

## GIROS Y CICLOS

LUIS F. BARRIONUEVO Y ROBERTO SERRENTINO

*Nombre:* Luis F. Barrionuevo, arquitecto (n. San miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina, 1959)  
*Dirección:* Laboratorio de Sistemas de Diseño, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán, Av. Roca 1800, San Miguel de Tucumán. 4000, Argentina.  
*E-mail:* lbarrionuevo@gmail.com  
*Areas de interés:* Geometría, Diseño, Arquitectura, Diseño Ayudado por Computadoras.  
*Publicaciones y/o Exhibiciones:* Luis F. Barrionuevo, “Distribución Espacial de Elementos Arquitectónicos”, SIGRADI III (Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital). Montevideo, Uruguay, 1999.  
Luis F. Barrionuevo, “Positioning of Building in a Land”, ECAADE 2001 (Education in Computer Aided Architectural Design in Europe), Helsinki, Finland.  
Luis F. Barrionuevo, Los “Spirospace”, Mathematics and Design 2004, Mar del Plata, Argentina.  
Luis F. Barrionuevo, “Spirospace in Architectural Design”. ASCAAD I (Arab Society for Computer Aided Architectural Design). Kfupm, Arabia Saudita, 2005.

*Nombre:* Roberto H. Serrentino, arquitecto (n. San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina, 1955)  
*Dirección:* Laboratorio de Sistemas de Diseño, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de Tucumán, Av. Roca 1800, San Miguel de Tucumán. 4000, Argentina.  
*E-mail:* rserrentino@arnet.com.ar  
*Areas de interés:* Geometría, Fractales, Automatas Celulares, Diseño, Arquitectura, Diseño Ayudado por Computadoras.  
*Publicaciones y/o Exhibiciones:* Roberto H. Serrentino, “Diagnóstico y Diseño de Agrupamientos de formas habitables mediante Realidad Virtual”; Editorial: Laborde, Rosario, Argentina; 2003.  
Roberto H. Serrentino, “Formas tridimensionales innovadoras: arquitectura basada en la teoría de nudos”; SIGRADI V; Editorial: Universidad del Bio-Bio, Concepción, Chile; 2001.  
Roberto H. Serrentino, “Arquitectura modular basada en la teoría de policubos”; SIGRADI VI; Editorial: Universidad Central de Venezuela, Caracas; 2002.  
Roberto H. Serrentino, “Spirospace in Architectural Design”. ASCAAD I (Arab Society for Computer Aided Architectural Design). Kfupm, Arabia Saudita, 2005.

***Resumen:*** *el presente trabajo presenta un procedimiento geométrico para la generación de Spirolaterals cerrados usando operaciones de rotación con ciclos regulares. Se presentan algunos resultados gráficos.*

### 1 INTRODUCCION

El trabajo surge del estudio de una entidad geométrica llamada spiro lateral. El origen de esta entidad es aún muy discutido. Abelson, Harold, diSessa y Andera (1968), establecieron las primeras reglas que dieron origen a esta entidad geométrica. Los primeros pasos fueron realizados usando el lenguaje “Logo”, trazando segmentos mediante la técnica de “geometría de tortuga” implícita en el lenguaje de programación. Se comenzaba dibujando una línea de una unidad de longitud, y cada nueva línea incrementada en una

unidad de longitud mientras giraba en una dirección constante. Una primera definición formal de los spirolaterals fue la aportada por Odds F. (1973), al establecer que el nombre deriva de dos palabras: lateral, haciendo referencia a lados, y spiro, haciendo referencia a espirales, ya que los primeros spirolaterals que se crearon fueron a partir de “espirales cuadradas”. Odds llevó más allá la definición de spirolateral al incorporar la posibilidad de variación de la dirección de rotación.

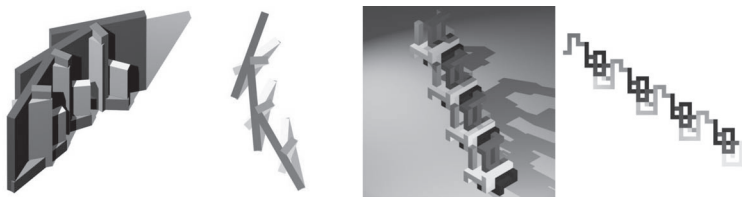


Figura 1: a) spirolateral cuadrado, b) spirolateral cerrado, c) spirolateral abierto

Robert Krawczyk (Krawczyk, 2001a) enriqueció su dominio formal al generar spirolaterals curvados. Por otro lado, Robert Krawczyk desarrolló un programa de computación aplicando el método sugerido por Abelson para generar spirolaterals cerrados mediante enumeración, pero sin una fórmula predictiva (Krawczyk, 2001b). Un método de exclusión de spirolaterals abiertos y simétricos fue desarrollado usando un conjunto de reglas.

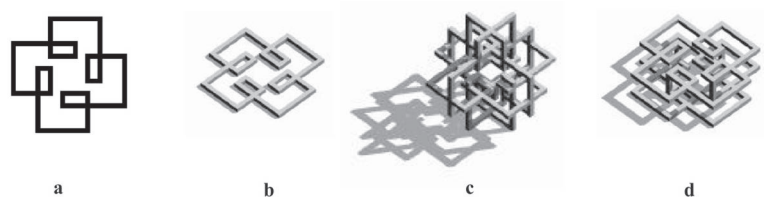


Figura 2: spirolaterals curvados. (Krawczyk, 2001a)

## 2 SPIROLATERALS ESPACIALES: SPIROSPACES

En (Barrionuevo y Borsetti, 2001) se extendió la definición de spirolateral al espacio tridimensional, introduciendo el concepto de “Spirospace”. Además, se dejó planteada la posibilidad de realizar rotaciones en el espacio tridimensional, generando configuraciones con mayor complejidad espacial.

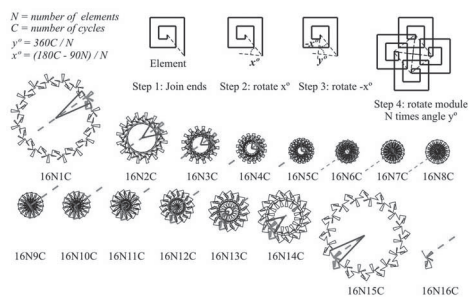


Figura 3: Spirospace simples y complejos

Por último, en (Krawczyk, 2002) se elaboraron interpretaciones espaciales de un spiro lateral mediante el concepto de “escultura”. En dicho trabajo se desarrollaron tres métodos: por relieve, mediante una simple extrusión positiva y/o negativa de la figura bidimensional; por ensamblaje, al combinar varios relieves positivos entre sí; y por construcción, introduciendo soportes verticales en las uniones donde se produce la rotación de cada segmento o en las uniones donde se produce la rotación de cada módulo de segmentos que definen una porción idéntica del spiro lateral.

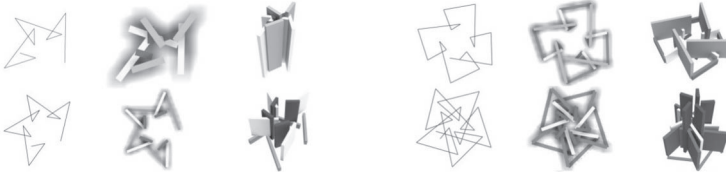


Figura 4: interpretación espacial de un spiro lateral mediante el concepto de escultura. a) Spiro lateral, b) una interpretación por relieve, c) por ensamblaje y d) por construcción. (Krawczyk, 2002).

### 3 GIROS Y CICLOS

Uno de los problemas que se planteaba hasta el año 2003 era la falta de un método geométrico que permita la predictibilidad en la generación de spiro laterals cerrados. En ese año se desarrolló en el Laboratorio de Sistemas de Diseño de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional de Tucumán un procedimiento geométrico que permitía la generación de spiro laterals cerrados (Barrionuevo, 2003). Se observó que los spiro laterals cerrados pueden contener una cantidad de ciclos variable. Para controlar esta propiedad se implementaron dos ecuaciones que, juntas, permiten la rotación de los elementos que conformarán un spiro lateral cerrado en un número determinado de ciclos. Se estableció una relación entre los “elementos”  $N$  y los ciclos  $C$ . La siguiente figura muestra el procedimiento geométrico.

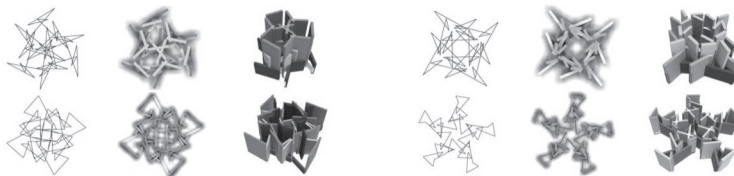


Figura 5: procedimiento para generar spiro lateral cerrados.

El procedimiento para generar spiro lateral cerrados puede ser resumido en los siguientes pasos:

- a) Dibujar un elemento del spiro lateral.
- b) Establecer la cantidad de elementos  $N$  y el número de ciclos  $C$ .
- c) Calcular el ángulo de rotación del elemento mediante la fórmula

$$y^\circ = 360C / N \quad [1]$$

- d) Trazar un segmento entre los puntos extremos del elemento.
- e) Calcular el ángulo de rotación del segmento trazado mediante la fórmula
 
$$x^\circ = (180C - 90N) / N \quad [2]$$
- f) Rotar dos veces el segmento trazado, haciendo centro en cada uno de los extremos.
- g) En la intersección entre ambos segmentos rotados, establecer el centro de rotación del elemento.
- h) Rotar N veces el elemento en ángulo  $y^\circ$ .

Es interesante observar el comportamiento morfológico que sufren los spirolaterals (o cualquier otra figura) al aplicar el procedimiento geométrico con giros y ciclos. Si se continuara indefinidamente haciendo variar el número de ciclos y manteniendo constante el número de elementos, se vería cómo el spiro lateral se contrae y se expande sucesivamente, pasando por mínimos y máximos de contracción.

## 4 CONCLUSIONES

Este trabajo permite ampliar aún más el dominio formal de los spiro laterals. Incorpora al campo de la geometría en general y de la morfología en particular un procedimiento geométrico predictivo para la generación de spiro laterals cerrados. Además, se extiende su uso a cualquier campo del arte, ya sea en el plano 2D, tal como el del diseño gráfico, como al espacio 3D, como ser el diseño de objetos arquitectónicos.

## Referencias

- Abelson, Harold, diSessa, and Andera (1968) *Turtle Geometry*, MIT Press, pp. 37-39, 120-122.
- Barrionuevo, L. Borsetti, R. (2001) “La potencialidad espacial de los ‘spiro laterals’ en la arquitectura”, en IV Congreso Iberoamericano de Gráfica Digital, SIGRADI, Bio Bio.
- Barrionuevo, L. (2003), Los Spirospace, in L. Combes ed., *Contribuciones a los Sistemas de Diseño*, Magna, pp. 205–211.
- Fischer, H. (2002), *El Choque Digital*, Editorial de la Universidad Nacional de Tres de Febrero, original title *Le Choc du Numerique*, 2001.
- Krawczyk, Robert J. (2001a), More curved spiro laterals. en *Mathematical Connections In Art, Music, and Science*.
- Krawczyk, Robert J. (2001b), The art of spiro lateral reversals, en *Journal of Mathematics & Design*, Centre of Mathematics & Design; Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires. Ciudad Universitaria. M&D Editorial Board. Buenos Aires.
- Krawczyk, Robert J. (2002), *Sculptural Interpretation of a Mathematical Form*. Bridges 2002, Towson University.
- Odds, F. (1973), Spiro laterals, en *Mathematics Teacher*, pp. 121-124.