	(60,21)
34		141	24,	(72,63)
52		139	27,	(27,63)
22		138	30,	(72,37)
12		124	27,	(40,21)
56		124	30,	(28,37)
32		70	3,6	(78,57)
26		69	5,1	(71,50)
18		68	6,5	(56,13)
46		68	8,6	(44,86)
55		67	9,9	(29,50)
41		66	11,	(50,78)
16		66	13,	(50,6)
11		64	13,	(50,21)
58		62	13,	(22,42)
42		61	14,	(56,86)
14		61	16,	(44,14)
44		60	17,	(50,93)
28		60	19,	(78,42)
62		59	20,	(16,50)
60		59	21,	(22,57)
30		59	23,	(84,50)
49		29	-8,8	(39,80)
65		29	-7,4	(27,21)
21		28	-7,6	(61,20)
24		28	-6,3	(73,20)
35		28	-5,0	(73,63)
27		28	-3,8	(73,36)
37		27	-4,3	(73,79)
39		27	-3,1	(60,80)
13		27	-2,0	(39,20)
51		27	< 1	(27,80)
53		27	< 1	(26,63)
57		25	-2,1	(27,36)
47		16	-22,	(44,87)
33		15	-24,	(79,57)
43		15	-23,	(56,87)
15		15	-22,	(44,12)
17		14	-25,	(50,5)
31		14	-23,	(84,50)
19		14	-22,	(56,12)
59		14	-21,	(21,42)
61		14	-20,	(21,57)
45		14	-19,	(50,95)
29		14	-18,	(79,42)
63		14	-17,	(15,50)

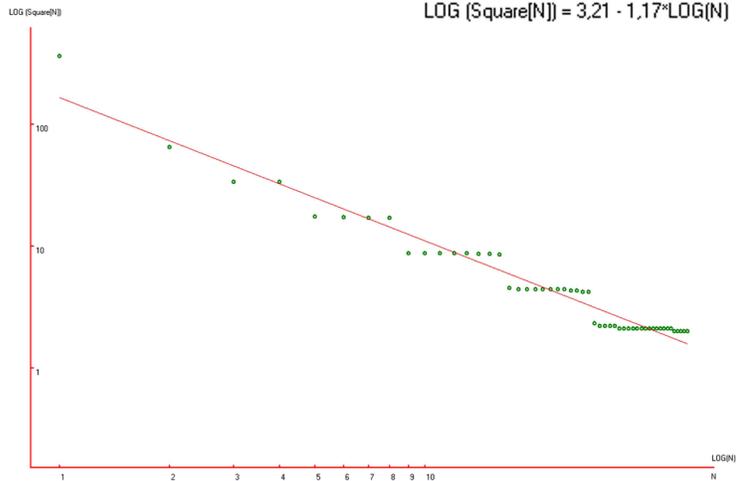


RCFKA1-2 en "Zipf analysis".

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
53		3630	40,	(49,52)
27		647	-5,3	(50,66)
17		335	-13,	(36,54)
28		333	1,4	(62,44)
41		173	-16,	(68,30)
29		172	-6,7	(74,55)
18		170	< 1	(30,68)
9		170	8,0	(25,43)
23		87	-16,	(24,80)
42		87	-10,	(61,24)
37		87	-5,1	(68,67)
30		87	< 1	(81,61)
8		87	3,5	(17,37)
46		86	7,0	(74,18)
10		86	10,	(31,31)
19		85	14,	(38,75)
34		45	-12,	(87,67)
50		44	-9,9	(80,24)
14		44	-6,9	(37,37)
38		44	-4,1	(64,74)
32		44	-1,5	(84,54)
47		44	< 1	(77,11)
4		44	3,1	(11,31)
7		44	5,4	(14,44)
24		43	6,5	(21,87)
11		43	8,7	(34,24)
43		42	9,7	(55,18)
22		42	11,	(18,74)
44		23	-14,	(51,15)
12		22	-14,	(30,21)
45		22	-12,	(58,12)
36		22	-10,	(84,73)
16		22	-8,8	(41,40)
35		21	-9,4	(91,71)
13		21	-7,8	(37,18)
21		21	-6,2	(14,71)
51		21	-4,7	(84,27)
49		21	-3,3	(73,8)
31		21	-1,9	(80,51)
33		21	< 1	(88,48)
5		21	< 1	(11,50)
15		21	1,8	(34,44)
40		21	3,0	(61,80)
3		21	4,2	(14,25)
26		21	5,4	(18,94)
48		21	6,6	(80,5)
52		21	7,8	(77,30)
20		20	6,7	(21,68)
39		20	7,8	(68,77)
6		20	9,0	(18,47)
25		20	10,	(25,91)
2		20	11,	(7,28)

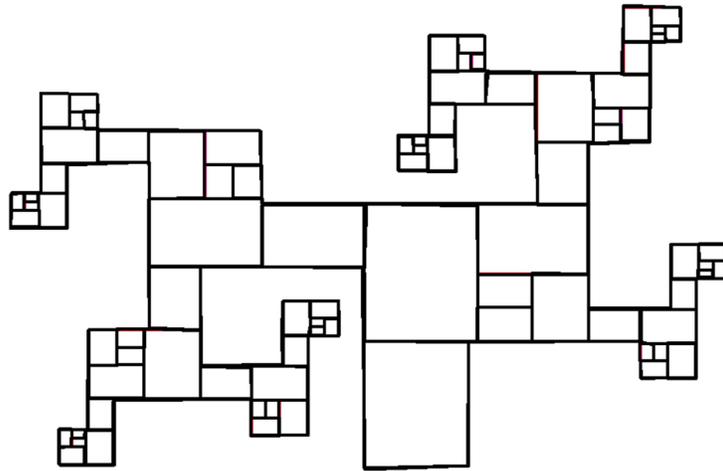


Average MLS= 7,9 %
 $\text{LOG}(\text{Square}[N]) = 3,21 - 1,17 \cdot \text{LOG}(N)$

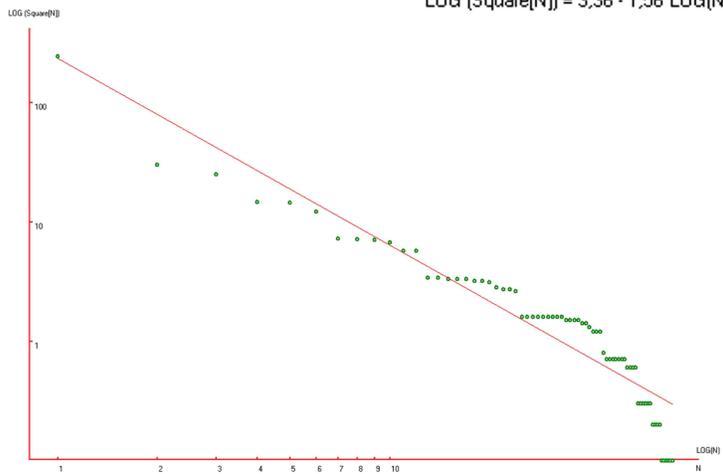


RCFKA2-1 en "Zipf analysis".

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
72		2443	2,2	(49,52)
37		298	-52,	(55,56)
38		258	-24,	(55,79)
39		146	-29,	(68,50)
22		144	-12,	(31,49)
23		121	-6,8	(43,49)
53		72	-20,	(72,27)
20		71	-10,	(27,72)
41		70	-2,8	(72,62)
26		67	2,4	(27,37)
21		57	1,8	(27,60)
52		57	8,0	(72,38)
28		34	-9,6	(15,34)
54		34	-4,2	(79,24)
43		33	< 1	(84,65)
25		33	3,6	(34,34)
8		33	7,9	(39,75)
63		32	10,	(60,23)
40		32	14,	(65,65)
19		31	17,	(20,75)
42		28	16,	(78,65)
7		27	17,	(33,75)
27		27	21,	(21,34)
62		26	23,	(66,24)
68		16	2,4	(58,35)
58		16	5,2	(80,13)
33		16	7,9	(13,45)
46		16	10,	(86,71)
17		16	13,	(19,69)
29		16	15,	(13,28)
64		16	18,	(58,18)
11		16	21,	(41,81)
13		16	23,	(18,86)
24		15	22,	(35,40)
3		15	25,	(41,64)
56		15	27,	(80,30)
48		15	30,	(86,54)
67		14	26,	(58,29)
57		14	30,	(80,19)
12		13	28,	(18,80)
32		12	26,	(13,39)
47		12	28,	(86,60)
2		12	30,	(41,69)
59		8	11,	(84,11)
5		7	6,6	(44,62)
49		7	8,2	(89,52)
55		7	9,8	(77,32)
34		7	11,	(10,47)
18		7	12,	(22,67)
10		7	14,	(37,83)
30		7	16,	(17,26)
65		6	10,	(61,16)
45		6	11,	(82,73)
16		6	12,	(15,88)
71		6	14,	(55,37)
6		3	-16,	(45,65)
44		3	-15,	(82,70)
70		3	-14,	(54,34)
9		3	-12,	(37,80)
31		3	-11,	(17,29)
50		3	-10,	(90,55)
61		2	-29,	(85,14)
36		2	-28,	(9,43)
66		2	-27,	(62,19)
15		2	-25,	(14,84)
35		1	-68,	(10,43)
60		1	-66,	(83,15)
4		1	-64,	(43,66)
14		1	-63,	(16,84)
69		1	-61,	(55,33)
51		1	-60,	(88,56)

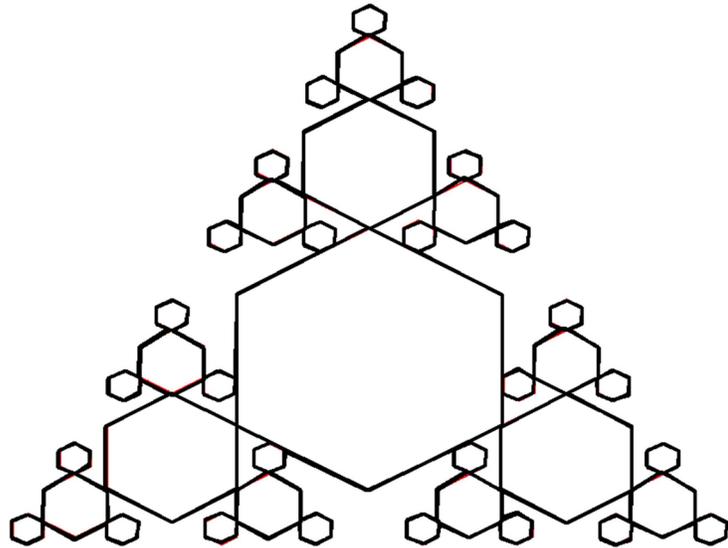


Average MLS= 20, %
 $\text{LOG}(\text{Square}[N]) = 3,36 \cdot 1,56 \cdot \text{LOG}(N)$

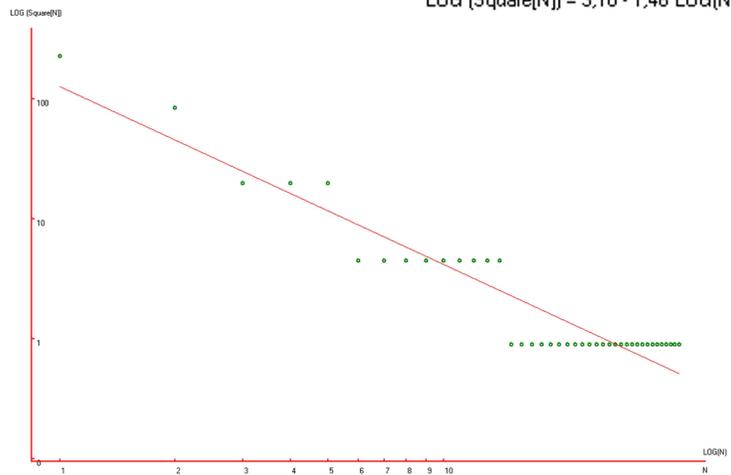


RCFSM1-4 en "Zipf analysis".

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
42		2284	29,	(49,72)
5		844	30,	(49,64)
41		197	-10,	(25,71)
4		197	8,7	(49,33)
40		197	25,	(67,12)
39		45	-34,	(66,9)
37		45	-21,	(74,71)
3		45	-11,	(50,18)
35		45	-3,6	(67,62)
33		45	3,2	(56,87)
36		45	9,8	(73,25)
38		45	16,	(26,25)
32		45	22,	(29,37)
34		45	28,	(42,12)
7		9	-49,	(56,29)
2		9	-43,	(49,10)
8		9	-38,	(37,79)
11		9	-33,	(65,27)
13		9	-28,	(65,72)
15		9	-24,	(62,19)
14		9	-20,	(37,19)
16		9	-17,	(60,86)
22		9	-13,	(28,28)
25		9	-10,	(60,12)
9		9	-7,9	(34,72)
17		9	-5,2	(64,86)
26		9	-2,7	(35,86)
30		9	< 1	(30,66)
24		9	1,9	(69,66)
28		9	4,1	(69,33)
20		9	6,4	(64,12)
18		9	8,6	(30,33)
19		9	10,	(39,86)
23		9	12,	(71,28)
10		9	15,	(62,79)
21		9	17,	(39,12)
6		9	19,	(43,70)
31		9	21,	(35,12)
27		9	23,	(28,70)
29		9	25,	(71,71)
12		9	27,	(34,27)

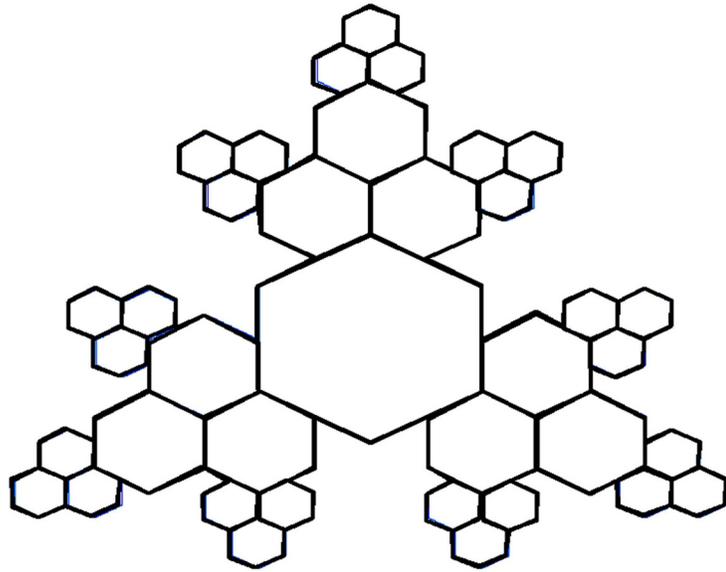


Average MLS = 18, %
 $\text{LOG}(\text{Square}[N]) = 3,10 - 1,48 \cdot \text{LOG}(N)$

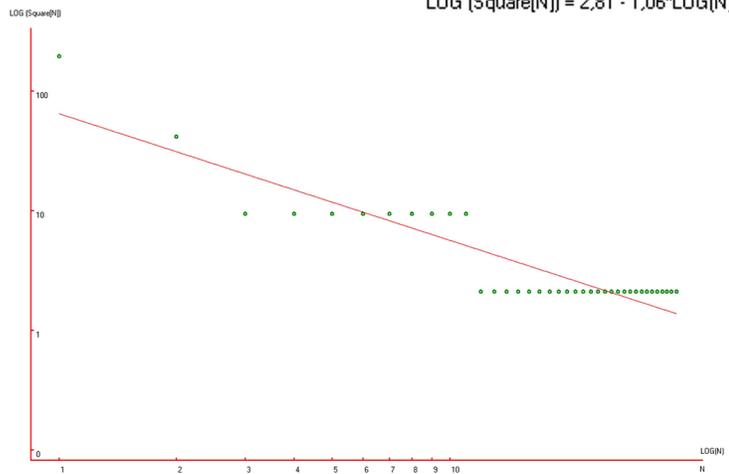


RCFSM1-5 en "Zipf analysis".

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
39		1958	61,	(49,61)
4		415	13,	(49,57)
10		94	-39,	
11		94	-21,	
12		94	-10,	
8		94	-1,1	
6		94	6,0	
5		94	12,	
3		94	19,	(49,28)
9		94	25,	
7		94	30,	
29		21	-41,	
13		21	-35,	
14		21	-31,	
16		21	-27,	
21		21	-23,	
15		21	-20,	
18		21	-16,	
23		21	-14,	
17		21	-11,	
19		21	-8,9	
31		21	-6,6	
25		21	-4,4	
33		21	-2,4	
22		21	< 1	
37		21	1,2	
27		21	3,0	
35		21	4,7	
20		21	6,4	
28		21	8,1	
26		21	9,7	
2		21	11,	(49,14)
34		21	13,	
30		21	14,	
24		21	16,	
36		21	17,	
32		21	19,	
38		21	20,	

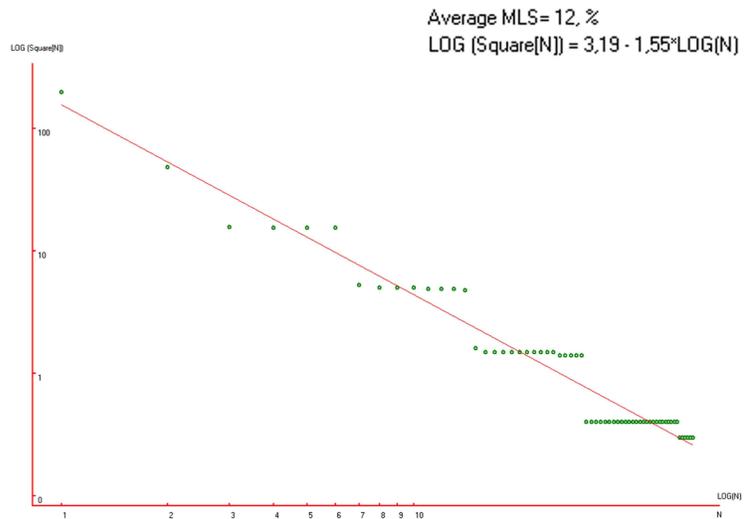
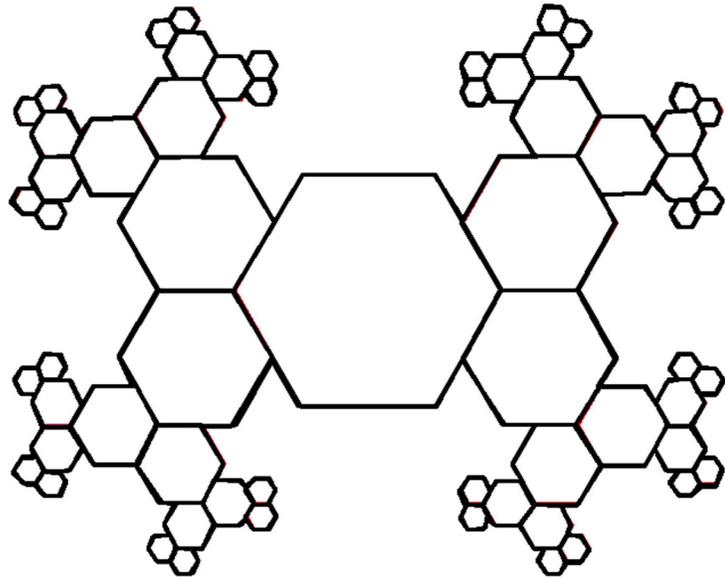


Average MLS= 16, %
 $\text{LOG}(\text{Square}[N]) = 2,81 - 1,06 \cdot \text{LOG}(N)$



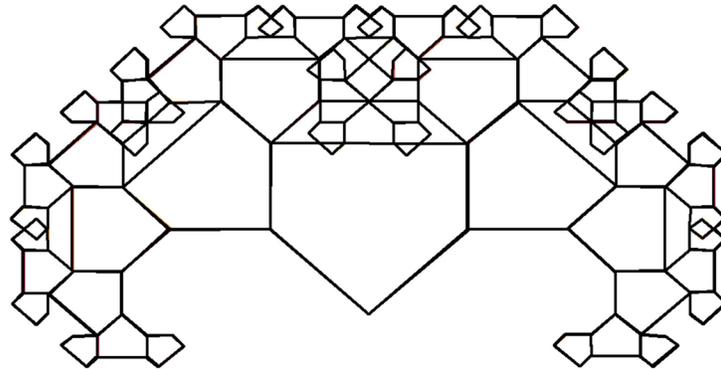
RCFSM1-6 en "Zipf analysis".

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
63		1999	10,	(50,50)
2		487	-4,5	(49,49)
34		158	-29,	(56,70)
18		156	-7,3	(43,29)
33		156	8,2	(43,70)
3		156	22,	(56,29)
50		53	-17,	(37,79)
49		50	-10,	(34,72)
36		50	-1,8	(62,79)
5		50	5,4	(65,27)
26		49	11,	(34,27)
35		49	18,	(65,72)
19		49	24,	(37,19)
4		48	29,	(62,19)
37		16	-18,	(60,86)
38		15	-16,	(64,86)
28		15	-11,	(30,33)
52		15	-7,6	(39,86)
12		15	-3,7	(64,12)
20		15	< 1	(39,12)
27		15	3,1	(28,28)
6		15	6,3	(71,28)
43		15	9,6	(69,66)
15		15	12,	(60,12)
51		15	15,	(35,86)
58		14	15,	(28,70)
7		14	18,	(69,33)
44		14	21,	(71,71)
57		14	24,	(30,66)
21		14	27,	(35,12)
29		4	-32,	(29,37)
39		4	-29,	(56,87)
25		4	-26,	(42,12)
47		4	-24,	(67,62)
10		4	-21,	(73,25)
45		4	-19,	(74,71)
31		4	-17,	(26,25)
13		4	-15,	(66,9)
14		4	-13,	(67,12)
61		4	-11,	(25,71)
24		4	-9,6	(41,9)
30		4	-7,8	(31,37)
41		4	-6,1	(67,87)
8		4	-4,5	(67,37)
32		4	-2,9	(25,28)
22		4	-1,4	(33,9)
9		4	< 1	(70,37)
17		4	1,4	(56,12)
40		4	2,8	(58,90)
46		4	4,2	(73,74)
48		4	5,6	(70,62)
16		4	7,0	(58,9)
56		4	8,4	(33,90)
60		4	9,8	(31,62)
54		4	11,	(41,90)
62		4	12,	(26,74)
23		3	< 1	(32,12)
59		3	1,7	(29,62)
55		3	2,8	(32,87)
53		3	4,0	(43,87)
42		3	5,2	(66,90)
11		3	6,3	(74,28)

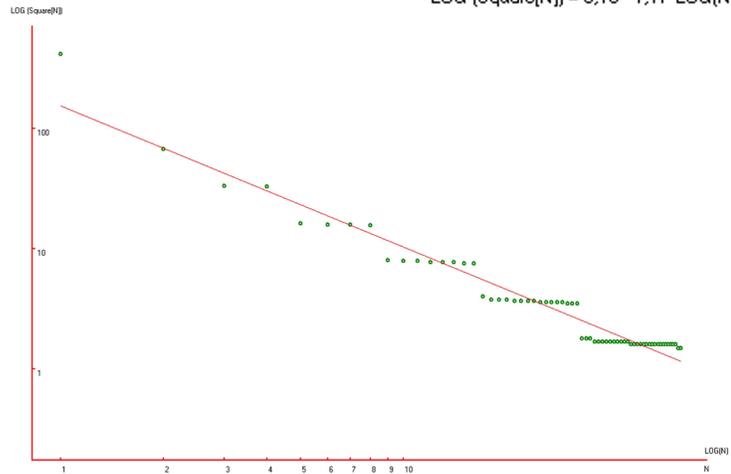


RCFAA-1 en "Zipf analysis".

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
65		4197	54,	(49,46)
2		674	< 1	(49,54)
3		332	-11,	(73,48)
62		331	4,0	(26,48)
25		162	-16,	(63,38)
63		159	-7,4	(16,58)
4		158	< 1	(83,58)
40		157	7,1	(36,38)
52		80	-17,	(11,44)
5		79	-12,	(88,71)
45		79	-6,8	(25,27)
22		77	-3,3	(74,27)
30		77	< 1	(51,27)
59		77	4,6	(11,72)
34		76	7,7	(48,27)
15		76	11,	(87,44)
43		40	-15,	(29,18)
35		38	-14,	(53,32)
57		38	-11,	(6,67)
61		38	-8,2	(16,88)
24		37	-6,8	(69,18)
6		37	-4,3	(83,88)
10		37	-1,9	(93,66)
49		37	< 1	(16,35)
46		36	1,0	(19,32)
28		36	3,1	(56,18)
16		36	5,1	(83,35)
53		36	7,1	(6,49)
31		36	9,0	(46,32)
38		35	9,5	(43,18)
18		35	11,	(79,32)
13		35	13,	(93,49)
47		18	-16,	(17,39)
20		18	-14,	(82,39)
36		18	-12,	(55,39)
14		17	-13,	(95,43)
9		17	-12,	(95,73)
55		17	-10,	(4,56)
8		17	-9,2	(88,82)
39		17	-7,8	(48,17)
32		17	-6,4	(44,39)
7		17	-5,1	(77,82)
48		17	-3,9	(17,25)
50		17	-2,7	(22,34)
64		17	-1,5	(22,82)
27		16	-3,0	(62,17)
33		16	-1,9	(44,25)
37		16	< 1	(55,25)
51		16	< 1	(11,34)
17		16	1,2	(88,34)
29		16	2,2	(58,17)
12		16	3,2	(95,56)
26		16	4,2	(64,17)
19		16	5,2	(77,34)
23		16	6,2	(75,17)
11		16	7,2	(95,68)
21		16	8,2	(82,25)
42		16	9,1	(35,17)
54		16	10,	(4,42)
56		16	11,	(4,68)
58		16	12,	(4,73)
60		16	12,	(11,82)
41		15	10,	(37,17)
44		15	11,	(24,17)

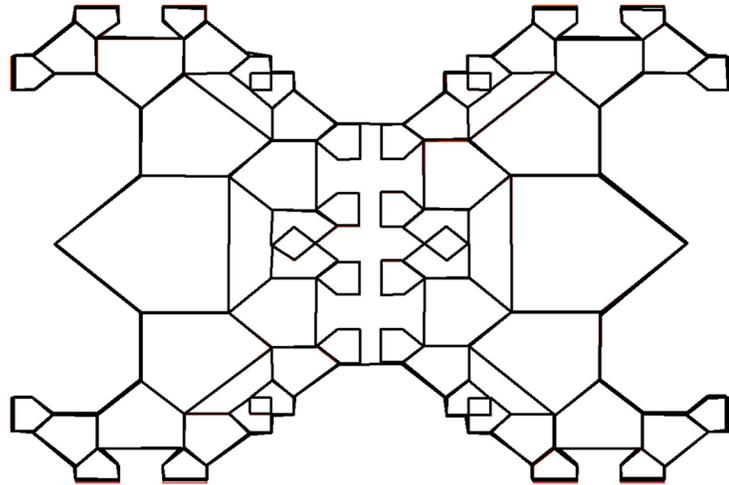


Average MLS= 8,2 %
 $LOG(Square[N]) = 3,18 - 1,17 * LOG(N)$

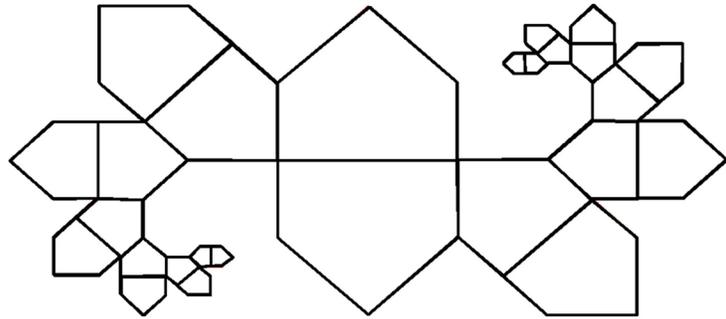


RCFAA-2 en "Zipf analysis".

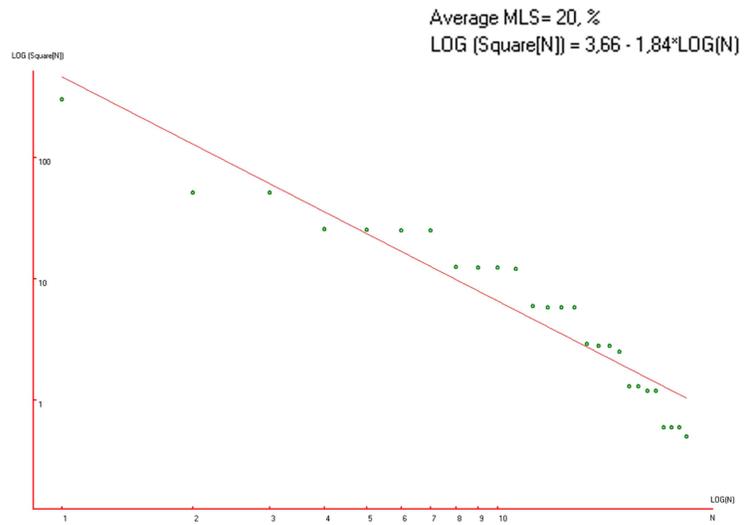
N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
60		5852	66,	(50,49)
2		507	-24,	(81,49)
31		501	-2,7	(18,49)
3		250	-21,	(72,27)
4		250	-8,6	(72,72)
51		245	< 1	(27,27)
32		244	7,0	(27,72)
19		125	-17,	(63,35)
48		124	-11,	(36,35)
56		124	-5,5	(17,12)
43		123	-1,1	(36,64)
14		122	2,7	(63,64)
5		120	5,9	(81,87)
26		120	9,8	(81,12)
33		119	13,	(18,87)
37		60	-15,	(28,89)
15		60	-12,	(59,52)
53		59	-9,7	(28,9)
13		59	-6,9	(59,75)
6		59	-4,3	(92,89)
45		58	-2,6	(40,52)
41		58	< 1	(40,75)
18		58	1,7	(59,46)
34		57	3,0	(7,89)
27		56	4,3	(92,10)
46		56	6,2	(40,46)
25		55	7,4	(71,10)
10		55	9,3	(71,89)
50		55	11,	(40,24)
57		55	12,	(7,9)
22		54	13,	(59,24)
23		29	-13,	(63,16)
49		29	-11,	(45,20)
24		28	-11,	(66,14)
16		28	-10,	(54,56)
20		28	-8,6	(54,42)
40		27	-8,9	(36,82)
11		27	-7,5	(66,85)
52		27	-6,2	(36,16)
42		27	-4,9	(45,71)
39		27	-3,7	(33,85)
21		27	-2,5	(54,20)
12		27	-1,3	(63,82)
44		26	-1,8	(45,57)
9		26	< 1	(75,96)
17		26	< 1	(54,71)
28		26	1,3	(87,2)
59		26	2,3	(3,14)
58		25	1,6	(11,2)
36		25	2,6	(12,96)
54		25	3,5	(33,14)
8		25	4,5	(87,96)
35		25	5,5	(2,85)
7		25	6,4	(96,85)
29		25	7,4	(96,14)
30		25	8,3	(75,2)
47		25	9,2	(45,42)
38		24	8,2	(24,96)
55		24	9,1	(24,2)



RCFAA-3 en "Zipf analysis".

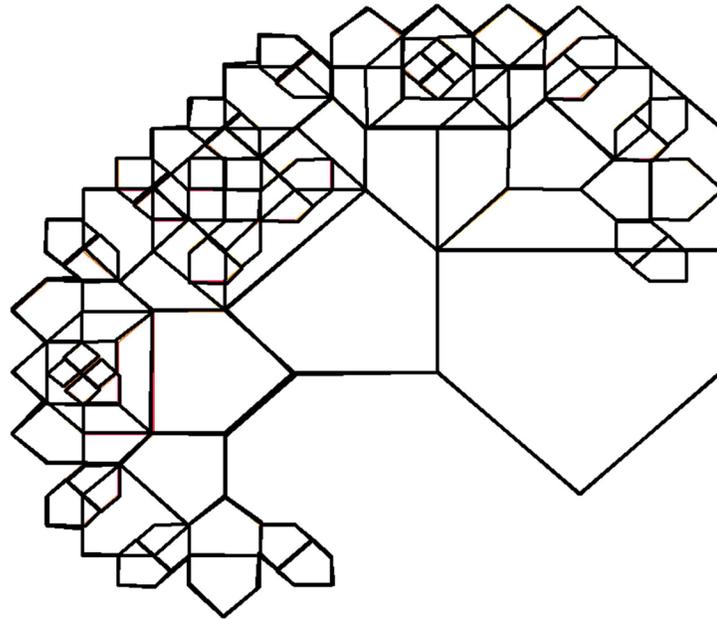


N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
28		3043	-20,	(49,49)
15		515	-48,	(49,61)
14		514	-7,5	(49,38)
16		256	-15,	(70,58)
13		253	3,0	(29,48)
12		251	18,	(23,28)
17		250	34,	(76,71)
18		125	10,	(20,49)
19		124	21,	(90,49)
18		124	31,	(79,49)
11		121	40,	(9,49)
21		60	11,	(86,31)
9		58	17,	(13,67)
20		58	24,	(83,37)
8		58	31,	(16,61)
6		29	2,3	(20,69)
22		28	5,8	(79,29)
7		28	10,	(20,75)
23		25	10,	(79,24)
24		13	-15,	(74,28)
4		13	-11,	(25,78)
5		12	-10,	(27,73)
25		12	-7,0	(72,25)
26		6	-39,	(71,30)
2		6	-35,	(28,68)
27		6	-31,	(69,30)
3		5	-37,	(30,68)

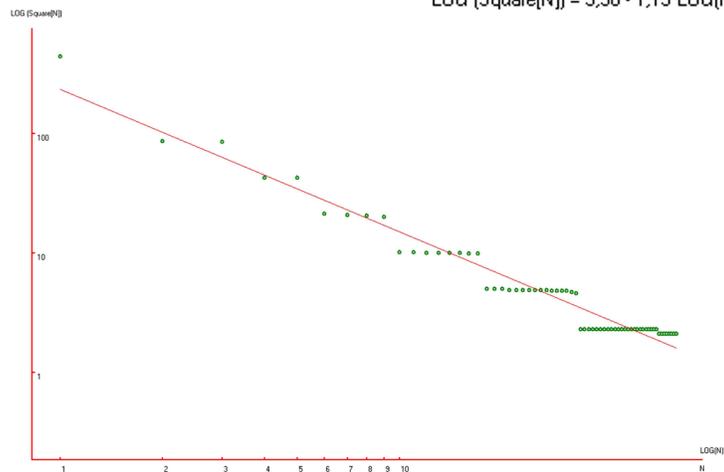


RCFAA-4 en "Zipf analysis".

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
66		4440	32,	(50,43)
65		859	-7,5	(72,54)
64		854	14,	(72,25)
55		424	-2,0	(46,48)
54		423	9,9	(38,31)
44		212	-11,	(34,59)
58		208	-3,9	(57,27)
59		204	2,1	(57,13)
45		201	7,9	(19,59)
41		101	-18,	(25,83)
40		101	-12,	(29,74)
49		100	-8,0	(25,35)
61		100	-3,7	(74,16)
60		100	< 1	(70,24)
48		100	3,8	(29,44)
57		99	6,9	(40,16)
56		99	10,	(44,24)
63		50	-18,	(83,30)
51		50	-15,	(31,30)
52		50	-12,	(35,26)
37		49	-10,	(54,42)
38		49	-7,6	(36,82)
39		49	-5,1	(66,85)
35		49	-2,8	(34,92)
50		49	< 1	(38,30)
36		49	1,3	(54,56)
34		49	3,3	(35,84)
47		48	4,3	(16,49)
53		48	6,2	(34,33)
62		48	8,1	(76,30)
43		48	10,	(16,69)
46		47	10,	(23,49)
42		46	11,	(23,69)
29		23	-19,	(71,89)
26		23	-17,	(92,10)
31		23	-15,	(7,9)
2		23	-14,	(43,90)
25		23	-12,	(7,89)
27		23	-11,	(17,12)
20		23	-9,6	(59,75)
30		23	-8,2	(40,24)
32		23	-6,9	(59,24)
23		23	-5,6	(40,75)
28		23	-4,3	(71,10)
24		23	-3,1	(59,46)
14		23	-1,9	(28,86)
5		23	< 1	(72,72)
4		23	< 1	(72,27)
3		23	1,3	(18,49)
6		23	2,3	(27,27)
7		23	3,4	(27,72)
16		23	4,4	(18,87)
18		23	5,5	(59,52)
22		23	6,5	(40,52)
15		23	7,5	(26,90)
17		23	8,5	(28,89)
19		23	9,5	(28,9)
8		21	6,2	(41,86)
12		21	7,2	(36,64)
10		21	8,1	(17,12)
9		21	9,1	(36,35)
11		21	10,	(36,35)
13		21	10,	(63,64)
21		21	11,	(92,89)
33		21	12,	(63,16)

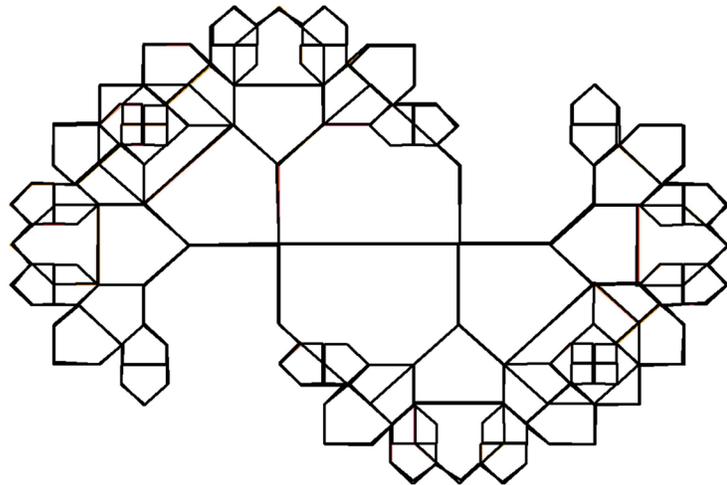


Average MLS= 8,3 %
 $\text{LOG}(\text{Square}[N]) = 3,36 - 1,19 \cdot \text{LOG}(N)$



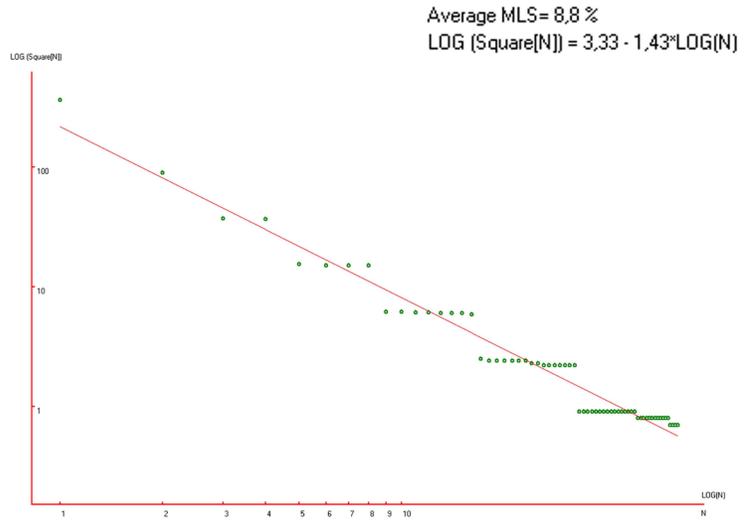
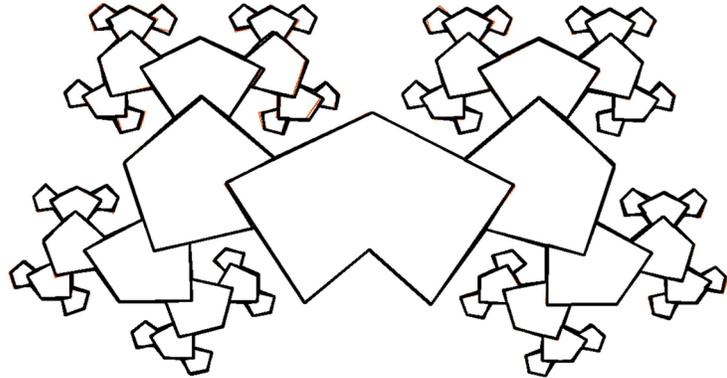
RCFAA-5 en "Zipf analysis".

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
64		5312	58,	(49,49)
59		610	-18,	(49,37)
58		609	1,6	(49,62)
60		305	-16,	(71,59)
61		302	-5,8	(78,73)
62		296	1,7	(28,40)
63		293	8,6	(21,26)
53		150	-15,	(18,87)
50		150	-9,8	(18,49)
55		143	-6,9	(40,52)
52		143	-2,4	(37,22)
57		141	< 1	(62,76)
56		141	4,6	(37,10)
51		140	7,9	(6,49)
54		140	11,	(59,52)
35		73	-15,	(76,86)
37		73	-12,	(7,9)
38		73	-9,7	(43,90)
36		73	-7,0	(92,10)
43		72	-5,2	(59,24)
33		72	-2,9	(10,69)
42		72	< 1	(40,24)
44		72	1,2	(40,75)
39		71	2,5	(7,89)
41		71	4,5	(59,75)
40		71	6,3	(17,12)
34		71	8,2	(73,79)
45		68	7,9	(71,10)
47		68	9,7	(28,86)
32		68	11,	(14,63)
46		68	13,	(59,46)
49		34	-17,	(72,27)
30		34	-16,	(34,33)
3		34	-14,	(18,78)
10		34	-13,	(72,25)
12		34	-11,	(29,74)
13		34	-10,	(25,35)
11		34	-8,9	(25,83)
9		34	-7,6	(57,13)
29		33	-7,8	(16,49)
21		33	-6,6	(35,26)
27		33	-5,5	(54,56)
22		33	-4,3	(54,42)
24		33	-3,3	(66,85)
28		33	-2,2	(35,84)
26		33	-1,2	(30,30)
18		33	< 1	(44,24)
17		33	< 1	(40,16)
19		33	1,6	(83,30)
14		33	2,5	(9,58)
15		33	3,5	(3,58)
23		33	4,4	(36,82)
25		33	5,3	(34,92)
16		33	6,2	(29,44)
20		33	7,1	(31,30)
8		32	6,5	(57,27)
6		32	7,4	(38,31)
48		32	8,2	(72,72)
4		32	9,1	(72,25)
5		32	9,9	(46,48)
2		32	10,	(18,71)
7		32	11,	(34,59)
31		32	12,	(76,30)



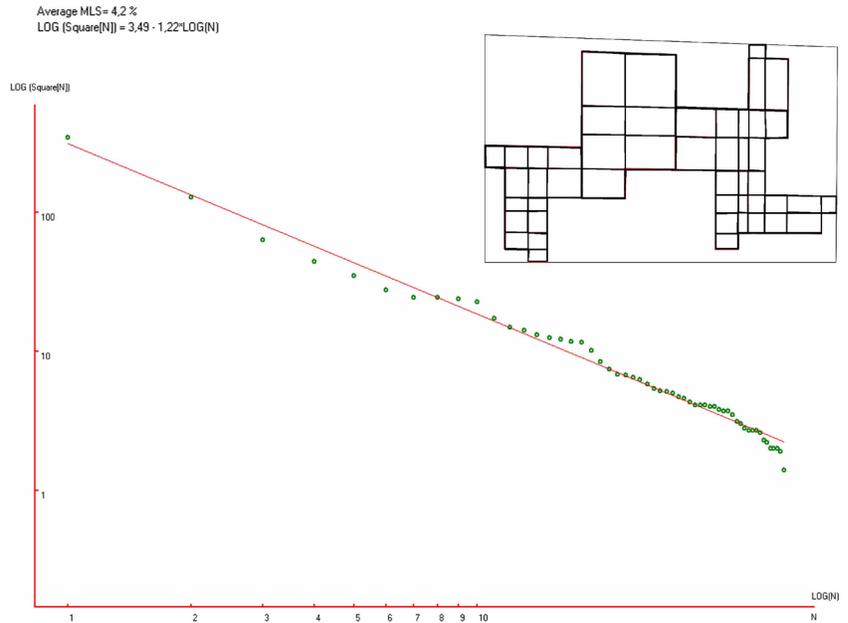
RCFB en "Zipf analysis".

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
65		3643	25,	(49,50)
34		897	4,8	(50,52)
33		372	-8,6	(73,47)
32		366	9,3	(26,46)
35		155	-15,	(17,66)
36		151	-4,4	(82,66)
30		150	5,1	(26,26)
31		150	14,	(14,63)
15		62	-19,	(63,24)
17		62	-11,	(79,14)
16		61	-6,1	(59,52)
14		61	< 1	(83,24)
58		60	3,7	(90,62)
39		60	8,6	(73,75)
38		60	13,	(26,74)
37		59	17,	(9,61)
55		25	-19,	(77,82)
62		24	-17,	(94,70)
52		24	-13,	(68,69)
43		24	-9,7	(5,69)
20		24	-6,4	(92,10)
49		24	-3,4	(31,69)
18		24	< 1	(87,32)
46		23	< 1	(22,82)
40		23	2,7	(9,52)
21		22	3,3	(59,24)
19		22	5,7	(60,32)
59		22	8,1	(90,54)
4		22	10,	(49,62)
2		22	12,	(83,15)
3		22	15,	(49,37)
5		22	17,	(71,59)
29		9	-23,	(71,10)
27		9	-20,	(17,12)
23		9	-18,	(83,36)
47		9	-16,	(18,80)
45		9	-14,	(9,73)
9		9	-12,	(18,87)
6		9	-10,	(87,15)
24		9	-9,1	(56,30)
28		9	-7,4	(73,79)
8		9	-5,8	(21,26)
25		9	-4,3	(63,35)
48		9	-2,8	(26,85)
7		9	-1,4	(28,40)
56		9	< 1	(80,80)
54		9	1,2	(64,74)
60		9	2,6	(86,52)
57		8	-1,2	(73,86)
13		8	< 1	(62,76)
53		8	1,2	(69,64)
61		8	2,4	(95,52)
11		8	3,6	(40,52)
51		8	4,9	(35,74)
42		8	6,1	(5,51)
50		8	7,3	(30,64)
10		8	8,4	(79,14)
12		8	9,6	(37,22)
41		8	10,	(13,51)
64		8	12,	(90,74)
26		7	6,7	(59,75)
63		7	7,8	(97,68)
44		7	8,9	(1,67)
22		7	10,	(90,30)



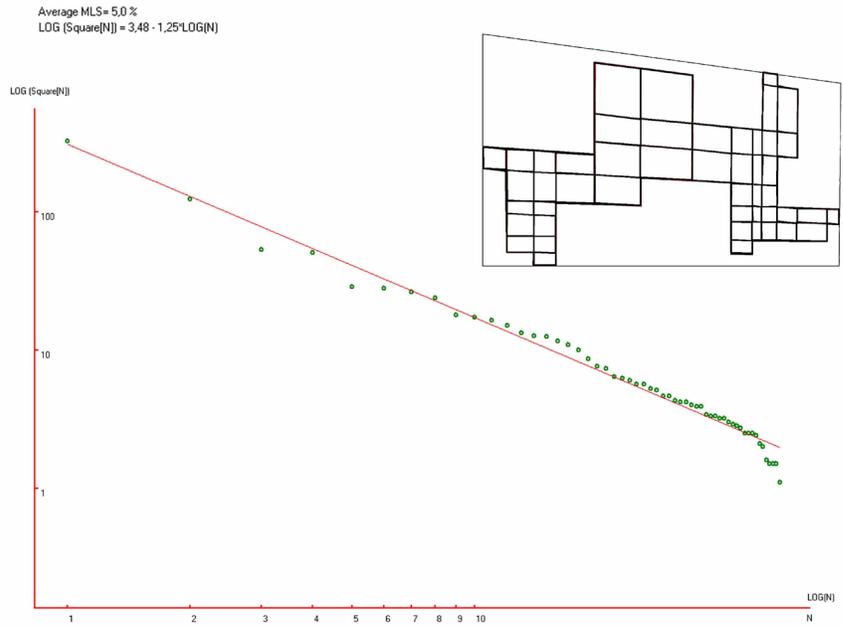
Anexos 3
Evaluación de redes
compositivas modificadas.

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
57		3465	4,8	(49,53)
9		1284	-1,3	(41,37)
35		631	-11,	(68,45)
17		441	-11,	(15,58)
50		349	-9,5	(70,72)
3		274	-10,	(46,22)
56		244	-6,9	(86,75)
25		242	< 1	(13,80)
2		237	5,5	(34,22)
39		226	9,3	(78,23)
6		173	2,4	(46,51)
7		148	< 1	(34,51)
4		142	2,8	(46,38)
27		131	3,2	(58,52)
8		125	4,9	(34,64)
5		121	7,1	(34,38)
37		117	9,0	(80,24)
26		116	11,	(58,39)
16		101	0,5	(23,63)
36		84	2,9	(75,24)
28		74	< 1	(67,52)
10		68	-1,1	(23,53)
53		67	< 1	(87,79)
14		65	1,5	(11,63)
29		62	1,6	(67,39)
33		58	< 1	(80,40)
54		54	< 1	(87,72)
15		52	< 1	(16,63)
40		51	1,0	(67,63)
34		50	2,0	(75,52)
12		47	1,0	(11,53)
20		46	1,8	(11,79)
32		43	< 1	(75,40)
51		41	< 1	(80,79)
11		41	1,6	(16,53)
48		41	3,1	(67,79)
21		40	3,5	(16,79)
13		40	5,0	(5,53)
42		38	4,1	(75,63)
43		37	4,3	(67,72)
52		37	5,7	(80,72)
23		35	4,5	(11,86)
49		31	< 1	(67,87)
46		30	< 1	(75,79)
31		28	-1,5	(71,52)
18		27	-1,9	(11,72)
45		27	< 1	(75,72)
22		27	< 1	(16,87)
30		26	< 1	(71,40)
19		23	-4,5	(16,72)
55		22	-5,5	(94,72)
41		20	-8,8	(71,63)
38		20	-7,7	(75,10)
24		20	-6,6	(16,92)
47		19	-8,0	(71,79)
44		14	-22,	(71,72)



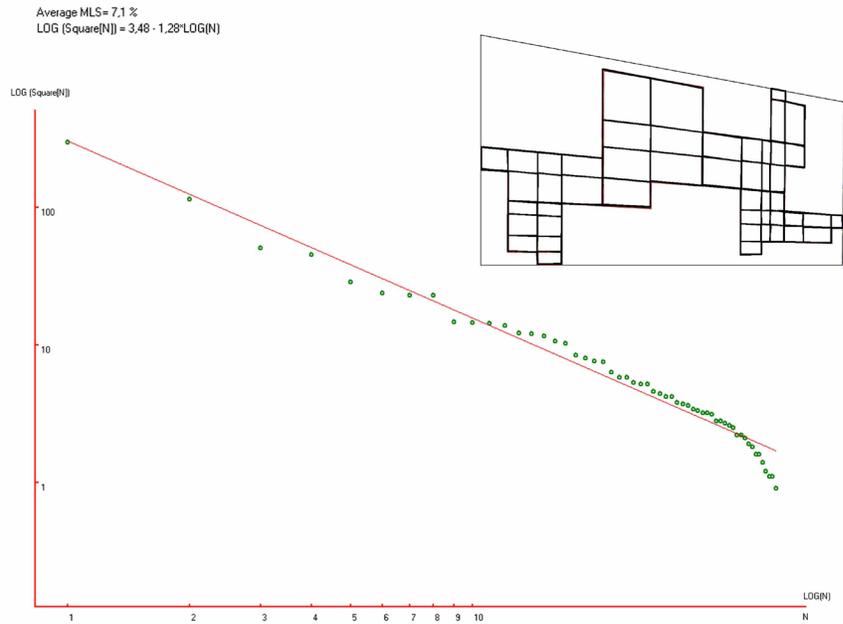
RCFKA1-1-M1-(19,12).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
57		3247	2,5	(49,57)
28		1236	-1,7	(44,41)
35		531	-17,	(71,51)
9		581	-3,1	(17,58)
50		286	-16,	(74,75)
17		279	-6,6	(15,81)
24		261	< 1	(51,28)
18		236	1,9	(38,26)
56		179	-3,7	(88,78)
39		171	< 1	(81,32)
22		163	3,2	(50,54)
20		149	4,1	(37,53)
23		133	3,5	(50,43)
21		126	5,3	(37,65)
19		125	8,9	(38,41)
26		115	8,8	(62,56)
6		108	9,4	(26,64)
25		100	9,2	(63,45)
37		86	5,3	(82,33)
8		76	2,6	(12,64)
5		73	3,6	(26,55)
36		64	< 1	(78,33)
7		62	1,4	(18,64)
27		60	2,3	(70,57)
13		56	1,5	(12,79)
3		56	3,7	(12,53)
29		52	2,5	(70,46)
54		51	3,7	(89,82)
2		46	1,0	(5,53)
32		46	2,9	(82,47)
40		43	1,8	(70,67)
4		42	2,5	(18,54)
12		42	4,2	(18,79)
14		40	3,7	(12,87)
34		39	4,2	(78,58)
52		39	5,8	(89,76)
46		34	1,2	(70,82)
55		33	1,4	(82,82)
31		33	2,8	(78,47)
15		32	2,8	(18,87)
10		32	4,2	(12,72)
45		30	2,7	(70,75)
42		29	2,5	(78,68)
51		28	2,2	(82,75)
11		27	1,9	(18,73)
16		25	< 1	(18,93)
33		25	< 1	(75,57)
49		25	2,0	(70,88)
48		24	1,4	(78,82)
44		21	-3,3	(78,75)
30		20	-4,4	(75,46)
41		16	-13,	(74,67)
53		15	-15,	(94,76)
38		15	-14,	(78,21)
47		15	-13,	(74,82)
43		11	-28,	(74,75)



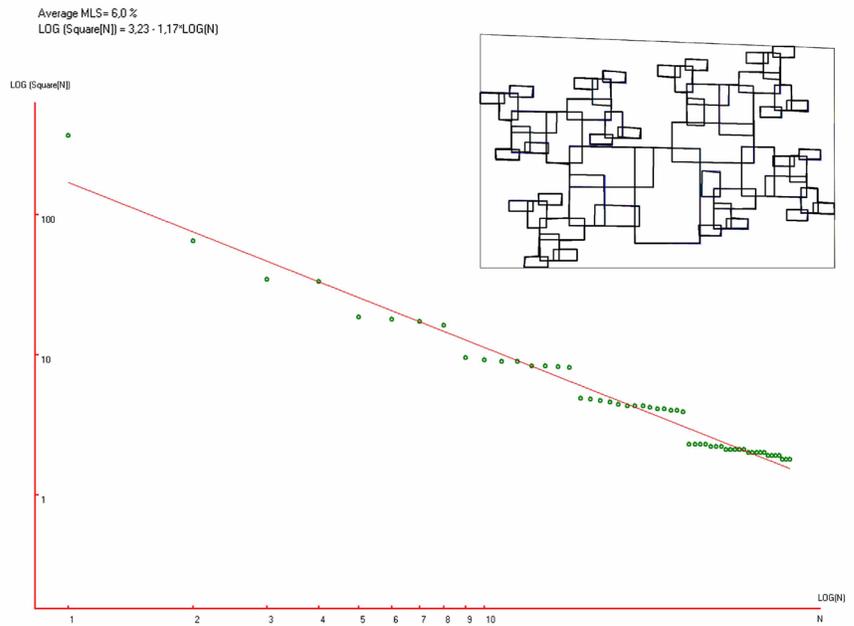
RCFKA1-1-M3-(19,10).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
57		2983	< 1	(49,59)
24		1142	-3,6	(46,45)
56		504	-17,	(18,60)
34		453	-5,0	(73,55)
16		285	-13,	(16,82)
55		236	-11,	(75,78)
22		230	-3,1	(53,33)
23		228	4,0	(40,30)
19		147	-8,8	(52,58)
38		145	-3,2	(81,39)
54		142	1,2	(88,80)
18		137	4,6	(40,56)
20		122	4,0	(53,47)
21		120	7,6	(40,45)
17		116	10,	(40,67)
8		106	9,9	(28,66)
25		102	11,	(64,59)
26		84	6,1	(64,49)
3		80	7,1	(13,65)
6		76	7,8	(28,57)
36		75	10,	(83,40)
7		63	4,8	(20,66)
11		58	3,6	(13,80)
4		58	6,1	(13,55)
31		53	4,4	(72,61)
2		52	5,8	(5,54)
35		52	8,1	(79,39)
5		46	4,6	(20,56)
12		44	4,6	(20,80)
27		42	4,5	(72,51)
13		42	6,4	(13,87)
30		38	3,7	(83,53)
52		37	4,3	(89,84)
39		36	4,8	(72,70)
33		34	3,9	(79,62)
14		33	4,2	(20,87)
51		32	4,4	(89,78)
10		32	6,0	(13,73)
46		31	6,1	(72,83)
29		28	2,9	(79,52)
9		28	4,3	(20,74)
50		27	4,1	(83,83)
15		26	3,8	(19,93)
42		25	3,3	(72,77)
47		22	< 1	(72,89)
41		22	< 1	(79,71)
49		21	< 1	(83,78)
48		19	-3,7	(79,83)
32		18	-5,0	(76,61)
28		16	-9,3	(76,51)
44		16	-8,1	(79,77)
40		14	-13,	(76,71)
45		12	-19,	(76,83)
53		11	-23,	(94,79)
37		11	-21,	(79,29)
43		9	-31,	(76,77)



RCFKA1-1-M4-(19,9).

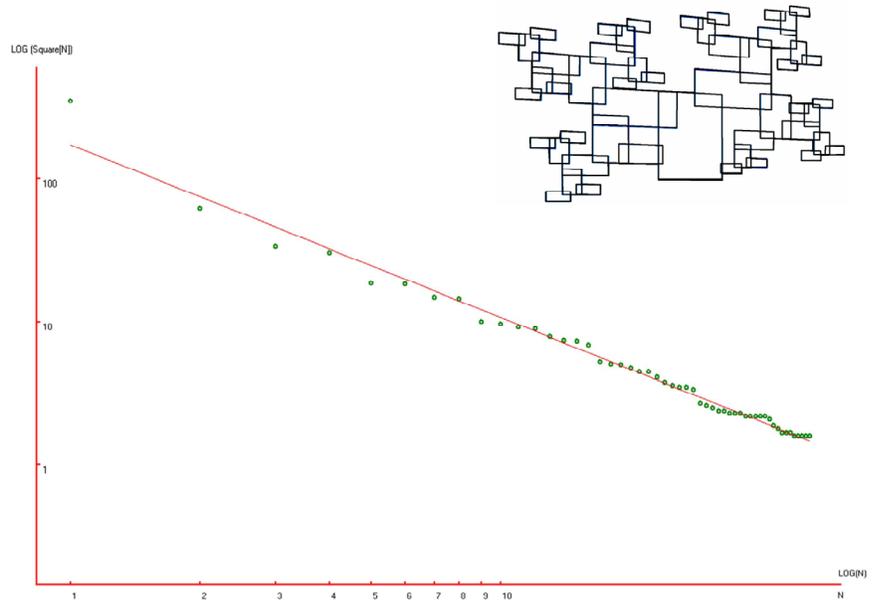
N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
55		3692	40,	(49,53)
27		651	-6,3	(52,67)
17		347	-13,	(37,56)
41		332	< 1	(64,46)
9		185	-14,	(24,44)
18		180	-5,9	(30,69)
47		173	< 1	(70,33)
33		163	4,7	(76,58)
23		95	-13,	(24,81)
5		92	-9,1	(16,38)
10		90	-4,9	(31,33)
19		90	< 1	(39,76)
34		83	< 1	(84,64)
43		83	4,1	(63,27)
51		82	7,2	(77,22)
32		81	10,	(70,69)
24		49	-9,3	(20,88)
22		48	-7,1	(17,75)
3		47	-5,1	(10,32)
11		46	-3,4	(34,26)
8		44	-2,8	(13,45)
44		43	-1,4	(56,21)
28		43	< 1	(64,63)
42		43	3,1	(59,34)
14		42	4,2	(38,39)
54		41	5,2	(80,15)
30		41	7,2	(67,76)
49		40	8,1	(83,28)
40		40	10,	(87,57)
37		39	10,	(90,69)
2		23	-11,	(5,28)
25		23	-9,8	(25,91)
4		23	-8,1	(13,26)
20		23	-6,4	(21,69)
45		22	-6,9	(52,17)
12		22	-5,4	(30,22)
21		22	-3,9	(13,72)
7		21	-4,6	(9,51)
13		21	-3,2	(38,20)
6		21	-1,9	(17,48)
46		21	< 1	(60,15)
26		21	< 1	(17,94)
36		20	< 1	(94,72)
53		20	< 1	(83,9)
15		20	2,0	(42,42)
50		20	3,1	(87,31)
52		20	4,3	(76,12)
35		19	3,1	(87,75)
29		19	4,2	(63,81)
16		19	5,3	(34,45)
48		19	6,3	(80,34)
39		18	4,9	(90,51)
38		18	5,9	(83,53)
31		18	7,0	(71,79)



RCFKA1-2-M1-(14,10).

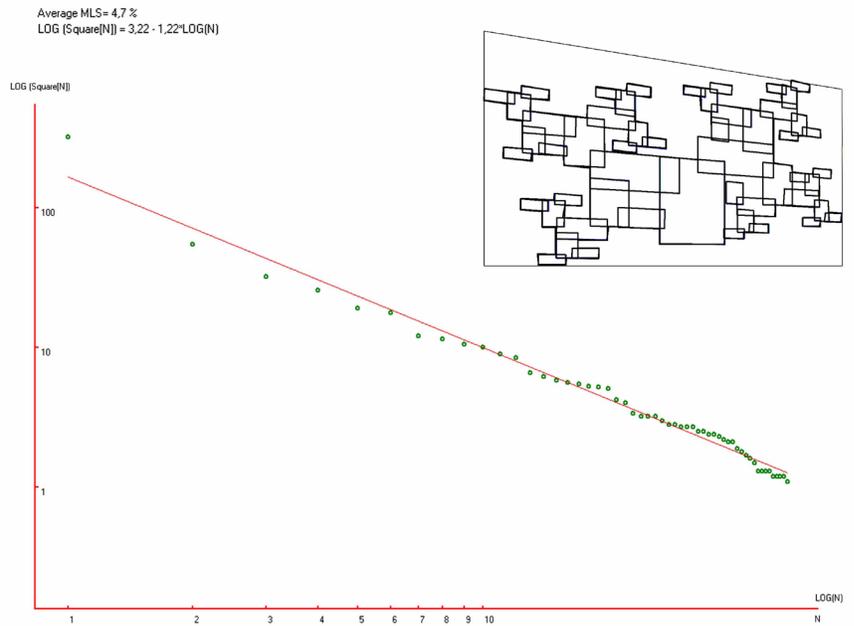
N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
53		3533	36,	(50,54)
27		619	-8,6	(55,69)
17		338	-14,	(40,57)
40		305	-2,7	(67,49)
9		186	-13,	(26,45)
18		184	-3,5	(33,70)
41		149	-4,6	(73,37)
32		145	1,2	(78,60)
5		101	-8,6	(18,38)
23		97	-4,6	(26,80)
10		92	-1,8	(33,34)
19		90	1,8	(41,76)
42		79	< 1	(65,31)
31		75	1,9	(72,70)
46		74	5,1	(79,28)
33		69	5,4	(85,66)
3		53	-3,0	(10,32)
6		51	-1,6	(14,45)
22		50	< 1	(19,74)
24		48	1,2	(22,87)
12		45	1,0	(37,28)
11		45	3,5	(40,41)
43		41	1,7	(59,25)
29		38	< 1	(69,76)
47		36	< 1	(82,22)
37		35	1,2	(91,71)
50		35	3,3	(85,34)
36		34	3,9	(88,60)
2		27	-4,3	(6,28)
7		26	-4,2	(10,51)
20		25	-4,2	(23,69)
21		24	-4,3	(14,71)
4		24	-2,6	(14,26)
26		23	-2,9	(18,93)
25		23	-1,3	(27,90)
14		23	< 1	(33,24)
13		22	< 1	(41,23)
8		22	< 1	(19,48)
15		22	2,3	(37,46)
44		22	3,7	(55,21)
16		22	5,1	(45,44)
45		21	4,3	(63,20)
28		19	1,1	(66,82)
48		18	< 1	(78,18)
51		17	-1,3	(82,39)
39		17	< 1	(88,76)
34		17	< 1	(85,57)
49		16	< 1	(85,17)
35		16	< 1	(91,55)
38		16	1,5	(94,74)
30		16	2,6	(73,79)
52		16	3,6	(88,37)

Average MLS = 3.6 %
 $LOG(Square[N]) = 3.23 - 1.20 * LOG(N)$



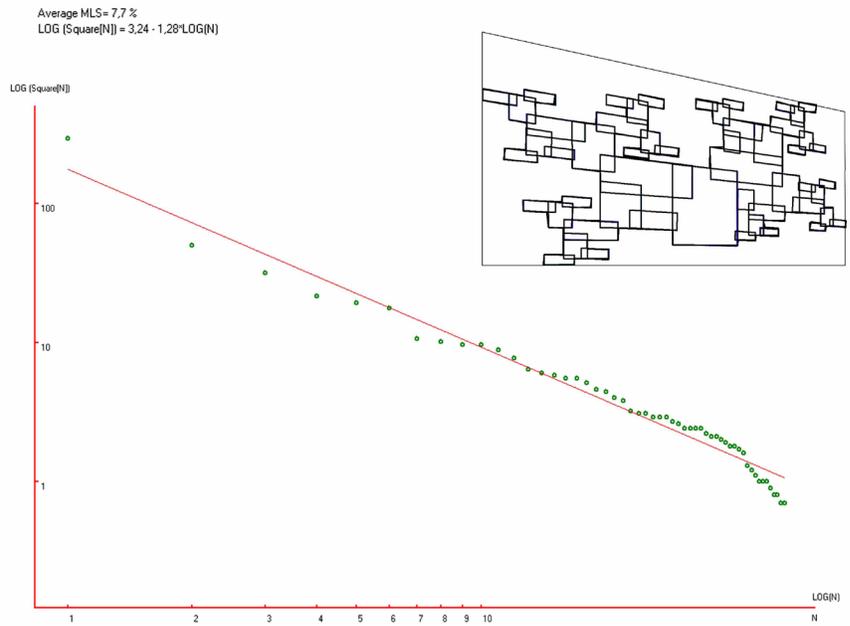
RCFKA1-2-M2-(14,9).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
55		3238	33,	(50,57)
27		550	-11,	(58,71)
19		322	-13,	(43,59)
28		256	-7,8	(69,54)
9		191	-8,7	(30,47)
17		177	-2,0	(36,71)
34		121	-10,	(75,43)
47		115	-5,5	(80,64)
5		105	-3,1	(21,40)
13		101	< 1	(29,82)
23		90	< 1	(37,38)
18		84	2,4	(45,77)
30		66	-3,8	(68,37)
43		62	-2,5	(75,73)
35		58	-1,7	(81,35)
3		56	< 1	(13,33)
6		55	2,6	(17,47)
12		53	4,1	(22,75)
48		52	6,2	(87,69)
14		51	8,2	(25,88)
25		42	2,1	(41,32)
22		40	2,5	(44,44)
29		34	-2,2	(65,42)
44		32	-2,6	(72,78)
42		32	< 1	(69,67)
31		32	1,6	(62,31)
2		30	< 1	(8,29)
36		28	< 1	(86,41)
40		28	1,6	(83,30)
51		27	1,9	(89,64)
7		27	3,7	(12,52)
4		27	5,4	(17,28)
16		25	3,6	(21,94)
52		25	5,3	(92,74)
11		24	5,0	(17,72)
10		24	6,6	(26,70)
8		23	6,2	(22,50)
15		22	5,7	(30,91)
24		21	5,0	(36,28)
26		21	6,4	(44,27)
20		19	3,2	(40,49)
21		18	2,1	(48,48)
32		17	< 1	(66,26)
45		16	< 1	(69,83)
33		15	-2,0	(59,27)
49		13	-7,3	(86,61)
41		13	-6,1	(86,26)
39		13	-4,9	(80,26)
46		13	-3,8	(76,81)
50		12	-6,3	(92,60)
37		12	-5,2	(89,44)
38		12	-4,1	(83,45)
54		12	-3,1	(89,79)
53		11	-6,0	(95,77)



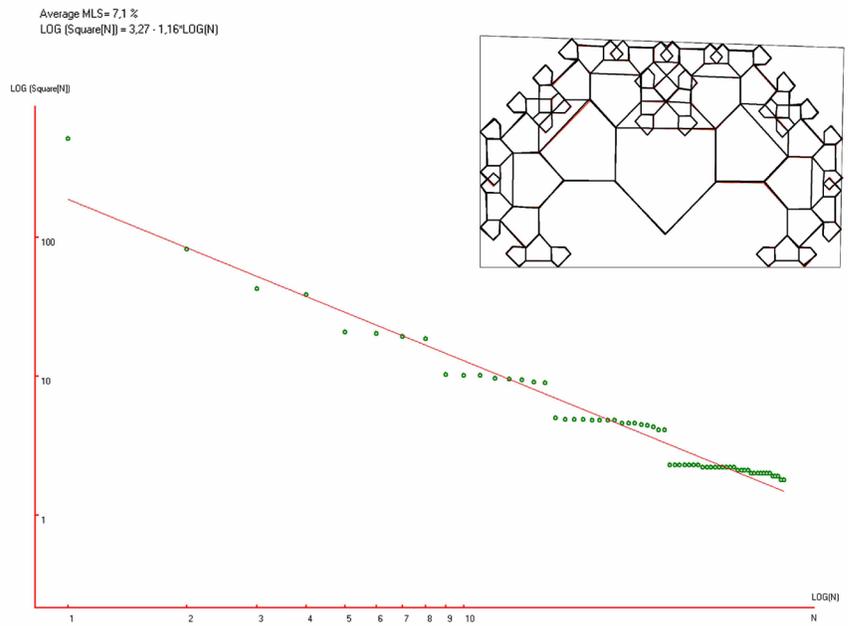
RCFKA1-2-M3-(14,8).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
55		2958	25,	(49,60)
27		502	-17,	(60,73)
19		318	-14,	(45,62)
41		215	-15,	(71,58)
9		192	-7,0	(31,50)
17		178	< 1	(38,73)
5		107	-14,	(21,42)
42		102	-8,4	(76,49)
13		97	-3,7	(30,83)
33		97	2,2	(81,68)
23		88	3,3	(38,41)
18		77	2,3	(47,78)
3		64	-1,2	(12,35)
6		60	< 1	(17,48)
43		58	2,4	(70,43)
14		55	3,7	(26,89)
12		55	7,3	(22,76)
31		51	7,2	(76,75)
48		46	5,6	(81,42)
24		44	6,6	(42,36)
37		40	5,1	(87,73)
21		38	5,5	(46,48)
2		32	< 1	(6,30)
45		31	1,3	(64,37)
8		31	3,7	(12,53)
44		29	2,9	(67,48)
11		29	5,1	(17,73)
32		29	7,3	(70,70)
4		27	6,1	(17,30)
30		26	6,3	(73,80)
15		24	4,6	(22,94)
7		24	6,4	(22,52)
16		24	8,3	(31,92)
10		24	10,	(26,71)
25		22	7,7	(38,32)
49		21	7,3	(84,38)
26		21	8,9	(46,32)
52		20	8,2	(86,47)
36		19	7,4	(89,68)
20		18	6,4	(42,52)
38		18	7,8	(92,77)
22		17	6,6	(50,51)
47		16	5,2	(60,33)
46		13	-2,6	(67,33)
28		12	-4,9	(70,85)
51		11	-7,6	(87,34)
53		10	-10,	(84,51)
29		10	-9,5	(77,83)
50		10	-8,3	(81,34)
34		9	-12,	(87,66)
35		8	-16,	(92,64)
40		8	-15,	(89,81)
39		7	-21,	(95,80)
54		7	-19,	(89,50)



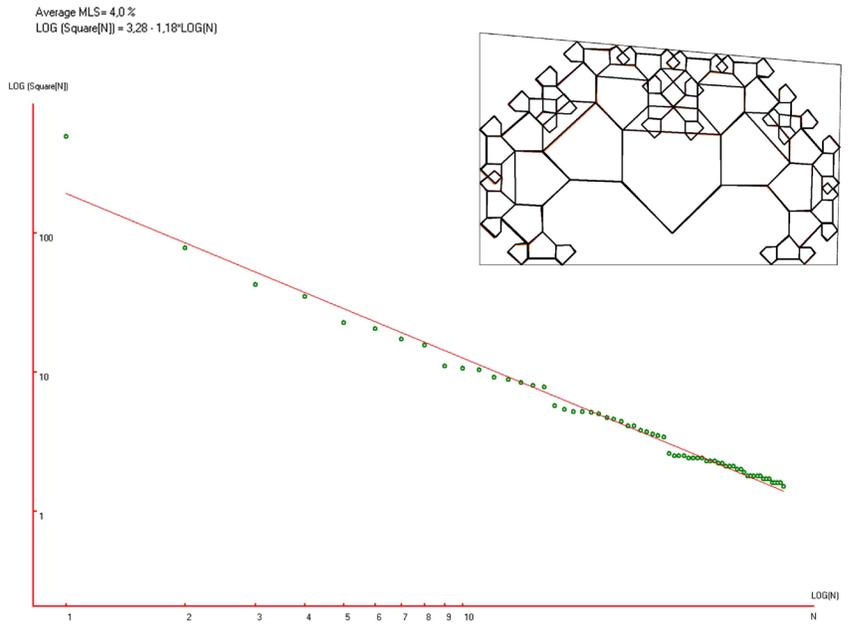
RCFKA1-2-M4-(14,7).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
65		5167	54,	(49,46)
2		826	< 1	(50,56)
46		427	-9,5	(27,49)
3		385	< 1	(73,50)
54		209	-15,	(16,61)
48		204	-6,2	(37,27)
27		194	< 1	(63,28)
4		187	4,8	(82,62)
68		103	-16,	(11,78)
45		102	-10,	(25,23)
53		102	-5,6	(11,44)
33		96	-3,8	(48,23)
32		95	< 1	(52,24)
22		94	3,1	(75,25)
15		91	5,3	(87,46)
5		90	8,3	(87,79)
59		50	-15,	(6,72)
47		49	-13,	(20,29)
43		49	-10,	(30,12)
55		49	-7,3	(6,50)
38		48	-5,6	(47,38)
48		48	-3,2	(17,33)
61		48	< 1	(16,89)
37		48	1,2	(57,13)
23		46	1,4	(70,14)
29		46	3,5	(54,38)
39		46	5,5	(44,12)
16		45	6,4	(83,35)
19		44	7,2	(80,31)
6		43	8,0	(82,89)
13		41	7,6	(92,52)
18		41	9,3	(92,73)
36		23	-15,	(51,11)
38		23	-13,	(49,11)
57		23	-12,	(4,58)
58		23	-10,	(22,31)
56		23	-9,1	(4,42)
42		23	-7,7	(36,18)
58		23	-6,3	(4,63)
31		22	-7,8	(44,36)
51		22	-5,6	(17,20)
63		22	-4,4	(11,91)
49		22	-3,1	(17,37)
44		22	-1,9	(24,18)
35		22	< 1	(45,21)
52		22	< 1	(11,31)
62		22	1,3	(22,91)
64		22	2,4	(4,88)
28		21	1,4	(56,39)
41		21	2,5	(38,18)
26		21	3,5	(63,12)
34		21	4,5	(56,22)
21		20	3,3	(82,23)
7		20	4,3	(77,91)
25		20	5,3	(64,12)
20		20	6,3	(88,34)
9		20	7,2	(94,81)
17		20	8,2	(82,39)
24		20	9,1	(76,12)
11		19	7,6	(94,65)
8		19	8,5	(88,91)
12		19	9,4	(94,68)
14		18	7,7	(94,44)
18		18	8,6	(77,33)



RCFAA-1-M1-(20,11).

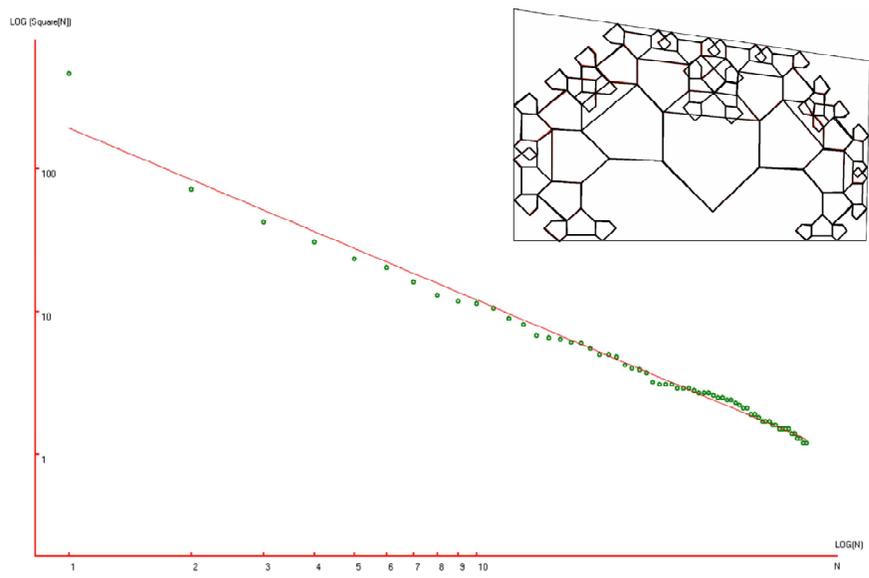
N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
65		4972	50,	(49,49)
40		781	-3,6	(52,59)
50		428	-9,2	(29,50)
14		348	-3,0	(74,53)
54		227	-10,	(18,62)
39		205	-5,2	(39,30)
22		173	-4,6	(65,32)
8		157	-1,8	(84,65)
53		110	-11,	(12,45)
55		106	-7,7	(12,78)
45		104	-3,3	(27,25)
34		92	-4,2	(51,27)
29		88	-2,0	(54,28)
21		84	< 1	(76,30)
13		80	1,2	(88,50)
4		78	3,5	(88,81)
63		57	-7,2	(7,51)
60		54	-6,6	(7,72)
56		52	-5,4	(18,90)
47		52	-2,6	(18,34)
43		51	< 1	(32,14)
46		50	< 1	(22,30)
38		47	< 1	(46,16)
31		46	1,4	(49,33)
30		44	1,6	(56,34)
26		41	< 1	(59,18)
23		41	2,5	(72,19)
18		38	1,0	(81,36)
3		37	1,7	(83,90)
15		36	2,2	(84,40)
11		35	2,7	(93,56)
7		34	3,1	(92,75)
62		26	-7,1	(4,64)
49		25	-7,3	(19,38)
52		25	-5,7	(12,32)
64		25	-4,2	(4,42)
59		24	-4,6	(4,81)
61		24	-3,2	(4,59)
48		24	-1,8	(24,33)
58		24	< 1	(11,91)
57		23	-1,0	(24,92)
51		23	< 1	(19,22)
44		23	1,3	(26,12)
32		22	< 1	(47,41)
28		22	1,7	(54,15)
41		21	< 1	(40,13)
42		21	2,0	(38,13)
37		21	3,1	(52,15)
35		20	2,0	(58,26)
33		20	3,1	(58,42)
36		19	1,8	(47,25)
24		18	< 1	(77,18)
20		18	1,4	(83,29)
12		18	2,4	(95,49)
19		18	3,4	(89,39)
25		18	4,4	(66,17)
9		17	2,7	(94,64)
16		17	3,7	(83,44)
27		17	4,6	(65,17)
6		16	2,7	(94,83)
17		16	3,6	(79,38)
2		16	4,5	(78,92)
10		16	5,4	(94,60)
5		15	3,3	(88,92)



RCFAA-1-M2-(20,10).

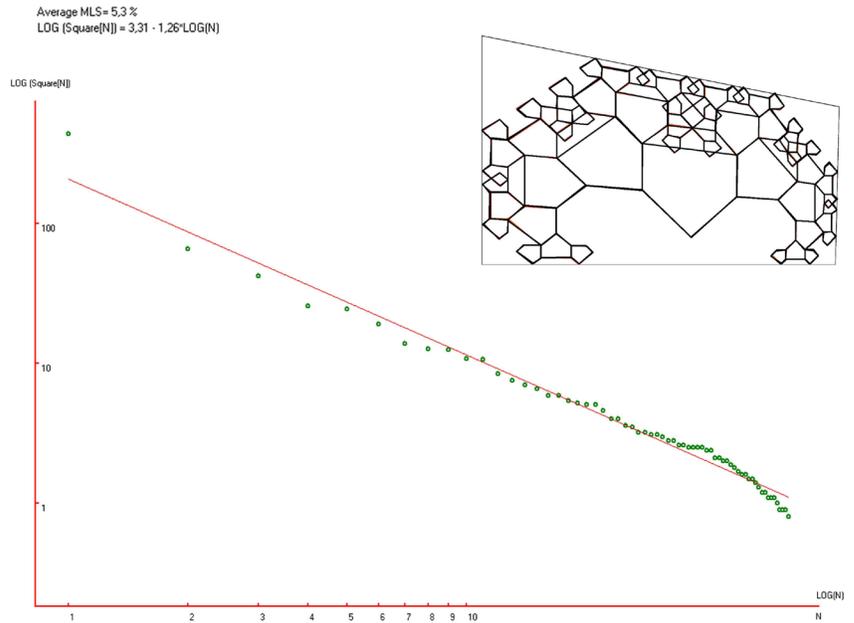
N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
65		4669	47,	(49,51)
38		720	-6,3	(54,60)
39		422	-8,5	(30,51)
14		304	-7,6	(75,56)
54		233	-7,4	(19,62)
40		202	-3,9	(41,32)
24		160	-6,0	(67,36)
8		130	-8,2	(84,68)
53		118	-6,1	(14,45)
60		113	-2,3	(14,78)
45		105	< 1	(29,26)
31		89	-3,1	(53,30)
30		81	-3,0	(56,31)
16		68	-6,9	(77,35)
13		66	-4,5	(88,54)
5		64	-2,3	(88,82)
55		61	-1,2	(8,51)
59		60	1,0	(8,72)
61		55	< 1	(19,90)
44		50	-1,3	(34,17)
49		50	1,1	(20,35)
48		48	1,8	(23,32)
32		42	-1,6	(51,36)
41		40	-1,5	(48,19)
27		39	< 1	(61,22)
36		37	< 1	(58,37)
23		32	-5,1	(73,25)
3		31	-4,6	(83,91)
17		31	-2,7	(82,41)
15		31	< 1	(84,45)
58		29	-2,1	(5,63)
56		29	< 1	(5,41)
62		29	1,2	(5,80)
57		28	1,2	(5,59)
63		27	1,1	(13,91)
11		27	2,6	(92,60)
7		27	4,1	(92,77)
52		26	3,9	(13,32)
47		25	3,5	(21,23)
46		25	4,9	(28,14)
51		24	4,4	(21,39)
64		24	5,7	(26,91)
50		23	5,1	(26,34)
43		22	4,3	(41,16)
29		21	3,4	(54,19)
42		21	4,6	(43,17)
33		19	1,3	(49,43)
34		19	2,4	(49,28)
28		18	1,2	(56,19)
26		17	< 1	(66,22)
35		17	< 1	(60,30)
37		17	1,8	(60,45)
21		16	< 1	(83,34)
25		16	1,1	(68,22)
19		15	< 1	(83,48)
18		15	< 1	(79,42)
12		15	1,2	(94,53)
22		15	2,1	(78,24)
9		14	< 1	(93,71)
2		14	< 1	(79,92)
4		13	-1,4	(88,92)
20		13	< 1	(89,44)
6		12	-3,2	(93,84)
10		12	-2,4	(94,67)

Average MLS= 3,5 %
 $LOG(Square[N]) = 3,28 \cdot 1,20 \cdot LOG(N)$



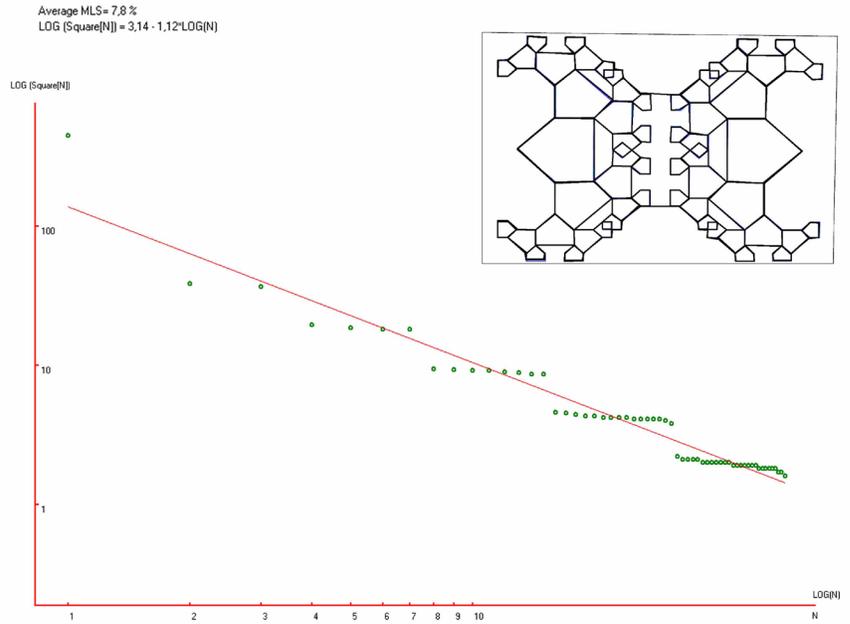
RCFAA-1-M3-(20,9).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
65		4412	38,	(49,54)
64		659	-12,	(57,64)
63		424	-9,2	(33,54)
14		256	-16,	(78,61)
62		244	-5,0	(21,64)
39		191	-5,7	(44,36)
24		138	-11,	(70,42)
61		127	-7,8	(15,79)
50		125	-1,8	(15,47)
44		108	-2,4	(31,30)
8		107	2,4	(86,71)
26		84	-3,3	(56,36)
25		76	-3,3	(59,37)
56		70	-2,8	(8,73)
53		66	-1,6	(8,52)
16		59	-2,9	(79,42)
49		59	< 1	(21,38)
45		54	< 1	(25,34)
59		52	< 1	(21,90)
5		51	2,9	(89,84)
13		51	5,7	(89,59)
42		46	3,7	(37,21)
38		40	< 1	(51,25)
27		40	2,4	(54,41)
29		36	< 1	(61,42)
33		35	< 1	(64,29)
52		32	< 1	(5,43)
55		32	1,1	(5,64)
54		31	1,6	(5,60)
57		31	3,5	(5,81)
23		30	3,9	(76,32)
51		28	2,6	(14,34)
58		28	4,4	(14,92)
15		26	2,7	(86,51)
48		26	4,4	(23,42)
47		25	4,2	(28,37)
17		25	5,8	(84,47)
3		25	7,3	(85,92)
46		25	8,9	(23,26)
43		24	8,4	(31,18)
60		24	9,9	(28,92)
41		21	5,1	(43,21)
9		21	6,5	(93,65)
7		20	5,5	(93,80)
40		20	6,9	(46,22)
32		19	5,8	(52,33)
37		18	4,5	(57,25)
28		17	3,2	(52,47)
31		16	1,6	(63,50)
30		16	2,7	(63,36)
34		15	1,0	(71,29)
36		15	2,1	(59,26)
35		14	< 1	(69,29)
19		13	-2,0	(82,48)
22		12	-4,6	(80,32)
21		12	-3,6	(85,41)
4		11	-6,5	(90,93)
2		11	-5,5	(81,93)
20		11	-4,5	(90,50)
18		10	-7,9	(85,54)
6		9	-12,	(94,86)
12		9	-11,	(95,59)
11		9	-10,	(95,74)
10		8	-14,	(95,71)



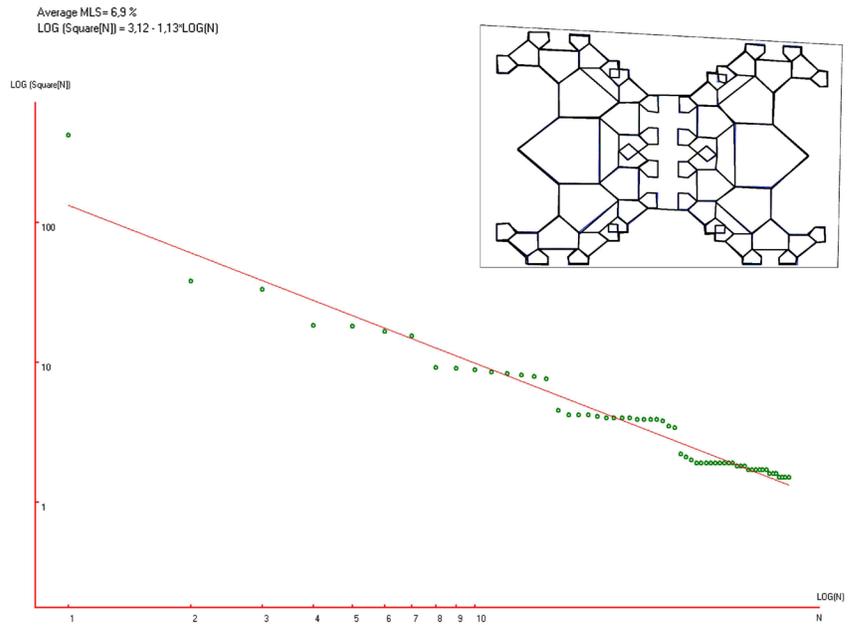
RCFAA-1-M4-(20,8).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
60		4492	66,	(49,50)
2		384	-24,	(21,51)
48		368	-4,0	(77,51)
22		195	-19,	(29,38)
3		185	-9,3	(29,71)
46		181	< 1	(69,72)
50		181	6,7	(70,31)
23		94	-16,	(21,17)
19		93	-10,	(37,38)
47		92	-5,6	(62,64)
14		92	< 1	(36,64)
49		89	2,0	(62,38)
4		88	5,5	(21,85)
55		86	8,3	(77,18)
42		86	12,	(77,85)
52		46	-13,	(58,28)
28		45	-11,	(30,15)
56		44	-9,2	(86,16)
17		43	-7,4	(40,48)
24		43	-4,8	(12,15)
51		42	-3,4	(69,16)
37		42	-1,0	(58,74)
15		42	1,0	(40,54)
34		42	3,2	(58,54)
33		41	4,1	(58,48)
21		41	6,1	(40,28)
5		41	8,1	(12,87)
44		41	10,	(85,87)
9		41	11,	(30,87)
12		40	12,	(40,74)
40		38	11,	(68,87)
59		22	-11,	(73,9)
16		21	-12,	(44,58)
25		21	-10,	(8,18)
35		21	-8,9	(54,58)
27		21	-7,4	(26,8)
36		20	-8,2	(54,71)
6		20	-6,9	(8,83)
58		20	-5,5	(82,9)
29		20	-4,2	(34,19)
26		20	-3,0	(16,8)
39		20	-1,8	(64,83)
53		20	< 1	(62,22)
30		19	-1,7	(37,21)
18		19	< 1	(44,45)
54		19	< 1	(65,19)
11		19	1,4	(36,81)
13		19	2,5	(44,71)
20		19	3,5	(44,32)
8		19	4,5	(26,93)
32		18	3,1	(54,45)
41		18	4,1	(72,94)
10		18	5,0	(34,83)
31		18	6,0	(54,32)
57		18	7,0	(90,20)
45		18	7,9	(89,83)
38		17	6,2	(62,81)
7		17	7,1	(16,93)
43		16	5,2	(82,93)



RCFAA-2-M1-(20,15).

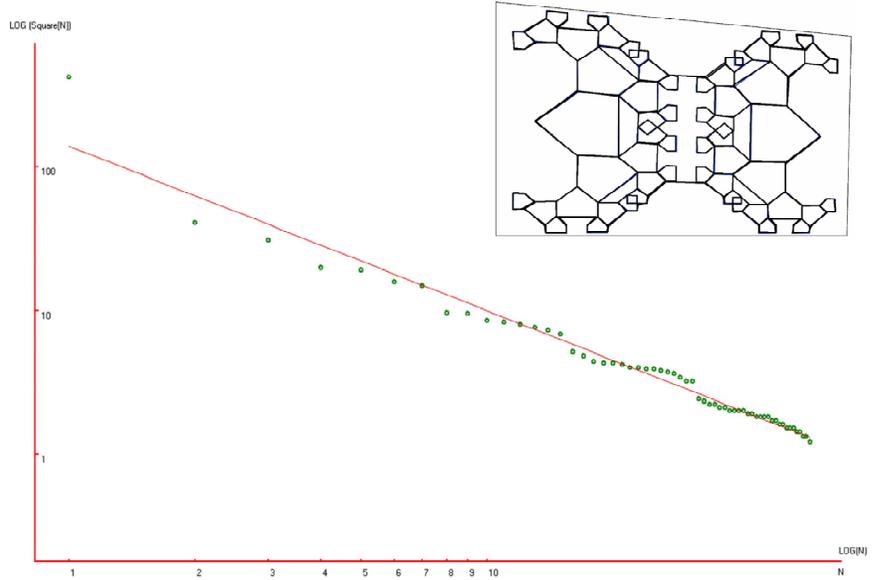
N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
60		4228	65,	(48,51)
2		382	-22,	(22,51)
31		334	-6,2	(76,53)
22		183	-19,	(29,31)
3		182	-7,5	(29,71)
51		166	-2,3	(69,33)
32		155	2,3	(69,72)
4		92	-14,	(21,84)
23		90	-9,3	(22,17)
14		88	-4,8	(37,63)
19		85	-1,5	(37,38)
44		83	1,7	(62,40)
43		81	4,6	(62,64)
52		79	7,3	(76,21)
33		76	9,2	(76,84)
24		45	-11,	(13,14)
17		42	-11,	(41,49)
28		42	-8,2	(30,16)
5		42	-5,4	(12,86)
12		41	-3,8	(40,73)
57		40	-2,5	(68,18)
41		40	< 1	(58,74)
9		40	2,8	(30,86)
21		40	4,1	(41,29)
15		39	5,1	(41,54)
45		39	7,1	(58,49)
50		39	9,1	(58,30)
46		39	11,	(58,54)
53		38	11,	(84,19)
34		35	9,7	(84,86)
38		34	10,	(67,86)
25		22	-8,0	(8,18)
6		21	-8,5	(8,82)
26		20	-9,2	(17,8)
48		19	-10,	(54,46)
30		19	-8,6	(37,22)
42		19	-7,1	(54,70)
16		19	-5,7	(44,58)
10		19	-4,4	(34,82)
27		19	-3,1	(27,9)
7		19	-1,9	(16,92)
18		19	< 1	(44,45)
29		19	< 1	(35,19)
20		18	< 1	(45,33)
8		18	< 1	(27,92)
59		18	1,4	(62,24)
47		17	< 1	(54,58)
56		17	1,0	(72,12)
58		17	2,0	(64,22)
40		17	3,0	(61,80)
39		17	4,1	(64,83)
49		17	5,1	(55,33)
13		16	3,3	(44,70)
11		16	4,2	(37,80)
37		16	5,2	(71,92)
54		15	3,2	(88,23)
36		15	4,1	(80,92)
55		15	5,0	(81,13)
35		15	5,9	(87,83)



RCFAA-2-M2-(20,14).

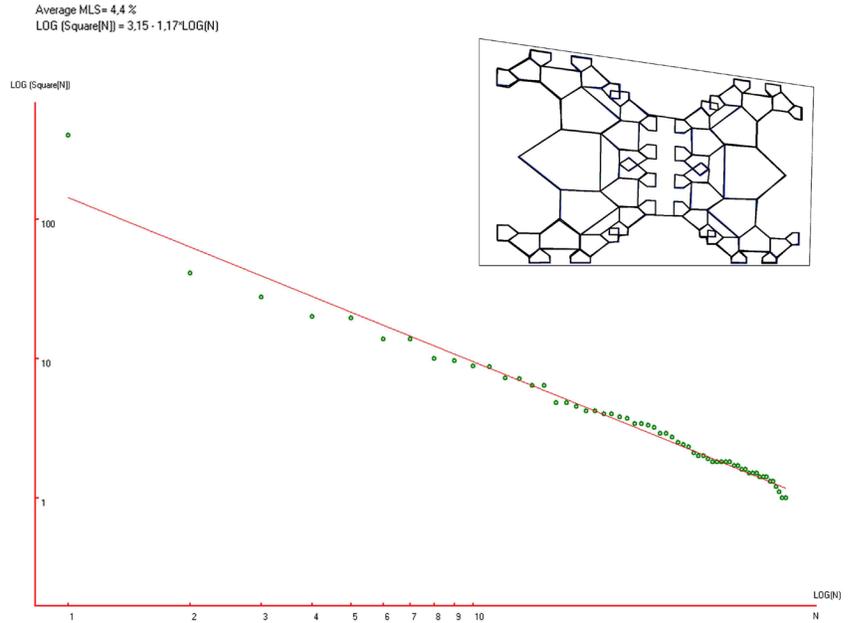
N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
60		4207	62,	(49,52)
48		405	-20,	(23,51)
2		307	-11,	(79,55)
51		197	-16,	(32,32)
46		190	-6,1	(31,71)
22		158	-5,0	(72,36)
3		148	< 1	(72,73)
52		96	-13,	(24,18)
45		95	-7,0	(23,84)
49		85	-6,6	(40,40)
47		83	-2,7	(40,64)
15		80	< 1	(65,42)
14		76	1,8	(64,66)
23		72	3,2	(79,25)
4		68	4,2	(79,85)
58		51	-5,2	(14,15)
44		48	-4,8	(14,86)
40		44	-5,8	(33,86)
53		43	-4,0	(33,17)
34		43	-1,4	(43,55)
37		42	< 1	(43,74)
35		40	< 1	(43,50)
50		40	2,4	(44,31)
12		39	3,4	(61,75)
28		39	5,5	(71,22)
21		38	6,4	(62,33)
16		37	7,2	(61,51)
17		36	7,9	(61,56)
9		34	7,1	(71,87)
5		32	6,1	(86,87)
24		32	7,8	(87,24)
59		24	-3,4	(9,18)
43		23	-3,7	(9,82)
56		22	-4,1	(29,10)
57		22	-2,6	(18,8)
42		21	-3,3	(18,92)
32		21	-1,9	(47,47)
31		20	-2,7	(48,35)
38		20	-1,4	(39,81)
39		20	< 1	(37,83)
55		20	1,0	(40,24)
54		19	< 1	(37,21)
36		19	1,2	(47,71)
18		18	< 1	(58,59)
19		18	1,1	(58,47)
41		18	2,2	(29,92)
13		18	3,3	(57,71)
20		17	1,9	(58,36)
33		17	2,9	(47,59)
30		16	1,2	(65,27)
27		16	2,2	(75,16)
11		15	< 1	(65,81)
29		15	1,3	(68,25)
10		15	2,3	(67,83)
26		14	< 1	(84,18)
8		14	1,1	(74,92)
7		13	-1,2	(83,93)
25		13	< 1	(91,28)
6		12	-3,0	(90,84)

Average MLS= 4,8 %
 $\text{LOG}(\text{Square}(N)) = 3,14 \cdot 1,14 \cdot \text{LOG}(N)$



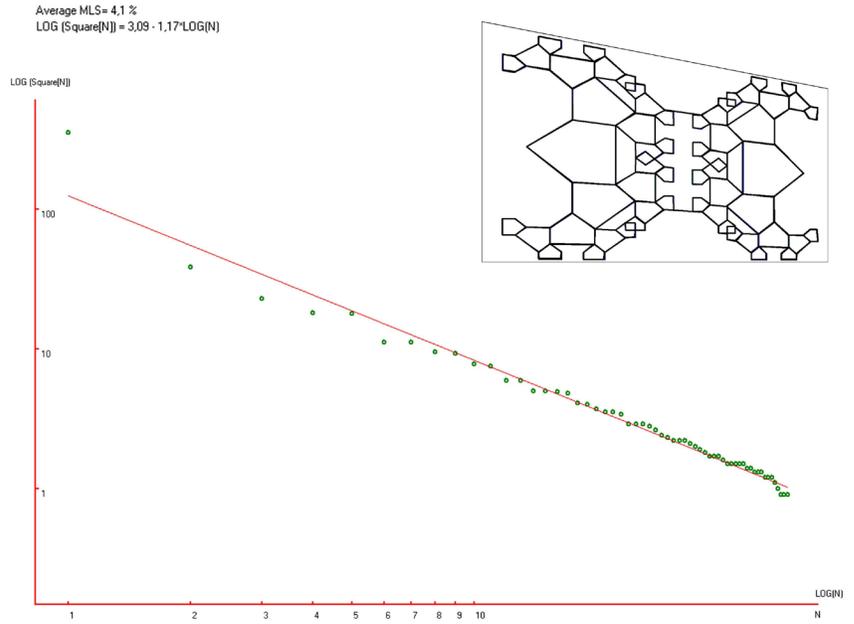
RCFAA-2-M3-(20,13).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
60		4005	56,	(49,54)
31		408	-20,	(24,53)
2		275	-16,	(78,59)
51		200	-15,	(32,34)
32		194	-4,1	(32,73)
3		138	-10,	(72,75)
22		137	-1,9	(72,40)
52		100	-9,2	(24,20)
33		96	-4,6	(24,85)
47		88	-2,9	(41,42)
43		87	1,4	(40,66)
18		72	-2,3	(65,45)
13		71	1,1	(65,68)
23		64	< 1	(79,30)
4		64	4,0	(78,87)
57		48	-5,3	(14,16)
34		48	-2,1	(14,87)
38		45	-2,0	(33,88)
55		42	-2,2	(34,19)
50		42	< 1	(44,33)
44		40	< 1	(44,57)
46		40	3,1	(44,52)
41		38	3,2	(44,76)
21		37	4,2	(62,36)
27		34	2,6	(71,27)
12		34	4,7	(61,77)
16		33	5,3	(62,59)
17		32	5,9	(62,54)
9		29	3,3	(70,88)
24		29	5,1	(86,29)
5		27	3,6	(85,89)
59		25	1,9	(9,19)
35		24	1,7	(9,83)
58		23	1,3	(18,18)
56		21	-1,1	(30,12)
54		20	-1,7	(38,24)
53		20	< 1	(40,27)
36		19	-1,2	(18,94)
40		18	-2,2	(40,82)
42		18	< 1	(48,73)
48		18	< 1	(48,49)
39		18	1,5	(38,84)
37		18	2,7	(29,94)
19		17	1,4	(58,50)
49		17	2,6	(48,37)
14		16	1,0	(58,73)
45		16	2,1	(48,61)
20		15	< 1	(58,39)
15		15	1,5	(58,62)
30		15	2,5	(65,31)
29		14	< 1	(68,29)
10		14	1,5	(67,85)
28		14	2,5	(74,21)
26		13	< 1	(83,23)
11		13	1,1	(65,83)
25		12	-1,3	(89,33)
8		11	-4,3	(74,94)
6		10	-7,7	(88,86)
7		10	-6,8	(82,94)



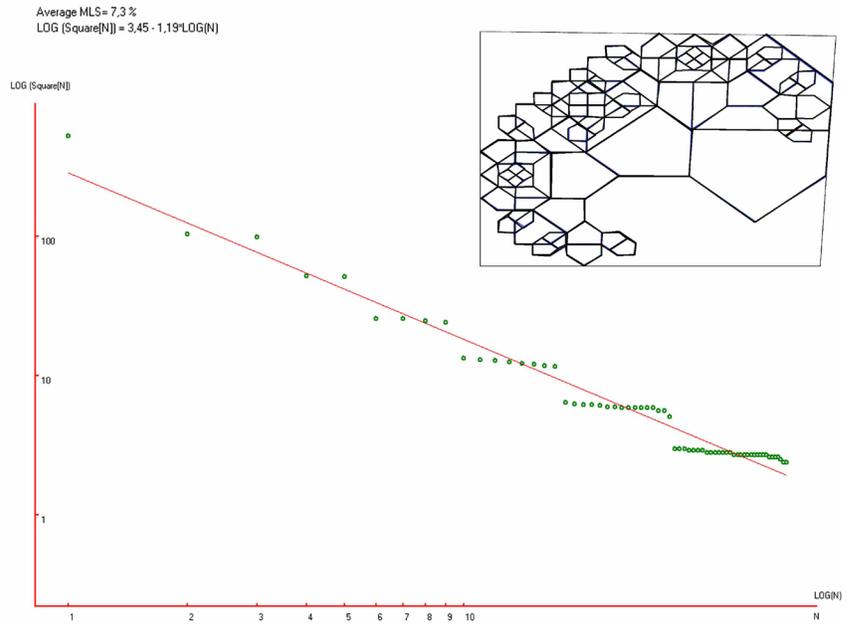
RCFAA-2-M4-(20,12).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
60		3543	57,	(48,55)
2		384	-16,	(26,52)
45		227	-19,	(77,59)
22		181	-13,	(34,35)
3		178	-2,2	(34,71)
51		112	-13,	(72,75)
36		111	-5,6	(72,43)
4		95	-5,5	(26,83)
27		93	< 1	(26,21)
14		78	-2,6	(42,66)
19		75	< 1	(42,43)
32		59	-5,5	(65,47)
48		59	-1,2	(65,68)
41		50	-4,7	(78,34)
52		50	-1,1	(77,85)
5		49	1,2	(16,85)
28		48	3,5	(16,16)
24		41	< 1	(36,21)
9		40	1,2	(36,85)
12		37	< 1	(46,75)
21		35	< 1	(46,35)
15		35	3,0	(46,57)
17		34	4,0	(46,52)
33		29	< 1	(62,55)
46		29	1,3	(62,59)
50		29	3,3	(62,76)
35		28	3,8	(62,38)
37		26	2,4	(71,30)
6		24	< 1	(11,81)
57		23	< 1	(71,87)
29		22	< 1	(20,11)
30		22	1,9	(11,19)
53		22	3,6	(84,87)
42		21	3,0	(84,34)
7		20	2,4	(20,91)
8		19	1,6	(32,91)
26		18	< 1	(32,14)
23		17	< 1	(42,28)
10		17	< 1	(40,82)
25		17	2,2	(40,25)
11		16	< 1	(42,80)
13		15	< 1	(50,72)
20		15	< 1	(50,39)
18		15	1,6	(49,50)
16		15	2,8	(50,61)
47		15	3,9	(59,62)
31		14	2,0	(59,51)
49		14	3,1	(59,73)
34		13	< 1	(59,41)
39		13	1,9	(66,34)
59		13	3,0	(66,81)
40		12	< 1	(74,26)
58		12	1,4	(67,84)
38		12	2,4	(67,32)
56		11	< 1	(74,92)
55		10	-3,7	(81,92)
54		9	-7,5	(87,84)
43		9	-6,6	(81,28)
44		9	-5,7	(87,37)



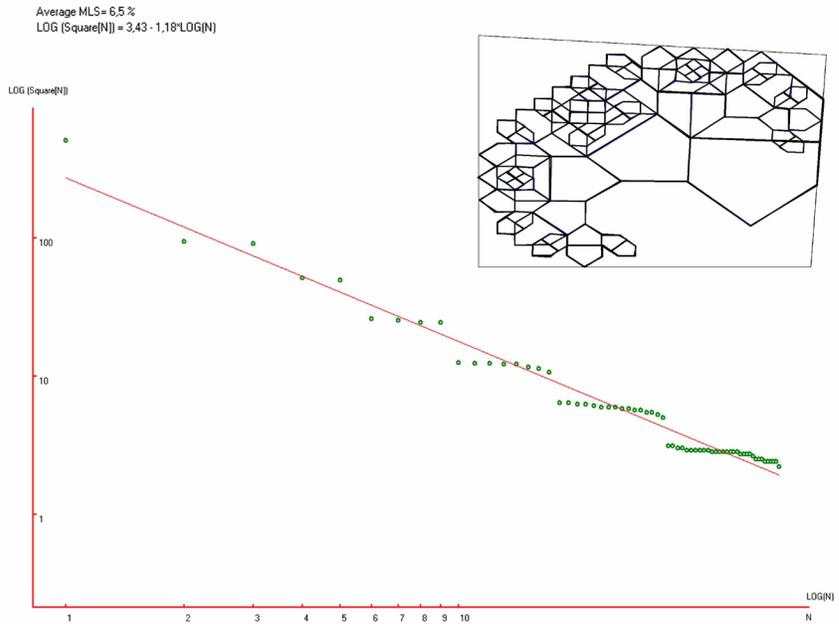
RCFAA-2-M4-(20,11).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
66		5314	30,	(49,45)
3		1039	-8,4	(77,28)
2		988	11,	(76,56)
42		521	-2,0	(35,34)
43		514	9,3	(44,49)
23		258	-12,	(58,30)
22		257	-3,6	(58,16)
65		248	1,8	(11,60)
64		243	7,2	(29,60)
26		133	-14,	(42,26)
40		130	-10,	(23,45)
27		129	-5,6	(37,19)
41		126	-2,3	(18,37)
10		123	< 1	(74,27)
56		121	3,4	(23,75)
57		118	5,7	(18,83)
11		117	8,7	(80,19)
15		64	-15,	(68,10)
38		63	-13,	(30,28)
21		62	-11,	(49,9)
20		62	-8,5	(49,17)
14		61	-6,6	(68,17)
46		60	-4,9	(15,51)
60		60	-2,6	(29,84)
47		59	-1,2	(6,51)
39		59	< 1	(26,32)
37		59	2,7	(30,36)
52		59	4,7	(15,69)
6		59	6,6	(81,33)
36		59	8,5	(35,32)
7		56	7,9	(90,33)
53		56	9,7	(6,69)
61		51	7,1	(29,91)
28		30	-15,	(31,25)
18		30	-14,	(60,11)
17		30	-12,	(57,11)
32		29	-12,	(31,40)
44		29	-10,	(12,43)
35		29	-9,3	(41,30)
33		29	-7,9	(29,44)
25		28	-8,1	(38,11)
50		28	-6,8	(10,62)
54		28	-5,5	(12,77)
24		28	-4,2	(41,15)
29		28	-3,0	(29,20)
45		28	-1,9	(10,39)
19		28	< 1	(57,15)
48		27	-1,2	(12,62)
9		27	< 1	(87,21)
34		27	< 1	(38,34)
30		27	1,9	(22,34)
5		27	2,9	(86,44)
31		27	3,9	(19,30)
8		27	4,9	(85,25)
4		27	6,0	(84,40)
16		27	7,0	(60,15)
49		27	7,9	(10,58)
51		27	8,9	(12,58)
58		26	8,1	(19,89)
62		26	9,1	(37,86)
13		26	10,	(79,11)
12		26	10,	(76,15)
63		25	10,	(40,90)
55		24	8,9	(10,81)
59		24	9,8	(22,86)



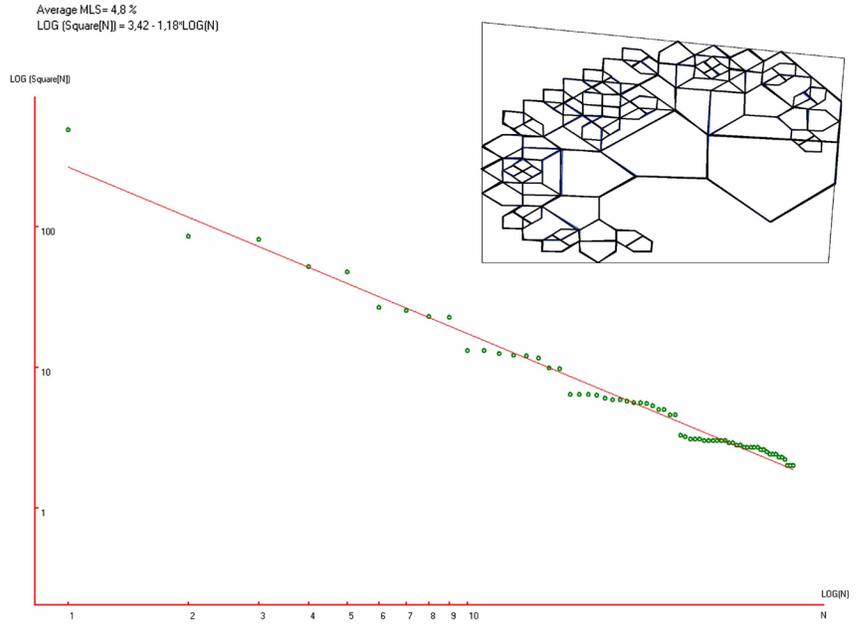
RCFAA-4-M1-(15,15).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
66		5070	31,	(48,47)
3		933	-11,	(77,32)
2		904	9,3	(76,58)
46		510	-1,0	(36,35)
45		492	9,2	(45,51)
52		257	-10,	(11,61)
65		251	-3,0	(30,61)
23		244	2,6	(59,33)
22		242	8,6	(59,19)
57		125	-16,	(23,76)
43		123	-11,	(19,38)
27		123	-6,4	(38,21)
44		122	-2,5	(24,47)
26		121	< 1	(43,29)
58		115	2,3	(18,83)
4		112	4,6	(75,31)
11		106	5,3	(80,23)
47		64	-14,	(7,51)
42		64	-11,	(16,52)
33		62	-10,	(26,34)
34		62	-7,4	(31,30)
32		61	-5,6	(36,34)
15		59	-4,7	(69,14)
53		59	-2,4	(16,70)
35		59	< 1	(31,38)
21		58	< 1	(50,13)
54		58	2,9	(7,70)
20		56	3,3	(50,20)
62		56	5,1	(30,91)
61		54	5,3	(30,85)
14		54	7,1	(69,21)
8		52	7,1	(90,37)
7		50	7,0	(82,37)
41		31	-13,	(10,40)
49		31	-11,	(10,63)
28		30	-11,	(33,26)
25		30	-9,9	(40,13)
48		29	-10,	(13,59)
50		29	-8,6	(13,63)
36		29	-7,1	(39,36)
30		29	-5,8	(23,35)
31		29	-4,5	(20,31)
51		29	-3,2	(10,59)
19		28	-3,6	(58,19)
29		28	-2,4	(30,22)
60		28	-1,2	(20,90)
38		28	< 1	(32,41)
37		28	< 1	(42,32)
24		28	2,0	(42,18)
39		28	3,0	(29,45)
55		28	4,1	(13,77)
40		27	3,5	(13,44)
56		27	4,5	(10,81)
17		27	5,5	(58,15)
59		27	6,5	(22,86)
18		26	5,8	(61,15)
13		25	4,9	(79,16)
16		25	5,9	(61,19)
63		25	6,8	(38,86)
12		24	5,8	(76,20)
64		24	6,7	(41,90)
10		24	7,6	(87,26)
9		24	8,5	(85,30)
6		24	9,4	(86,48)
5		22	6,2	(84,44)



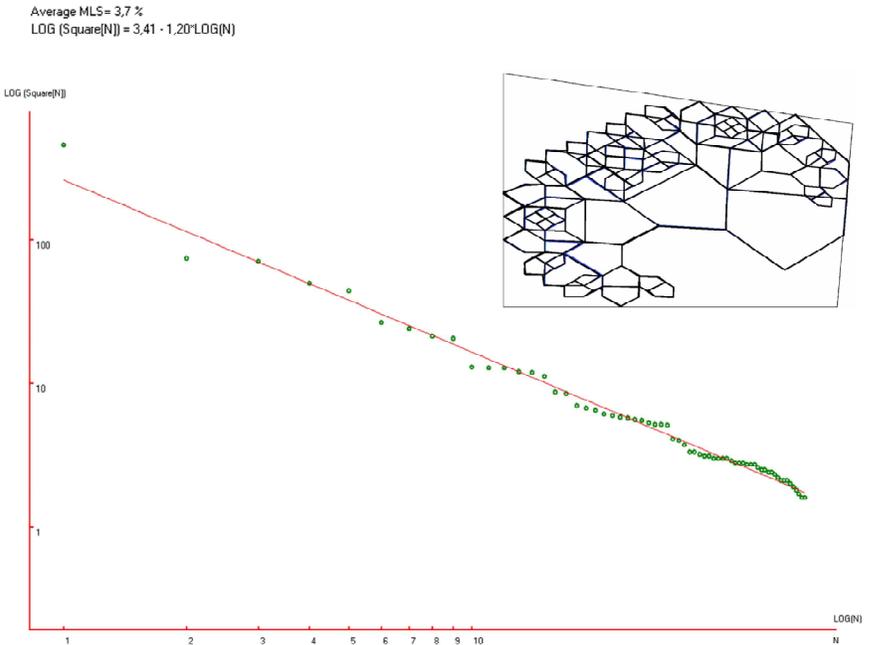
RCFAA-4-M2-(15,14).

N	Name	Square %	MLS %	CM %	I
*	Full image	% x 100	*****	*****	:
66		4906	30,	(48,49)	
65		855	-14,	(78,35)	
2		812	5,1	(77,60)	
42		517	< 1	(37,37)	
3		475	8,4	(47,53)	
21		266	-7,9	(12,61)	
4		253	-1,9	(32,62)	
55		230	< 1	(61,22)	
56		227	6,5	(61,36)	
27		132	-12,	(20,39)	
26		132	-7,0	(25,47)	
5		125	-4,8	(25,76)	
41		122	-1,6	(40,23)	
40		121	1,8	(45,31)	
12		116	3,6	(19,83)	
57		99	< 1	(76,34)	
58		97	2,2	(81,28)	
22		64	-13,	(17,52)	
23		64	-10,	(7,51)	
16		64	-7,6	(7,70)	
39		63	-5,7	(33,32)	
37		60	-5,4	(28,34)	
45		59	-3,8	(52,22)	
15		59	-1,5	(17,70)	
38		57	< 1	(33,38)	
6		56	< 1	(32,85)	
36		56	2,3	(38,35)	
46		55	3,4	(52,16)	
9		53	3,6	(32,91)	
51		50	2,8	(70,25)	
52		50	4,5	(71,18)	
61		46	2,5	(83,40)	
62		46	4,1	(90,41)	
28		33	-9,1	(21,32)	
20		32	-9,0	(11,59)	
24		31	-8,9	(14,44)	
25		31	-7,4	(11,40)	
29		31	-5,9	(24,36)	
18		30	-6,0	(11,63)	
13		30	-4,6	(14,77)	
34		30	-3,3	(31,46)	
19		30	-2,0	(14,59)	
31		30	< 1	(32,24)	
17		30	< 1	(14,63)	
30		29	< 1	(34,28)	
14		29	1,1	(11,81)	
33		28	< 1	(34,42)	
49		28	1,8	(63,19)	
48		27	1,3	(60,18)	
32		27	2,4	(41,38)	
44		27	3,4	(42,16)	
43		27	4,5	(44,20)	
35		27	5,5	(44,34)	
10		26	4,8	(24,86)	
11		26	5,8	(21,90)	
7		25	5,0	(40,86)	
50		24	4,1	(60,22)	
47		24	5,0	(63,22)	
53		24	5,9	(78,24)	
54		23	4,9	(80,21)	
8		23	5,8	(43,90)	
59		22	4,7	(86,34)	
64		20	1,2	(87,51)	
60		20	2,1	(89,30)	
63		20	2,9	(85,47)	



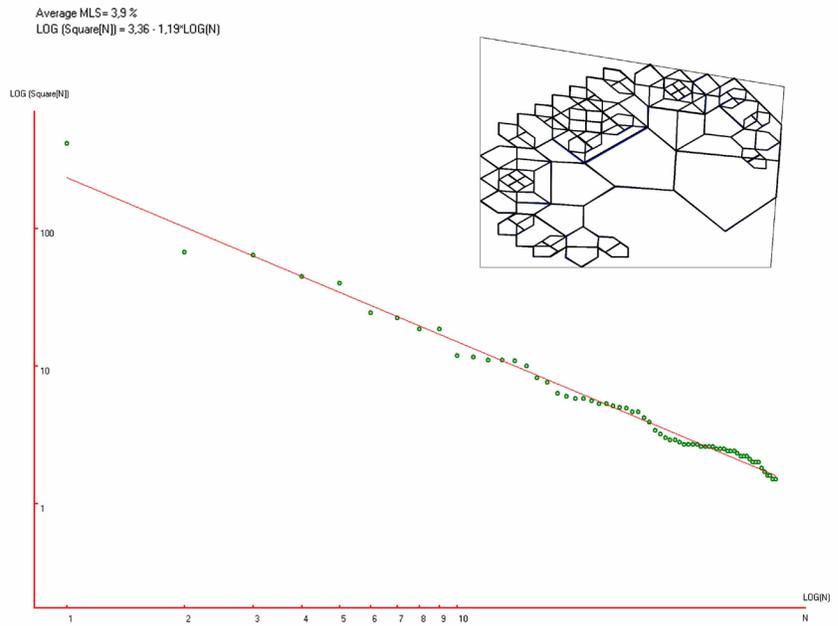
RCFAA-4-M3-(15,13).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
66		4597	28,	(48,51)
65		738	-20,	(77,39)
2		704	< 1	(77,62)
40		497	< 1	(38,39)
3		439	6,8	(48,54)
21		264	-6,1	(13,61)
4		241	-1,9	(33,63)
64		211	< 1	(62,26)
63		204	4,0	(62,39)
27		129	-11,	(21,40)
5		128	-6,0	(26,76)
26		128	-1,3	(26,46)
42		120	< 1	(42,25)
12		119	3,6	(20,83)
41		112	4,6	(46,33)
61		87	-3,1	(76,38)
62		85	< 1	(81,32)
23		78	-6,5	(7,52)
22		67	-5,6	(18,52)
16		65	-4,2	(7,70)
15		61	-4,4	(18,70)
35		59	-3,4	(34,40)
38		58	-1,7	(29,36)
36		57	< 1	(34,33)
37		56	1,0	(39,37)
46		55	2,3	(53,19)
6		53	2,6	(33,85)
45		52	3,8	(53,26)
52		52	5,7	(71,23)
9		51	6,6	(33,91)
51		41	-1,2	(71,29)
57		40	< 1	(82,44)
58		37	-2,5	(89,45)
19		33	-6,0	(11,63)
25		33	-4,4	(11,41)
18		32	-4,3	(11,59)
34		31	-4,2	(22,33)
14		31	-2,8	(11,80)
32		30	-2,9	(36,30)
20		30	-1,5	(14,59)
17		30	< 1	(14,63)
24		30	< 1	(14,45)
33		29	< 1	(25,37)
44		28	< 1	(43,19)
11		28	1,5	(22,90)
39		28	2,7	(33,26)
13		27	2,2	(14,77)
30		27	3,4	(42,40)
29		27	4,5	(32,47)
28		26	3,9	(35,44)
10		25	3,2	(25,86)
31		25	4,2	(45,36)
48		24	3,4	(61,22)
43		24	4,4	(45,23)
8		23	3,5	(44,90)
7		22	2,5	(41,86)
50		21	1,4	(61,26)
47		21	2,3	(64,26)
49		21	3,2	(64,23)
53		20	1,9	(77,29)
54		19	< 1	(80,26)
55		18	< 1	(85,38)
59		17	-2,5	(86,54)
60		16	-4,4	(85,50)
56		16	-3,6	(87,35)



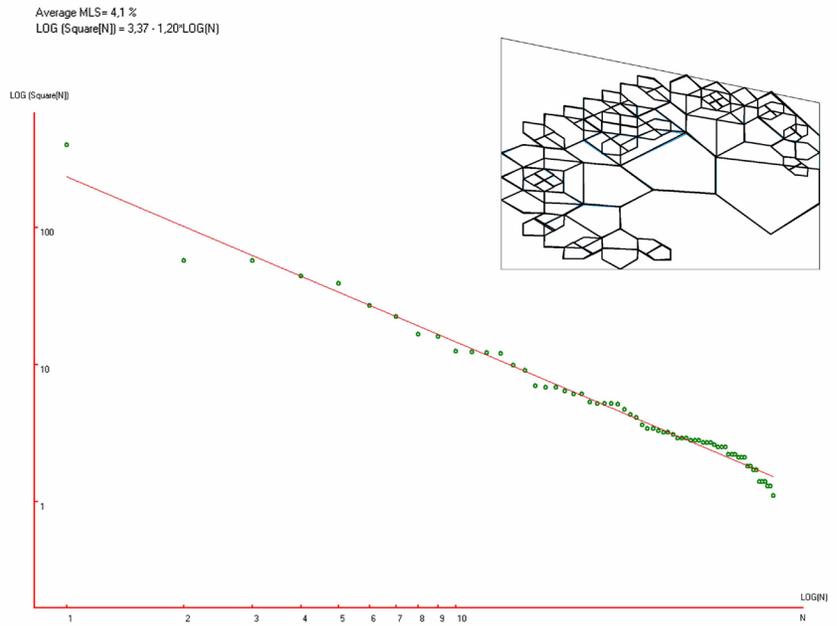
RCFAA-4-M4-(15,12).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
66		4023	26,	(46,52)
3		574	-28,	(75,41)
2		569	-3,9	(75,63)
65		439	< 1	(39,38)
64		389	6,6	(48,54)
51		270	< 1	(15,59)
50		223	< 1	(35,61)
21		165	-6,3	(61,29)
4		160	-1,3	(61,48)
63		125	-6,7	(23,81)
41		124	-1,8	(23,39)
62		122	2,0	(28,74)
40		120	5,6	(28,47)
39		99	1,0	(42,26)
38		91	1,0	(47,34)
12		70	-7,2	(74,40)
53		68	-5,2	(10,67)
45		68	-2,1	(10,49)
52		64	-1,8	(20,68)
11		61	-1,2	(77,35)
44		61	1,3	(20,51)
33		53	-2,3	(31,35)
59		52	< 1	(35,89)
31		52	1,3	(35,39)
32		52	3,5	(35,33)
58		51	4,8	(35,83)
30		47	3,2	(40,37)
22		43	1,2	(53,27)
23		41	< 1	(53,21)
15		36	-2,9	(69,32)
55		34	-3,7	(14,78)
16		34	-1,9	(68,26)
47		33	-1,6	(14,57)
48		32	-1,4	(14,60)
43		32	< 1	(14,39)
54		31	< 1	(17,75)
46		29	-1,2	(17,61)
42		29	< 1	(17,43)
49		29	1,5	(17,57)
7		28	1,3	(79,46)
37		28	2,6	(24,32)
8		28	3,9	(85,47)
56		27	3,5	(27,84)
36		27	4,8	(27,36)
57		27	6,0	(24,88)
35		26	5,5	(34,26)
34		25	4,9	(37,30)
28		25	6,1	(37,43)
29		25	7,3	(34,46)
26		22	2,5	(43,40)
25		22	3,6	(43,20)
27		22	4,7	(46,37)
60		21	3,6	(43,85)
24		21	4,6	(46,24)
61		21	5,6	(46,88)
18		18	< 1	(60,25)
19		18	< 1	(60,28)
17		17	< 1	(62,29)
20		17	< 1	(62,26)
9		14	-7,7	(81,41)
14		14	-6,8	(77,30)
13		14	-5,9	(75,32)
6		13	-8,4	(83,55)
5		13	-7,6	(81,52)
10		11	-14,	(83,38)



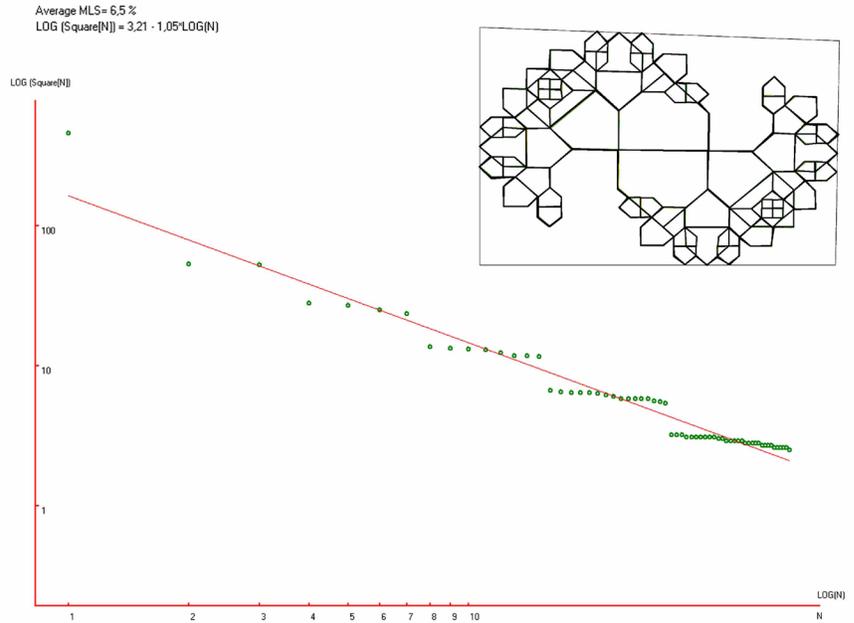
RCFAA-4-M5-(16,12).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
66		4023	26,	(46,52)
3		574	-28,	(75,41)
2		569	-3,9	(75,63)
65		439	< 1	(39,38)
64		389	6,6	(48,54)
51		270	< 1	(15,59)
50		223	< 1	(35,61)
21		165	-6,3	(61,29)
4		160	-1,3	(61,40)
63		125	-6,7	(23,81)
41		124	-1,8	(23,39)
62		122	2,0	(28,74)
40		120	5,6	(28,47)
39		99	1,0	(42,26)
38		91	1,0	(47,34)
12		70	-7,2	(74,40)
53		68	-5,2	(10,67)
45		68	-2,1	(10,49)
52		64	-1,8	(20,68)
11		61	-1,2	(77,35)
44		61	1,3	(20,51)
33		53	-2,3	(31,35)
59		52	< 1	(35,89)
31		52	1,3	(35,39)
32		52	3,5	(35,33)
58		51	4,8	(35,83)
30		47	3,2	(40,37)
22		43	1,2	(53,27)
23		41	< 1	(53,21)
15		36	-2,9	(69,32)
55		34	-3,7	(14,78)
16		34	-1,9	(68,26)
47		33	-1,6	(14,57)
48		32	-1,4	(14,60)
43		32	< 1	(14,39)
54		31	< 1	(17,75)
46		29	-1,2	(17,61)
42		29	< 1	(17,43)
49		29	1,5	(17,57)
7		28	1,3	(79,46)
37		28	2,6	(24,32)
8		28	3,9	(85,47)
56		27	3,5	(27,84)
36		27	4,8	(27,36)
57		27	6,0	(24,88)
35		26	5,5	(34,26)
34		25	4,9	(37,30)
28		25	6,1	(37,43)
29		25	7,3	(34,46)
26		22	2,5	(43,40)
25		22	3,6	(43,20)
27		22	4,7	(46,37)
60		21	3,6	(43,85)
24		21	4,6	(46,24)
61		21	5,6	(46,88)
18		18	< 1	(60,25)
19		18	< 1	(60,28)
17		17	< 1	(62,29)
20		17	< 1	(62,26)
9		14	-7,7	(81,41)
14		14	-6,8	(77,30)
13		14	-5,9	(75,32)
6		13	-8,4	(83,55)
5		13	-7,6	(81,52)
10		11	-14,	(83,38)



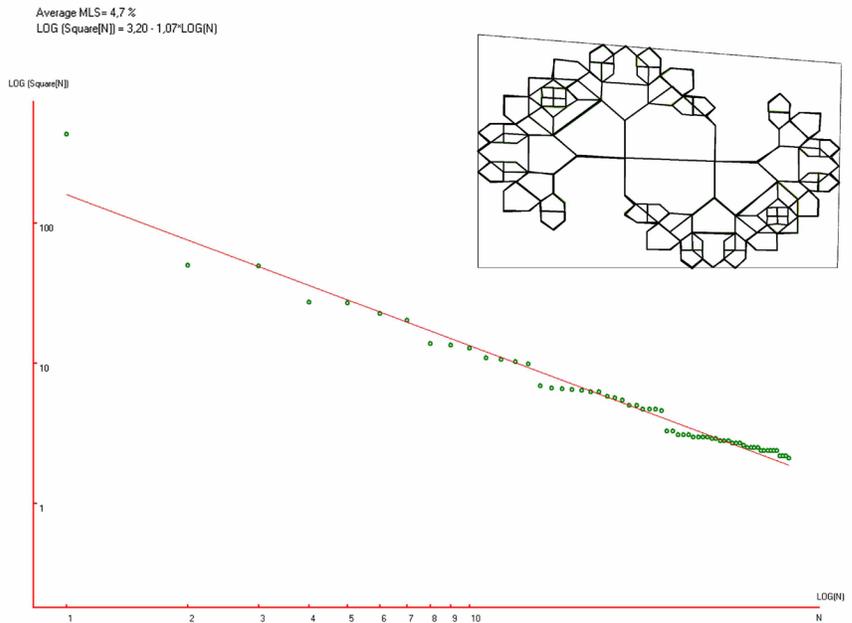
RCFAA-4-M6-(15,11).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
64		4609	56,	(49,51)
33		532	-18,	(50,62)
2		528	< 1	(50,40)
31		279	-14,	(29,41)
32		269	-5,1	(23,28)
55		250	< 1	(71,60)
46		234	4,4	(76,73)
29		136	-14,	(20,50)
9		133	-9,0	(38,26)
30		132	-4,2	(8,50)
10		130	< 1	(39,14)
42		123	1,0	(62,76)
43		118	2,9	(62,87)
56		118	6,5	(79,52)
57		116	9,1	(90,52)
19		66	-13,	(16,38)
13		65	-11,	(28,23)
26		64	-9,1	(13,69)
14		64	-6,4	(25,16)
25		64	-4,0	(16,62)
20		63	-2,4	(13,31)
36		62	< 1	(52,78)
3		60	< 1	(49,24)
6		58	< 1	(52,17)
37		58	2,0	(49,85)
52		58	3,8	(83,64)
44		58	5,6	(72,79)
60		58	7,4	(83,40)
45		56	7,5	(75,85)
51		55	8,3	(86,70)
61		54	9,1	(87,34)
17		32	-13,	(20,30)
28		32	-11,	(20,76)
24		32	-10,	(5,58)
18		31	-10,	(20,24)
22		31	-8,9	(5,42)
16		31	-7,5	(17,27)
23		31	-6,2	(11,58)
12		31	-5,0	(33,9)
21		31	-3,8	(11,42)
15		31	-2,6	(23,27)
34		30	-2,9	(47,74)
27		30	-1,8	(20,71)
38		29	-2,2	(56,86)
58		29	-1,2	(88,45)
8		29	< 1	(45,10)
11		29	< 1	(33,15)
5		29	1,7	(59,28)
35		28	1,1	(41,74)
4		28	2,0	(53,28)
7		28	3,0	(45,15)
41		28	3,9	(67,92)
63		28	4,8	(79,27)
54		27	4,0	(93,59)
50		27	4,9	(79,77)
39		27	5,8	(56,92)
53		27	6,6	(88,59)
62		26	5,7	(79,32)
47		26	6,6	(76,74)
48		26	7,4	(82,74)
40		26	8,2	(67,86)
59		26	9,0	(93,45)
49		25	8,0	(79,71)



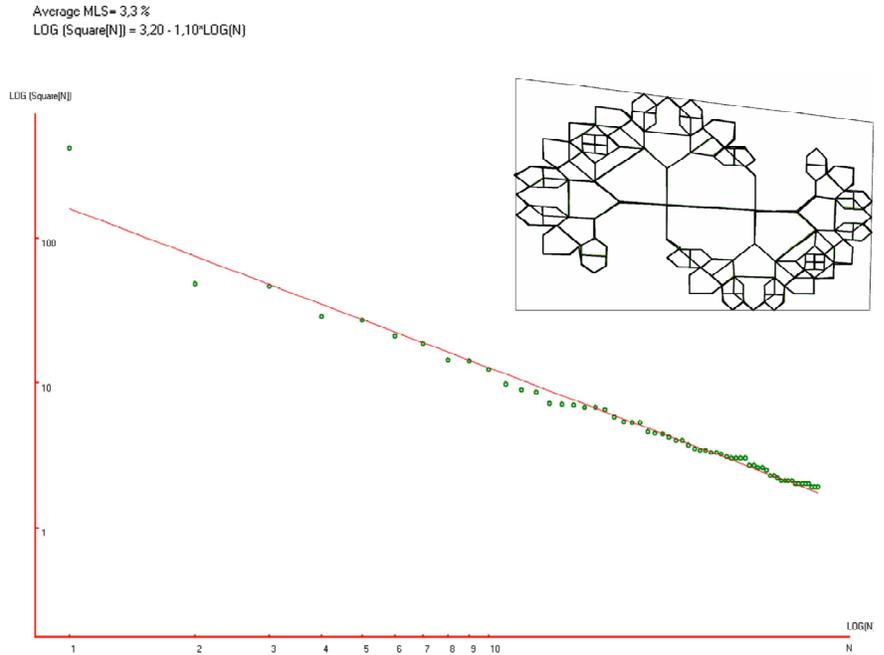
RCFAA-5-M1-(20,14).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
63		4355	54,	(49,52)
31		500	-19,	(52,42)
32		495	< 1	(52,64)
20		274	-12,	(24,30)
21		272	-1,7	(31,43)
33		226	-1,2	(72,62)
52		204	1,5	(78,74)
11		139	-9,3	(8,50)
10		136	-4,4	(21,51)
24		129	-1,7	(40,17)
41		110	-4,3	(64,77)
40		107	-1,3	(64,87)
58		103	< 1	(81,55)
55		99	2,4	(91,55)
5		69	-10,	(13,69)
13		67	-8,6	(13,32)
4		66	-6,2	(17,63)
12		65	-4,1	(17,39)
19		64	-2,2	(26,19)
18		63	< 1	(29,25)
27		63	1,7	(51,27)
36		58	< 1	(53,79)
28		57	1,6	(54,21)
37		55	2,1	(50,85)
44		50	< 1	(73,79)
51		50	1,6	(84,66)
60		47	< 1	(88,38)
45		47	2,4	(76,85)
59		47	4,1	(85,44)
50		46	4,8	(87,71)
6		33	-8,4	(11,58)
7		33	-6,8	(5,58)
9		31	-8,2	(5,42)
8		31	-6,7	(11,43)
22		31	-5,3	(34,18)
14		30	-5,4	(22,32)
17		30	-4,1	(18,28)
16		30	-2,8	(24,29)
26		30	-1,5	(46,14)
23		29	-1,8	(34,12)
15		29	< 1	(22,26)
2		28	-1,1	(21,71)
3		28	< 1	(21,76)
62		28	1,0	(81,32)
30		27	< 1	(61,32)
35		27	1,5	(43,74)
34		27	2,5	(49,74)
25		26	1,9	(46,19)
29		25	1,1	(55,32)
43		25	2,1	(69,92)
38		25	3,0	(58,86)
42		25	4,0	(69,86)
47		24	3,0	(80,73)
39		24	4,0	(58,91)
57		24	4,8	(89,48)
54		24	5,7	(94,62)
46		24	6,6	(80,78)
48		24	7,5	(83,75)
53		22	4,3	(89,62)
61		22	5,1	(81,37)
49		22	6,0	(78,75)
56		21	4,6	(94,49)



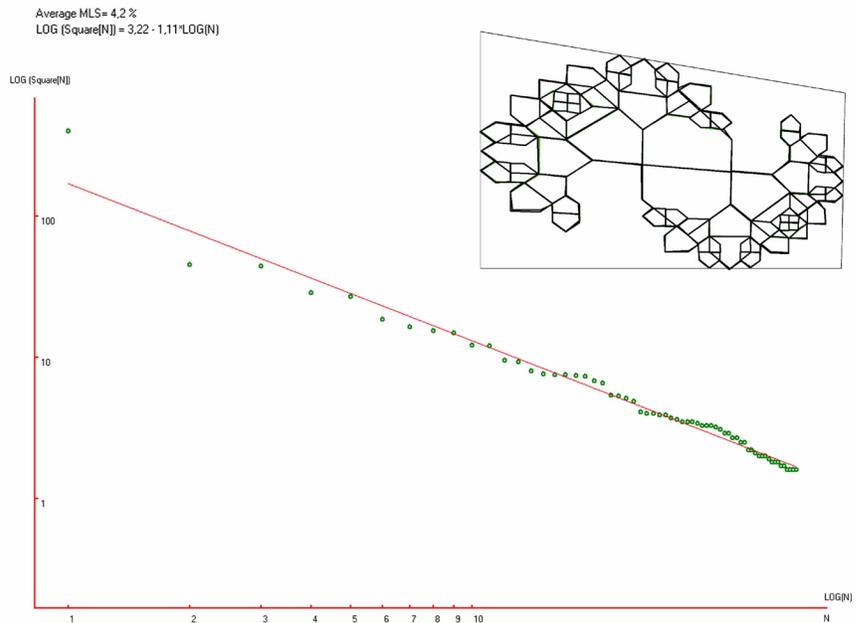
RCFAA-5-M2-(20,13).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
62		4181	51,	(48,54)
31		480	-21,	(53,45)
50		464	-1,4	(53,66)
20		286	-9,0	(25,32)
21		270	< 1	(32,45)
51		211	-2,5	(73,66)
47		186	< 1	(78,77)
11		144	-5,4	(8,52)
8		142	< 1	(22,53)
24		124	-1,1	(41,21)
38		98	-7,0	(64,89)
52		90	-6,5	(81,58)
55		86	-4,5	(91,59)
12		72	-9,0	(17,41)
13		71	-6,1	(14,34)
4		70	-3,5	(13,70)
5		67	-2,5	(17,64)
18		67	< 1	(30,28)
19		65	1,5	(27,21)
27		58	< 1	(52,31)
28		54	-1,7	(55,25)
35		53	< 1	(52,86)
34		53	1,7	(55,81)
41		46	-2,3	(74,81)
58		45	-1,3	(85,48)
42		44	< 1	(77,87)
48		42	< 1	(84,69)
59		40	-1,0	(87,43)
49		40	< 1	(87,74)
10		37	-1,1	(5,44)
7		35	-1,9	(5,59)
6		34	-1,7	(12,60)
9		34	< 1	(12,44)
16		33	< 1	(25,31)
15		33	1,3	(22,28)
2		32	1,3	(22,73)
14		31	1,2	(22,34)
22		30	1,0	(35,21)
3		30	2,3	(22,78)
17		30	3,6	(19,30)
23		30	4,8	(35,15)
25		27	1,3	(48,23)
33		27	2,4	(45,76)
32		26	1,9	(50,76)
26		26	3,0	(48,17)
30		25	2,3	(62,36)
36		23	< 1	(59,88)
37		23	< 1	(59,93)
29		22	< 1	(57,36)
46		21	-1,2	(81,80)
40		21	< 1	(70,88)
57		21	< 1	(93,53)
61		21	1,5	(81,37)
60		20	< 1	(81,41)
54		20	1,1	(93,66)
56		20	2,0	(88,53)
39		20	2,9	(70,93)
45		20	3,7	(81,75)
53		19	2,3	(88,65)
43		19	3,1	(78,78)
44		19	3,9	(83,78)



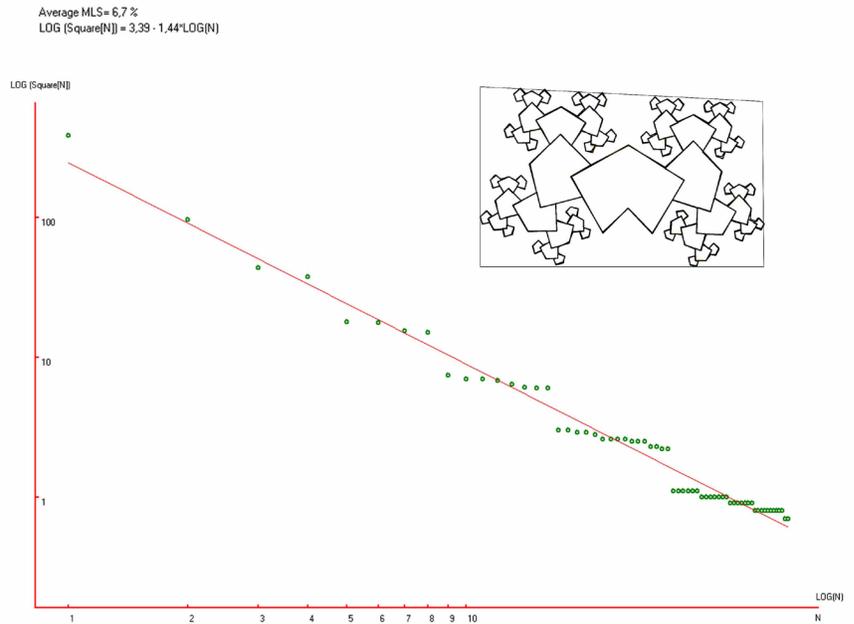
RCFAA-5-M3-(20,12).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
64		4024	45,	(49,54)
32		452	-26,	(56,47)
63		440	-5,4	(56,66)
21		285	-10,	(27,32)
14		269	-1,9	(34,46)
54		186	-9,6	(75,66)
49		163	-7,7	(80,77)
9		155	-3,2	(10,51)
8		148	< 1	(24,52)
22		122	-2,8	(44,33)
23		120	1,0	(44,22)
40		95	-4,9	(67,79)
39		93	-1,9	(67,88)
55		80	-4,9	(83,60)
13		76	-3,8	(15,33)
5		75	-1,2	(15,69)
12		75	1,7	(19,40)
4		74	3,9	(19,64)
56		73	6,0	(92,61)
16		68	5,4	(29,21)
15		66	6,5	(33,28)
28		54	< 1	(55,32)
36		53	1,2	(54,86)
29		51	1,6	(58,28)
35		49	1,8	(58,80)
7		41	-4,0	(6,58)
11		40	-3,2	(6,43)
44		40	-1,4	(76,81)
59		39	< 1	(86,51)
43		39	< 1	(79,86)
18		37	< 1	(21,30)
51		36	< 1	(88,75)
10		35	< 1	(13,44)
60		35	2,1	(89,46)
50		35	3,5	(86,70)
6		34	3,6	(13,59)
19		33	3,7	(24,33)
2		33	5,0	(24,72)
20		33	6,3	(24,28)
3		32	6,2	(24,77)
17		31	6,0	(28,31)
24		29	4,2	(38,22)
25		29	5,4	(38,17)
34		27	3,3	(47,76)
27		27	4,4	(51,19)
26		25	2,1	(51,25)
33		25	3,1	(53,76)
30		22	-1,4	(59,37)
37		22	< 1	(62,87)
31		21	-1,4	(65,38)
62		20	-2,6	(83,40)
42		20	-1,6	(72,92)
38		20	< 1	(62,92)
48		19	-2,0	(82,80)
41		18	-3,5	(72,87)
45		18	-2,6	(80,78)
61		18	-1,8	(83,44)
52		17	-3,5	(90,67)
47		17	-2,6	(83,76)
58		16	-4,5	(94,55)
46		16	-3,7	(85,78)
53		16	-2,8	(94,67)
57		16	-2,1	(90,55)



RCFAA-5-M4-(20,11).

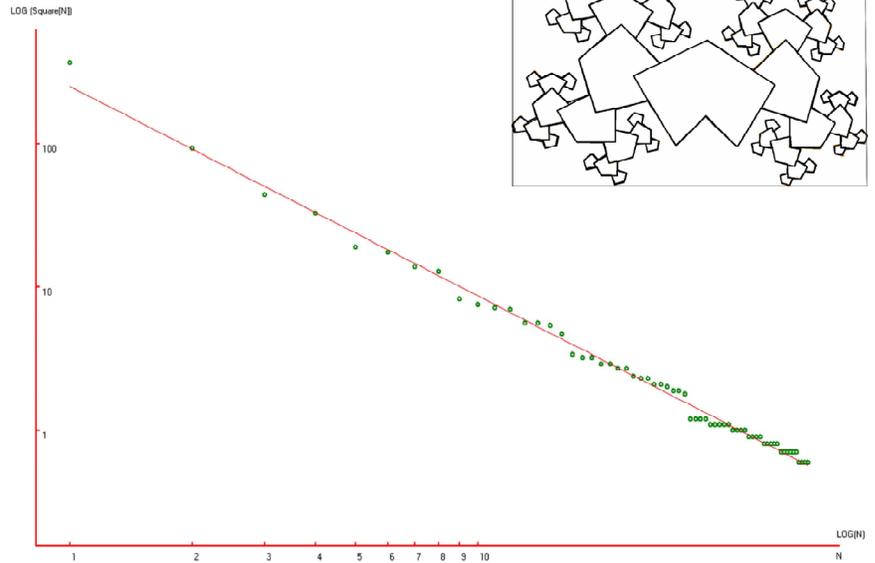
N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
65		3876	21,	(50,52)
33		966	2,7	(52,55)
17		434	-6,8	(28,47)
34		378	5,5	(74,50)
18		179	-13,	(20,69)
9		176	-2,3	(29,23)
35		155	1,8	(74,27)
50		151	9,4	(82,71)
19		74	-15,	(11,64)
26		70	-10,	(29,79)
5		70	-4,4	(19,20)
10		68	< 1	(39,21)
36		64	2,2	(64,23)
51		61	4,9	(74,80)
58		60	8,7	(89,67)
43		60	13,	(83,25)
20		30	-14,	(11,54)
23		30	-10,	(7,73)
30		29	-8,6	(25,86)
6		29	-5,2	(15,29)
3		28	-3,6	(19,10)
37		26	-3,9	(61,32)
27		26	-1,0	(34,74)
14		26	1,5	(42,31)
11		26	4,2	(39,12)
40		25	5,0	(65,14)
55		25	7,5	(77,89)
52		25	10,	(69,75)
47		23	8,4	(86,34)
59		23	10,	(89,57)
62		22	10,	(93,76)
44		22	13,	(83,16)
25		11	-17,	(11,77)
2		11	-14,	(15,8)
8		11	-12,	(19,33)
12		11	-10,	(34,10)
22		11	-9,0	(15,53)
24		11	-7,1	(3,71)
15		10	-9,9	(39,35)
7		10	-8,1	(11,27)
29		10	-6,5	(37,79)
16		10	-4,9	(46,29)
4		10	-3,3	(23,9)
21		10	-1,9	(7,52)
32		10	< 1	(21,86)
13		9	-3,7	(43,11)
57		9	-2,3	(81,87)
63		9	-1,0	(89,80)
41		9	< 1	(61,12)
28		9	1,5	(33,68)
31		9	2,8	(28,92)
39		9	4,0	(64,37)
49		8	< 1	(89,32)
38		8	1,2	(58,30)
61		8	2,4	(93,56)
53		8	3,6	(70,69)
48		8	4,7	(83,38)
45		8	5,9	(79,14)
56		8	7,0	(74,93)
42		8	8,1	(69,13)
54		8	9,3	(66,80)
64		8	10,	(96,74)
46		7	5,2	(86,15)
60		7	6,3	(86,56)



RCFB-M1-(18,10).

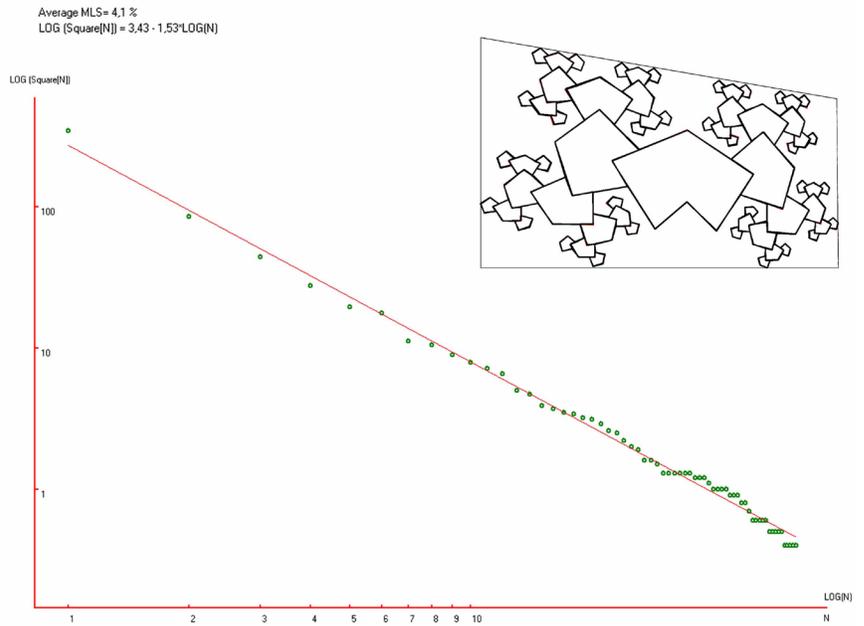
N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
65		3758	18,	(50,54)
33		935	< 1	(54,57)
17		444	-5,7	(31,48)
34		330	< 1	(76,53)
18		192	-9,9	(22,69)
9		176	-1,6	(31,25)
35		139	-2,0	(76,32)
50		129	3,2	(83,73)
19		82	-9,3	(12,64)
5		76	-5,7	(21,21)
26		72	-1,8	(31,80)
10		70	2,5	(42,24)
36		56	-2,1	(67,28)
51		56	2,6	(76,82)
43		54	5,5	(85,31)
58		47	3,5	(91,70)
23		34	-6,9	(9,73)
20		32	-5,8	(13,54)
6		32	-2,2	(17,30)
30		29	-3,3	(27,88)
2		29	< 1	(21,11)
11		27	< 1	(42,15)
27		27	2,5	(37,75)
14		24	< 1	(45,33)
40		23	< 1	(64,36)
37		23	3,4	(67,19)
52		21	1,8	(71,76)
55		21	4,2	(79,90)
44		20	4,3	(84,22)
60		19	4,2	(91,61)
47		19	6,4	(87,39)
59		18	6,1	(93,78)
8		12	-10,	(21,34)
7		12	-8,1	(13,27)
3		12	-6,1	(17,9)
24		12	-4,2	(4,71)
21		11	-6,3	(8,52)
25		11	-4,5	(12,78)
4		11	-2,8	(26,10)
31		11	-1,2	(23,86)
32		11	< 1	(31,92)
12		10	-2,2	(37,13)
22		10	< 1	(17,53)
28		10	< 1	(35,69)
15		10	2,1	(41,37)
29		9	-1,0	(40,80)
16		9	< 1	(49,32)
13		9	1,6	(46,14)
54		9	3,0	(68,81)
53		8	< 1	(72,71)
57		8	< 1	(83,88)
42		8	1,6	(67,40)
41		8	2,9	(61,34)
38		8	4,1	(63,17)
39		7	< 1	(71,18)
45		7	< 1	(81,20)
48		7	1,7	(85,42)
56		7	2,8	(76,93)
62		7	3,9	(94,60)
64		7	5,0	(97,76)
49		6	< 1	(90,38)
63		6	< 1	(91,81)
61		6	1,3	(87,59)
46		6	2,4	(88,21)

Average MLS= 3.3%
 $\text{LOG}(\text{Square}[N]) = 3.40 - 1.46 \cdot \text{LOG}(N)$



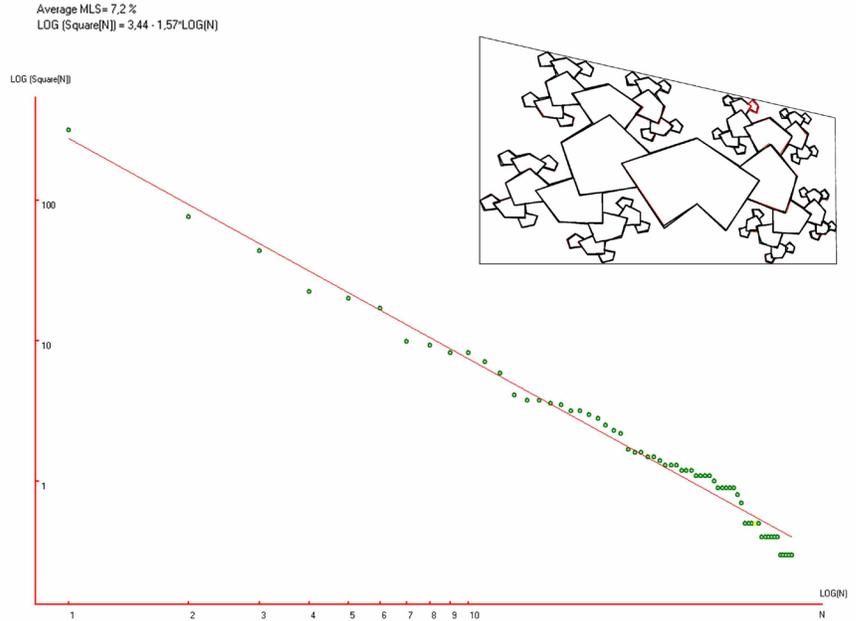
RCFB-M2-(18,9).

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
2		3457	11,	(50,57)
33		851	-4,1	(56,60)
65		440	-5,8	(33,50)
64		274	-7,3	(77,57)
25		194	-7,4	(24,70)
17		177	< 1	(34,28)
48		112	-9,0	(77,38)
63		105	-2,5	(84,75)
21		89	-1,8	(13,64)
6		79	< 1	(23,23)
26		71	1,7	(33,81)
16		65	3,7	(44,28)
38		50	-2,4	(69,33)
61		47	< 1	(77,83)
47		39	-3,7	(85,37)
62		37	-1,6	(91,72)
23		35	< 1	(9,73)
20		34	2,5	(13,54)
5		32	3,5	(23,13)
9		31	5,7	(18,31)
31		29	6,1	(29,88)
27		26	4,3	(39,76)
12		25	5,6	(44,19)
15		22	2,8	(47,37)
40		20	1,4	(66,41)
37		19	1,8	(69,25)
60		16	-3,2	(73,78)
57		16	< 1	(80,90)
43		15	-1,1	(85,29)
22		13	-5,2	(4,71)
19		13	-3,0	(8,52)
3		13	< 1	(18,11)
51		13	1,2	(91,64)
46		13	3,2	(88,45)
54		13	5,2	(93,80)
24		12	3,5	(13,78)
8		12	5,5	(14,28)
4		12	7,4	(27,13)
7		11	5,2	(23,36)
18		10	2,6	(18,54)
10		10	4,3	(39,17)
30		10	6,0	(25,86)
32		10	7,7	(33,92)
28		9	4,5	(42,80)
13		9	6,0	(44,40)
29		9	7,6	(38,70)
11		8	3,7	(48,19)
14		8	5,2	(51,36)
39		7	< 1	(63,38)
36		6	-4,7	(73,25)
59		6	-3,4	(70,82)
35		6	-2,0	(65,23)
56		6	< 1	(78,94)
58		6	< 1	(74,73)
45		5	-6,4	(85,48)
49		5	-5,1	(88,63)
42		5	-3,9	(88,29)
41		5	-2,7	(82,27)
34		5	-1,5	(69,45)
44		4	-10,	(90,44)
53		4	-9,4	(91,83)
50		4	-8,2	(94,64)
52		4	-7,1	(96,78)
55		4	-5,9	(83,89)



RCFB-M3-(18,8).

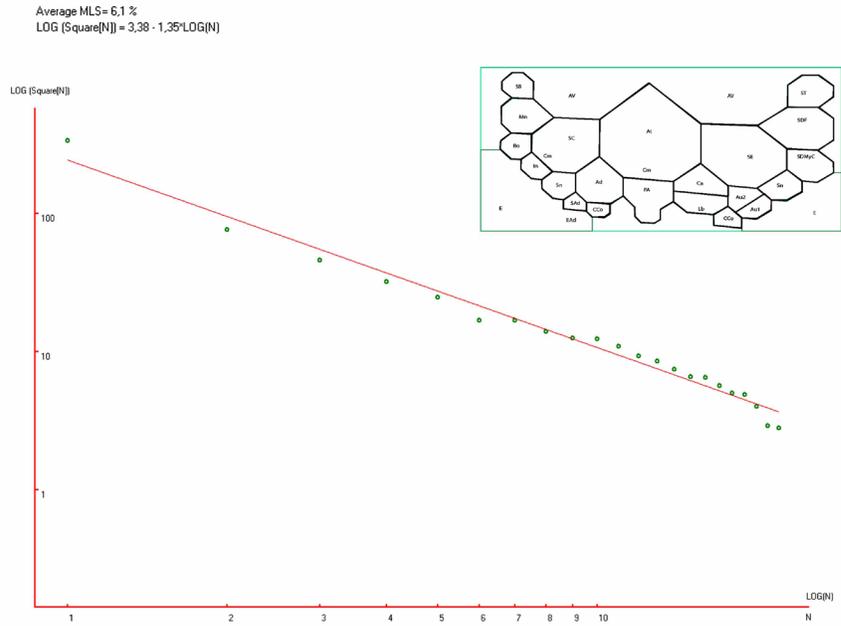
N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
65		3200	6,0	(50,58)
2		766	-9,1	(56,62)
3		440	-5,2	(36,52)
49		226	-15,	(79,61)
11		201	-4,2	(26,71)
19		172	1,5	(36,31)
41		99	-12,	(79,43)
10		93	-5,6	(15,64)
57		83	-2,3	(86,77)
23		83	4,9	(25,25)
15		71	4,7	(36,81)
27		59	2,5	(47,32)
37		41	-8,1	(72,39)
5		38	-6,2	(15,55)
9		38	-1,3	(10,73)
53		36	< 1	(80,84)
24		35	3,7	(21,33)
42		32	3,7	(87,43)
22		32	7,6	(25,16)
61		30	8,4	(92,74)
17		28	8,8	(32,88)
14		25	6,9	(42,76)
31		23	6,3	(51,40)
28		22	7,3	(47,23)
35		17	-1,3	(69,45)
38		16	-1,2	(72,32)
7		16	1,3	(5,71)
6		15	1,0	(9,53)
54		15	3,4	(82,90)
8		14	2,7	(15,78)
52		13	1,7	(76,79)
21		13	4,0	(20,13)
25		13	6,2	(16,29)
18		12	4,7	(28,86)
4		12	6,8	(21,55)
46		12	8,9	(89,51)
43		11	6,8	(87,37)
60		11	8,8	(92,68)
26		11	10,	(25,38)
20		11	12,	(30,17)
16		10	9,9	(36,92)
13		9	6,8	(46,80)
62		9	8,5	(94,81)
29		9	10,	(43,21)
32		9	11,	(47,43)
12		9	13,	(41,71)
33		8	9,5	(55,40)
30		7	4,9	(52,24)
51		5	-8,7	(73,83)
56		5	-7,2	(85,89)
34		5	-5,8	(72,49)
40		5	-4,4	(76,32)
36		5	-3,0	(66,43)
39		4	-12,	(69,30)
47		4	-10,	(87,53)
64		4	-9,3	(92,84)
50		4	-8,0	(77,75)
55		4	-6,7	(80,93)
44		4	-5,5	(84,35)
58		3	-18,	(89,66)
45		3	-16,	(90,37)
63		3	-15,	(96,80)
48		3	-14,	(91,50)
59		3	-13,	(94,67)



RCFB-M4-(18,7).

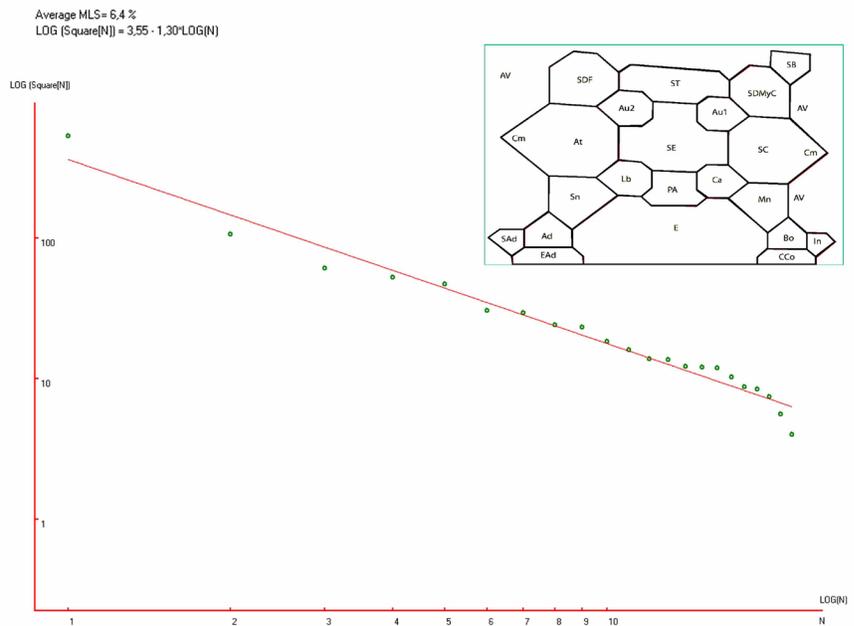
Anexos 4
Evaluación a partidos
arquitectónicos modificados.

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
23		3405	15,	(51,51)
12		769	-9,5	(47,45)
18		459	-7,8	(72,51)
6		321	-6,3	(24,47)
20		249	-4,0	(85,40)
7		169	-10,	(33,63)
11		169	< 1	(46,68)
3		140	-1,2	(14,36)
21		125	< 1	(89,26)
19		124	6,8	(89,55)
14		110	7,3	(60,63)
13		93	5,0	(60,70)
17		86	6,4	(81,64)
8		75	4,7	(22,63)
4		66	3,2	(11,48)
2		65	6,5	(11,24)
15		57	4,3	(72,68)
5		50	1,9	(16,57)
16		49	4,3	(74,73)
22		40	-1,5	(67,77)
10		29	-13,	(33,73)
9		28	-12,	(26,71)



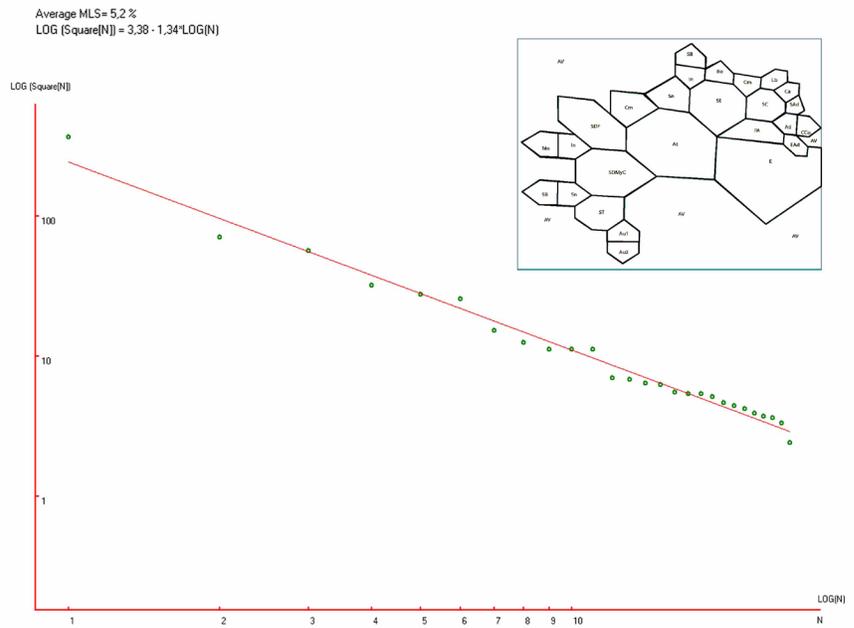
PA2-RCFAA-1-M3

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
23		5353	18,	(49,57)
22		1062	-14,	(51,80)
6		608	-16,	(23,44)
11		526	-4,9	(52,44)
19		471	3,1	(79,48)
10		303	-5,9	(52,22)
7		294	1,7	(29,21)
20		241	< 1	(74,25)
5		231	5,6	(29,66)
15		184	1,6	(74,68)
12		160	< 1	(52,63)
8		138	< 1	(39,31)
14		137	3,7	(39,58)
9		122	2,9	(65,34)
13		121	6,6	(64,68)
3		119	9,8	(20,80)
4		102	6,3	(20,88)
21		87	2,5	(82,15)
16		84	4,1	(81,81)
18		74	1,4	(81,89)
2		56	-8,2	(9,82)
17		40	-21,	(90,83)



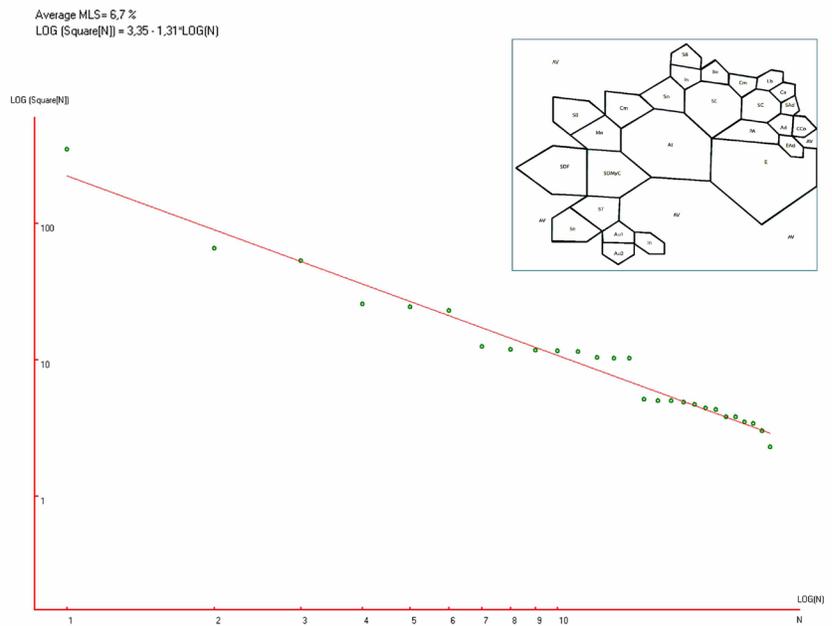
PA2-RCFAA-2-M3

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
28		3680	20,	(50,47)
2		705	-13,	(77,58)
17		562	< 1	(50,46)
22		319	-7,2	(35,58)
19		274	< 1	(28,37)
11		256	7,3	(63,29)
25		152	-6,7	(30,74)
18		125	-7,5	(40,30)
9		112	-5,2	(76,30)
10		111	< 1	(72,40)
16		111	6,3	(49,25)
21		70	-9,1	(14,45)
24		68	-5,5	(14,66)
20		64	-3,7	(23,47)
23		62	-1,0	(23,66)
26		55	-2,4	(37,83)
14		54	< 1	(56,9)
27		54	3,6	(37,89)
15		51	4,3	(55,17)
13		46	2,8	(63,16)
12		44	3,7	(71,20)
8		42	4,4	(79,19)
4		39	3,8	(82,37)
5		37	4,0	(88,38)
3		36	5,2	(85,46)
7		33	3,7	(82,23)
6		24	-8,2	(84,30)



PA2-RCFAA-4-M4

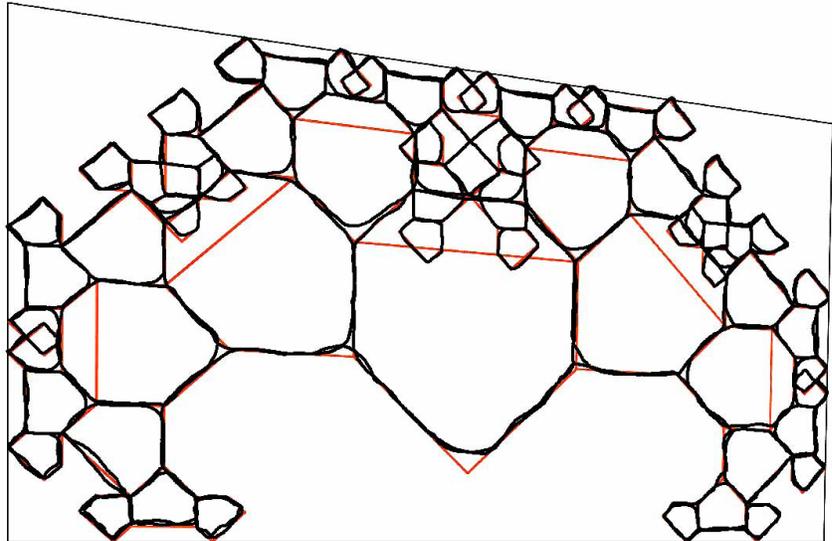
N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
28		3515	21,	(50,47)
2		654	-14,	(76,57)
18		529	< 1	(50,45)
22		257	-15,	(20,55)
11		244	-4,1	(63,30)
21		230	3,8	(37,57)
20		125	-14,	(27,33)
19		119	-8,6	(31,41)
24		117	-2,3	(26,79)
17		116	3,4	(40,30)
23		114	8,4	(31,71)
9		104	9,4	(75,30)
16		103	14,	(49,26)
10		102	18,	(71,40)
25		51	-9,5	(37,81)
26		50	-6,4	(37,88)
15		50	-2,8	(55,17)
14		49	< 1	(55,18)
27		47	< 1	(46,85)
12		44	< 1	(63,17)
13		43	2,8	(70,20)
8		38	< 1	(78,19)
4		38	2,6	(81,37)
3		35	1,5	(83,45)
5		34	2,6	(87,38)
7		30	< 1	(81,24)
6		23	-10,	(83,30)



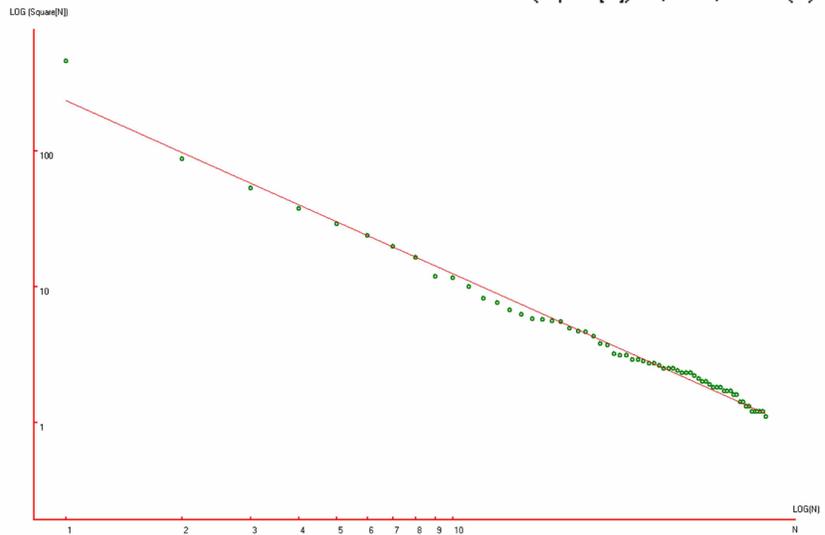
PA3-RCFAA-4-M4

Anexos 5
Evaluación de redes
compositivas con vértices
redondeados.

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
64		4594	34,	(49,50)
43		872	-4,3	(54,56)
24		529	-3,5	(30,48)
58		376	-2,4	(75,54)
11		290	-1,3	(16,62)
23		238	< 1	(41,29)
44		196	< 1	(67,34)
59		164	< 1	(86,67)
5		118	-8,0	(14,78)
12		116	-2,6	(14,45)
20		100	-3,8	(29,26)
38		82	-7,9	(53,30)
35		76	-6,6	(56,31)
45		67	-8,1	(77,34)
52		62	-7,6	(88,54)
60		58	-6,9	(88,82)
10		57	-4,1	(7,50)
6		56	-1,7	(7,72)
17		55	< 1	(23,31)
15		49	-1,6	(20,34)
22		47	< 1	(35,16)
3		46	< 1	(19,89)
39		43	< 1	(51,36)
27		38	-2,6	(48,19)
40		37	-1,4	(58,37)
30		32	-5,7	(61,22)
48		31	-5,0	(82,41)
61		31	-2,9	(84,90)
49		29	-3,9	(84,44)
53		29	-1,9	(92,59)
7		28	-1,6	(5,80)
13		27	-1,4	(5,41)
56		27	< 1	(92,77)
33		26	< 1	(73,24)
21		25	< 1	(28,13)
14		25	1,7	(13,32)
8		25	3,2	(5,63)
9		24	2,9	(5,59)
2		23	2,5	(26,91)
4		23	4,0	(13,91)
18		23	5,4	(21,22)
19		22	4,8	(26,34)
16		21	4,0	(21,39)
28		20	3,2	(54,19)
42		20	4,4	(49,43)
26		19	3,4	(42,16)
25		18	2,2	(41,16)
41		18	3,4	(60,45)
36		18	4,6	(49,28)
29		17	3,2	(56,19)
37		17	4,3	(60,30)
31		17	5,5	(66,21)
32		16	3,8	(68,22)
34		16	4,9	(78,24)
65		14	< 1	(94,53)
50		14	1,0	(79,42)
51		13	-1,2	(83,48)
46		13	< 1	(84,34)
55		12	-2,8	(94,70)
63		12	-1,8	(79,92)
47		12	< 1	(89,43)
62		12	< 1	(88,92)
57		12	< 1	(93,83)
54		11	-2,0	(94,67)

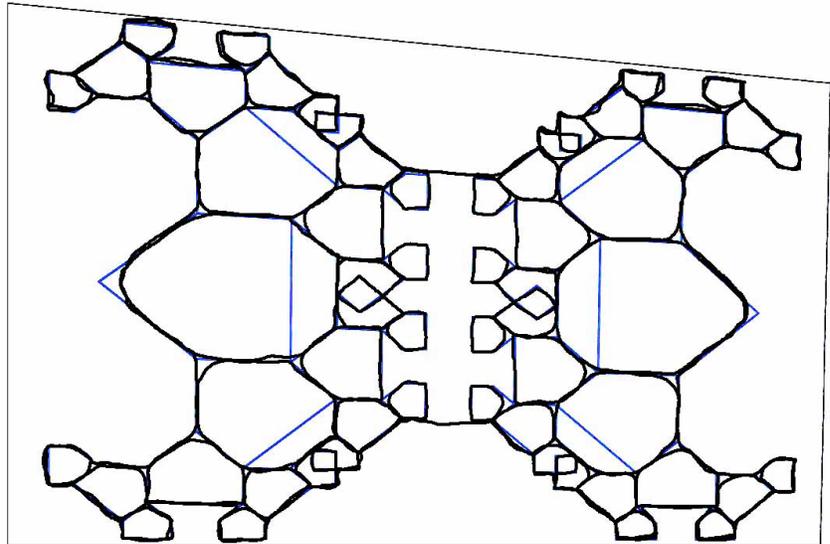


Average MLS= 3.4 %
 $\text{LOG}(\text{Square}[N]) = 3.36 \cdot 1.27 \cdot \text{LOG}(N)$

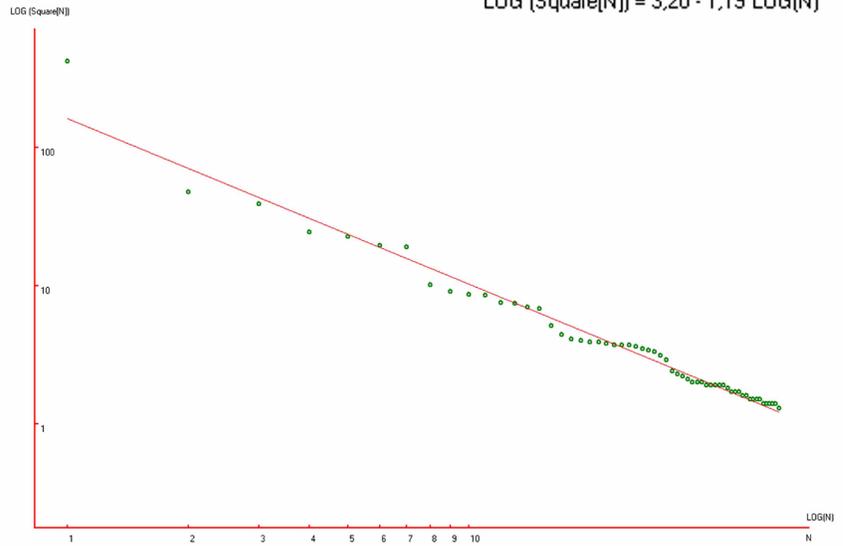


RCFAA-1-M3.

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
60		4222	52, (49,52)	
30		477	-18, (27,51)	
59		388	-4,6 (76,54)	
29		242	-10, (32,30)	
26		226	-1,5 (31,73)	
58		194	1,3 (72,35)	
46		189	8,5 (72,74)	
4		101	-12, (24,18)	
25		90	-11, (23,84)	
28		86	-7,6 (40,40)	
27		85	-2,9 (40,64)	
48		75	-3,9 (64,42)	
57		74	< 1 (79,25)	
35		70	1,1 (64,66)	
42		68	3,5 (79,85)	
3		51	-5,8 (14,14)	
23		44	-9,3 (14,86)	
17		41	-9,4 (43,74)	
13		40	-7,5 (43,50)	
7		39	-5,8 (33,17)	
10		39	-3,2 (43,30)	
20		38	-1,8 (33,86)	
14		37	< 1 (43,55)	
37		37	1,5 (61,75)	
47		37	3,6 (61,52)	
52		36	4,5 (71,22)	
49		35	5,3 (62,32)	
36		34	6,0 (61,56)	
40		33	6,5 (71,87)	
55		31	5,5 (87,24)	
43		29	4,3 (86,87)	
24		24	-2,3 (9,82)	
5		23	-2,6 (18,8)	
2		22	-3,0 (9,18)	
22		21	-3,5 (18,93)	
11		20	-4,2 (48,34)	
19		20	-2,7 (37,83)	
21		20	-1,3 (29,93)	
12		19	-2,2 (48,47)	
6		19	< 1 (29,18)	
18		19	< 1 (39,81)	
9		19	1,6 (40,24)	
15		19	2,9 (48,59)	
16		18	1,7 (48,71)	
38		17	< 1 (65,81)	
8		17	1,5 (37,21)	
31		17	2,7 (57,35)	
33		16	1,1 (57,59)	
51		16	2,2 (67,25)	
34		15	< 1 (57,71)	
54		15	1,5 (84,17)	
53		15	2,5 (75,16)	
32		15	3,5 (57,48)	
44		14	1,4 (83,93)	
56		14	2,4 (91,28)	
39		14	3,4 (67,83)	
41		14	4,3 (74,93)	
45		14	5,3 (90,84)	
50		13	2,9 (65,27)	

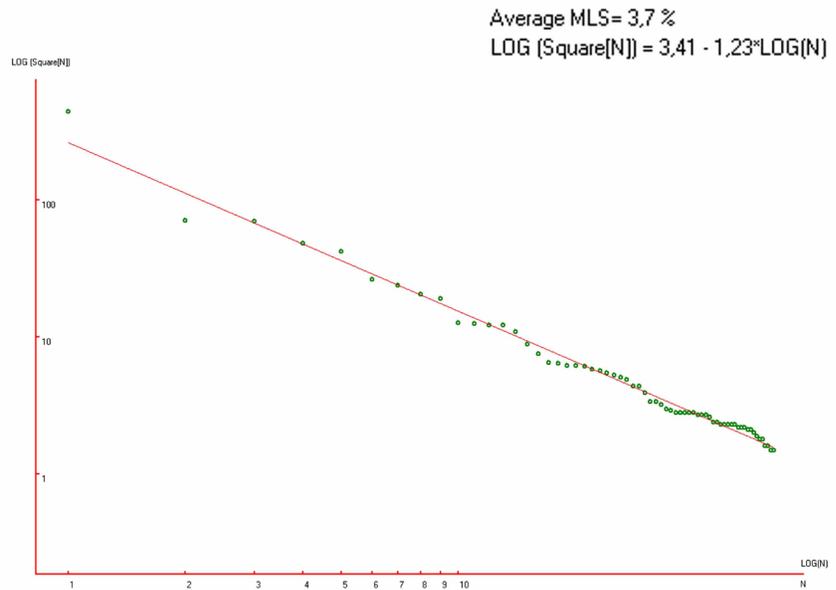
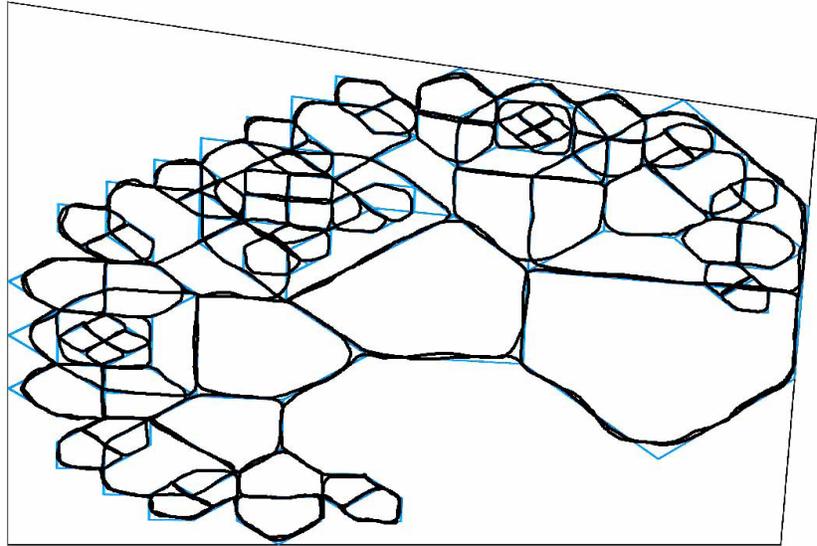


Average MLS= 4,8 %
 $\text{LOG}(\text{Square}[N]) = 3,20 - 1,19 \cdot \text{LOG}(N)$



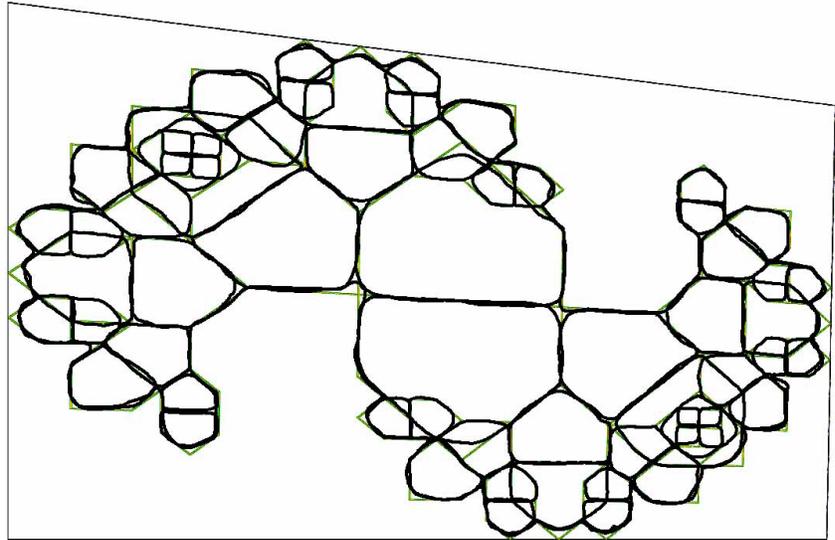
RCFAA-2-M3.

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
65		4467	26,	(48,51)
63		708	-21,	(77,39)
64		701	1,4	(77,62)
38		486	< 1	(38,39)
62		425	7,2	(48,54)
20		264	-3,9	(14,61)
21		238	< 1	(32,62)
48		207	< 1	(62,26)
49		191	3,7	(62,38)
24		127	-8,7	(21,48)
25		125	-4,0	(26,48)
8		123	< 1	(26,76)
9		123	4,3	(20,83)
39		109	3,0	(41,26)
54		89	-2,1	(76,38)
55		76	-5,6	(81,32)
18		65	-9,5	(8,51)
19		64	-6,9	(17,52)
12		62	-5,3	(17,70)
13		62	-2,4	(8,70)
35		61	< 1	(34,48)
32		58	< 1	(38,37)
34		57	1,3	(34,33)
33		55	2,1	(30,36)
4		53	2,7	(33,85)
5		51	3,1	(33,91)
43		49	3,4	(53,19)
50		44	< 1	(71,23)
42		44	2,5	(53,26)
51		39	< 1	(71,29)
58		34	-5,2	(82,44)
59		34	-3,4	(89,45)
14		32	-4,5	(11,59)
22		30	-5,7	(11,41)
15		29	-5,6	(15,63)
6		28	-5,7	(24,86)
10		28	-4,1	(14,77)
16		28	-2,6	(14,59)
11		28	-1,2	(11,80)
36		28	< 1	(33,26)
23		27	< 1	(15,45)
27		27	1,1	(25,37)
17		27	2,3	(11,62)
26		26	1,9	(22,33)
41		24	< 1	(45,23)
28		24	< 1	(32,47)
29		23	< 1	(35,44)
37		23	1,2	(35,30)
31		23	2,4	(45,37)
40		23	3,5	(43,19)
3		23	4,6	(44,90)
7		22	3,7	(22,89)
30		22	4,7	(42,40)
46		22	5,8	(61,22)
47		21	4,7	(63,26)
45		21	5,7	(64,23)
44		20	4,5	(61,26)
52		19	3,1	(78,29)
61		18	1,6	(86,53)
2		18	2,6	(41,87)
57		16	-1,6	(87,35)
53		16	< 1	(80,26)
56		15	-2,7	(85,38)
60		15	-1,9	(84,50)

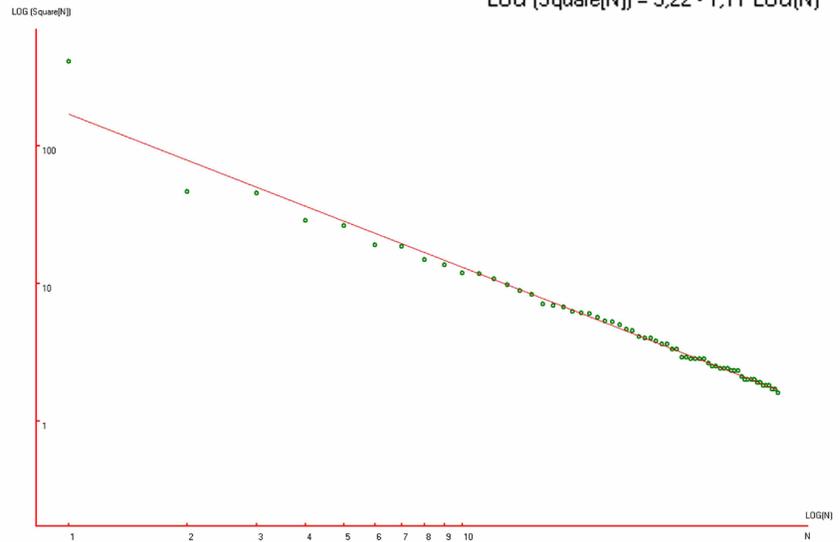


RCFAA-4-M4.

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
64		4107	47,	(49,54)
32		463	-25,	(53,46)
33		449	-4,3	(53,66)
18		284	-10,	(25,32)
19		260	-3,3	(32,45)
51		189	-8,6	(72,65)
50		185	-1,7	(78,76)
8		148	-5,1	(9,52)
9		136	-2,9	(21,53)
24		118	-4,0	(41,21)
25		117	< 1	(42,31)
41		107	< 1	(64,79)
40		97	< 1	(64,89)
56		88	< 1	(81,59)
57		83	< 1	(90,59)
13		70	-3,9	(17,40)
5		69	-1,6	(13,70)
4		67	< 1	(17,64)
21		62	< 1	(27,21)
12		61	< 1	(13,34)
20		60	2,5	(31,27)
28		56	1,8	(52,31)
37		53	1,5	(51,86)
29		52	2,8	(55,26)
36		50	3,1	(55,81)
61		46	1,3	(85,48)
45		45	2,2	(77,86)
52		41	< 1	(84,69)
53		40	< 1	(87,74)
44		40	2,2	(74,81)
60		38	1,6	(87,44)
7		36	< 1	(6,59)
10		36	2,3	(5,44)
11		33	< 1	(11,44)
17		33	1,3	(19,30)
16		29	-2,9	(25,31)
6		29	-1,5	(11,59)
15		28	-1,8	(22,28)
22		28	< 1	(35,21)
2		28	< 1	(22,78)
14		28	1,8	(22,33)
23		26	< 1	(35,15)
38		25	< 1	(59,88)
3		25	< 1	(22,72)
34		24	< 1	(50,76)
27		24	< 1	(48,17)
30		24	1,8	(57,35)
26		23	< 1	(48,23)
35		23	1,9	(45,76)
39		23	2,9	(59,93)
31		21	< 1	(62,36)
48		20	-1,2	(81,80)
62		20	< 1	(81,36)
47		20	< 1	(83,78)
42		20	1,5	(70,93)
43		19	< 1	(70,88)
55		19	1,0	(93,66)
46		18	< 1	(78,78)
59		18	< 1	(93,53)
63		18	1,1	(81,41)
58		17	< 1	(89,52)
54		17	< 1	(89,65)
49		16	-1,6	(81,75)

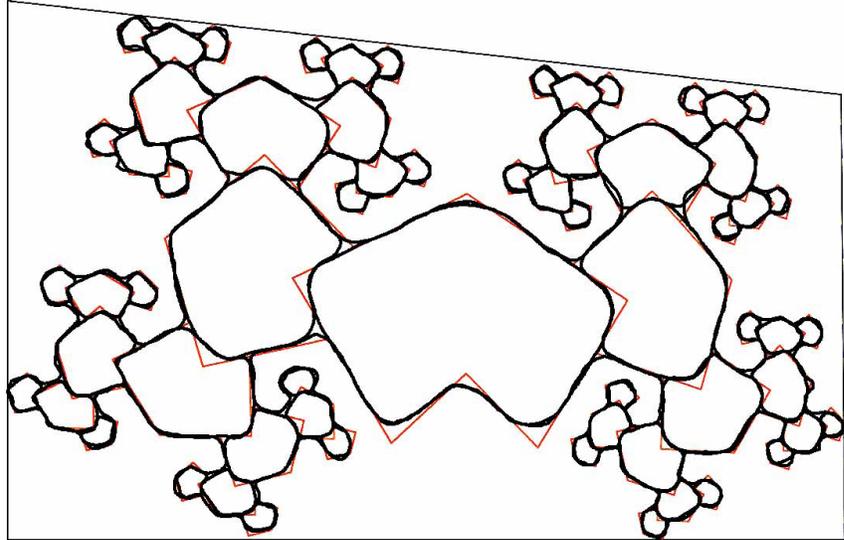


Average MLS= 2,8 %
 $\text{LOG}(\text{Square}[N]) = 3,22 \cdot 1,11 \cdot \text{LOG}(N)$

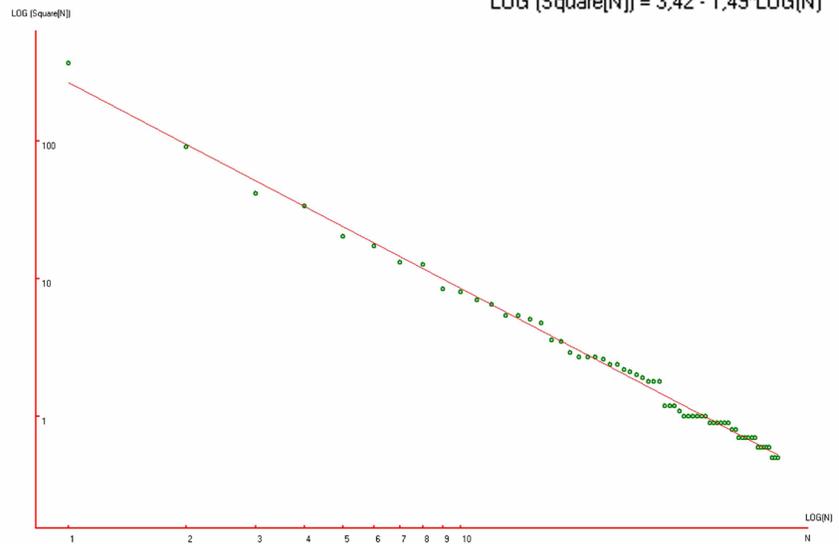


RCFAA-5-M3.

N	Name	Square %	MLS %	CM %
*	Full image	% x 100	*****	*****
65		3785	15,	(50,54)
3		987	-1,7	(54,57)
2		418	-9,4	(38,48)
34		339	< 1	(76,53)
19		282	-7,5	(22,78)
4		174	-1,9	(31,26)
50		131	-4,2	(83,73)
35		127	3,1	(76,32)
5		84	-7,4	(21,21)
20		80	-2,4	(12,64)
12		78	-2,8	(42,24)
27		65	< 1	(31,88)
36		54	-2,4	(67,28)
51		54	2,4	(76,82)
43		51	4,5	(84,38)
58		48	6,2	(91,69)
24		36	-2,5	(9,73)
21		35	< 1	(12,54)
31		29	-4,7	(27,88)
9		27	-4,5	(17,38)
6		27	-1,2	(21,11)
28		27	1,7	(37,75)
16		26	3,8	(45,33)
13		24	2,3	(42,14)
37		24	5,1	(64,36)
52		22	3,8	(71,77)
48		21	4,2	(67,19)
55		20	4,5	(79,98)
62		19	4,5	(93,78)
59		18	4,4	(91,61)
47		18	6,7	(87,39)
44		18	8,9	(84,22)
25		12	-7,3	(4,71)
18		12	-5,2	(21,34)
23		12	-3,2	(8,52)
11		11	-5,2	(13,27)
17		10	-7,8	(42,37)
7		10	-5,9	(17,9)
33		10	-4,1	(31,92)
22		10	-2,4	(17,53)
26		10	< 1	(12,78)
32		10	< 1	(23,86)
29		9	-2,3	(35,69)
15		9	< 1	(46,14)
14		9	< 1	(37,13)
8		9	2,1	(26,11)
18		9	3,5	(49,32)
38		9	4,9	(48,79)
53		8	1,8	(72,71)
39		8	2,4	(68,34)
42		7	-2,1	(71,19)
57		7	< 1	(82,88)
49		7	< 1	(84,42)
54		7	1,6	(68,81)
56		7	2,8	(76,93)
38		7	4,8	(67,48)
61		6	-1,5	(94,68)
63		6	< 1	(91,81)
45		6	< 1	(81,28)
41		6	1,7	(64,17)
46		6	2,8	(88,21)
48		5	-4,8	(98,38)
68		5	-3,8	(87,59)
64		5	-1,9	(97,76)



Average MLS= 3,5 %
 $\text{LOG}(\text{Square}[N]) = 3,42 \cdot 1,49 \cdot \text{LOG}(N)$



RCFB-M2.