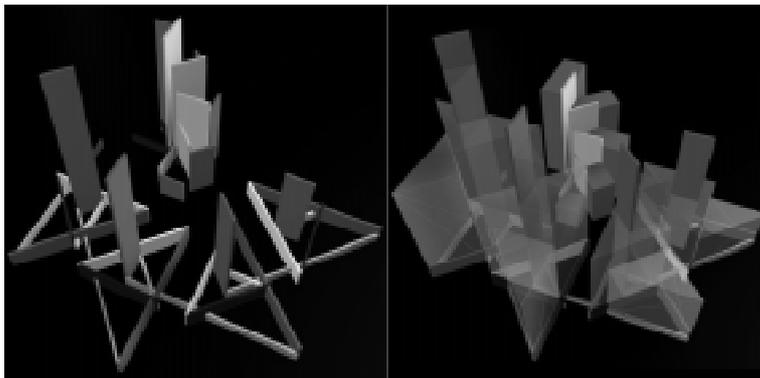


# LA POTENCIALIDAD ESPACIAL DE LOS "SPIROLATERALS" EN LA ARQUITECTURA



**Luis F. Barrionuevo**  
[lbarrio87@hotmail.com](mailto:lbarrio87@hotmail.com)

**Ricardo Borsetti**  
[ricardo\\_borsetti@hotmail.com](mailto:ricardo_borsetti@hotmail.com)

Laboratorio de Sistemas de Diseño  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Universidad Nacional de Tucumán  
Av. Roca 1800 – CP 4000  
Tucumán - Argentina

**Abstract:**

"Spirolaterals" (Odds, 1973) are mathematical entities created by drawing a set of lines, the first at a unit length, then each additional line increasing by a value of certain longitude while turning a constant or variable direction. (Krawczyk, 2000) The objective of this work is to propose the use of spirolaterals as a geometric support to produce preliminary alternatives for architectural layouts. A computation program is implemented to demonstrate the automatic production of spatial spirolaterals: spirospaces, and images of results are exposed.

**Antecedentes**

Los spirolaterals son entidades matemáticas que se crean a partir de dibujar un conjunto de líneas, la primera de una unidad de longitud, luego cada línea adicional se incrementa en un valor de longitud determinada mientras giran en una dirección constante o variable.

Las primeras descripciones y antecedentes con que se cuenta sobre el tema spirolateral fueron realizadas por el bioquímico británico Frank Odds, (Odd, 1973). Estudios posteriores realizados por Abelson, (Abelson, Harold, diSerra, Andera, 1986), incorporaron nuevas descripciones al tema. Estudios recientes de Krawczyk (Krawczyk, Robert J, 2001a), cubren la generación de spirolaterals alternos, los cuales se generan alternando el sentido del ángulo de giro. En (Krawczyk, Robert J, 2001b) se incorpora a la línea curva para la generación de spirolaterals curvados.

En cuanto al estudio de spirolaterals en 3D no se cuenta con antecedentes donde se desarrollen a escala espacial es-

tudios en que se apliquen las reglas de generación que definen a un spirolateral.

**Objetivos**

La necesidad de contar con herramientas de generación de alternativas volumétricas espaciales arquitectónicas durante la primera etapa de diseño, nos lleva a proponer la creación de un sistema de computación orientado a la creación de potenciales espacios arquitectónicos. Para ello se toma como soporte geométrico a los "spirolaterals". Estas entidades geométricas tienen propiedades y características que las hacen aptas para la estructuración de espacios arquitectónicos alternativos con un alto grado de simetría. Ver Figuras 1 y 2.

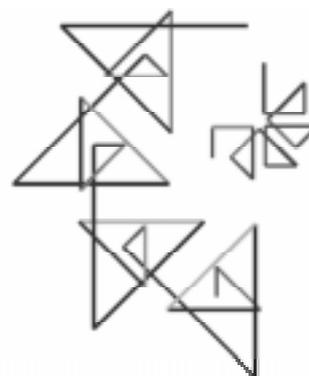


Fig 1: Spirolateral



Fig 2: Un primer acercamiento a los spirospaces.

## Metodología

Para la implementación del sistema de generación automática de spirolaterals espaciales, de ahora en más llamados **spirospaces** (espacios en espiral) por su proyección espacial, se consideran dos aspectos inherentes a la creatividad conceptual durante la primera etapa del diseño: la estimulación creativa mediante lo inesperado, y la parametrización de modelos mediante valores conocidos de antemano por el diseñador, es decir lo esperado. Se usa como soporte de representación al sistema AutoCAD 2000, como interfaz de programación de aplicaciones (API) a ObjectARX, y como entorno integrado de desarrollo (IDE) a Visual C++ 6.

Para el primer aspecto creativo, lo inesperado, se hace uso de técnicas estocásticas. Se establecen rangos mínimos y máximos para cada una de las variables que definirán al spirospace. Con dichos valores se generan los potenciales espacios arquitectónicos. Cada spirospace obtenido tiene la posibilidad de ser rotado  $n$  veces, generando una configuración central con volúmenes potencialmente arquitectónicos. Para el segundo aspecto, lo esperado, se establecen valores concretos y únicos a cada variable que definirá el spirospace. El diseñador conoce de antemano, o al menos tiene alguna idea acerca del resultado a obtener. Es decir, tiene el control sobre el resultado a generar.

El análisis espacial lo lleva a cabo el diseñador usando a las entidades geométricas que componen al spirospace, ya sea como soportes estructurantes del "espacio intersticial" o como volúmenes espaciales arquitectónicos en sí mismos: "espacios objetuales". De este modo se obtienen, por un lado, espacios arquitectónicos intersticiales y, por otro, volúmenes arquitectónicos que a su vez limitan, tácitamente, espacios intersticiales. Ver Figuras 3 y 4.



Fig 3: Espacios intersticiales y objetuales en 2D

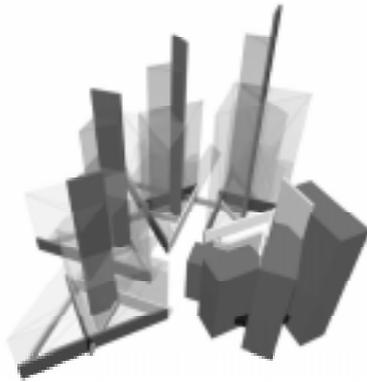


Figura 4: Espacios intersticiales y objetuales en 3D

## Operadores

Para la generación, edición y análisis de resultados se han diseñado, y en algunos casos se hallan en proceso de diseño, un grupo de operadores que actúan sobre las entidades geométricas de cada spirospace. Ellos son clasificados teniendo en cuenta el grado de materialización espacial al que pueden llegar. Ellos son:

- Operadores de generación
- Operadores de transformación
- Operadores de edición

Los operadores de generación son aquellos que tienen por objetivo la creación de volúmenes espaciales alternativos tomando en cuenta las siguientes variables formales:

- Forma
- Posición
- Volumen
- Orientación
- Condiciones de adyacencia entre entidades

Los operadores de transformación son aquellos que actúan sobre uno o más spirospace. Estos operadores pueden modificar a su vez uno o más parámetros de la forma que definen a cada una de las entidades del spirospace. Por ejemplo el operador de Elevación-Altura. Este operador, al igual que los demás, puede actuar sobre una entidad única del spirospace o sobre un conjunto de ellas dependiendo del nexo que exista entre sí. Esto permite afinar paulatinamente el resultado buscado por el diseñador, hasta lograr el objetivo. Algunos de estos operadores son:

- Operadores posición
- Operadores de dimensión
- Operadores de orientación

Los operadores de edición administran la apariencia del spirospace, permitiendo un acercamiento gradual hacia el diseño definitivo. Uno de dichos operadores es el "Operador de visibilidad". Este operador permite mostrar o esconder entidades componentes del spirospace, generando alternativas que pueden ser consideradas válidas por el diseñador. Algunos de ellos son:

- Operadores de color
- Operadores de transparencia
- Operadores de visibilidad

## Resultados

Los resultados obtenidos varían según el método y operadores que el diseñador ha usado. El primer método, el estocástico, permite la generación de configuraciones espaciales centrales y cerradas basadas en spirospaces aleatorios. Según las evaluaciones formales y espaciales que realice el diseñador, es factible seleccionar el modelo que más se adecue al tema de

diseño que se esté desarrollando. Las figuras 5 y 6 muestran una interpretación arquitectónica realizada a partir de un spiro-space usando uno de los métodos desarrollados en este trabajo.

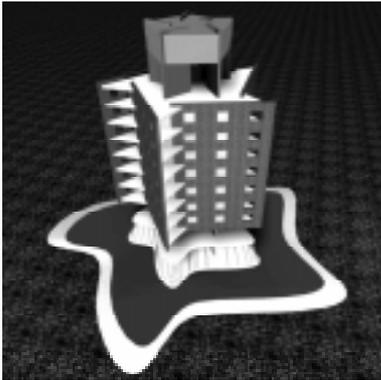


Fig 5: Aplicación arquitectónica de un spiro-space: vista 1.

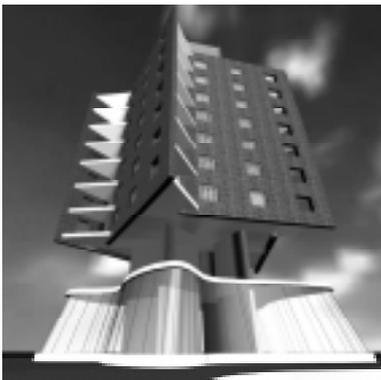


Fig 6: Aplicación arquitectónica de un spiro-space: vista 2.

### Posibilidades futuras

En este trabajo se ha usado a la entidad línea del spiro-lateral tanto como elemento estructurador como generador, asignándole un espesor, una elevación y una altura. En caso de considerarse objetos geométricos en 3D, tal es el caso de prismas rectos, los spiro-spaces cobran una riqueza y complejidad espacial mayor. Nuevas variables surgen, como ser condiciones de adyacencia entre entidades (nudos), y que deben ser consideradas durante la etapa del diseño espacial. Trabajos futuros tendrán que encarar un estudio más formal y exhaustivo sobre los spiro-spaces.

Ver Figuras 7 y 8.

### Conclusiones

Si bien los resultados obtenidos están fuertemente estructurados por la definición misma de spiro-laterals, esta rigidez puede ser "relajada" incorporando valores de "ruido" en el operador de generación, entre rangos mínimos y máximos esperados. Esto debe ser administrado mediante un sistema de detección, evaluación y administración de simetrías que permitan controlar el dominio posible de resultados a obtener. Esto también se deja planteado como una posibilidad de investigación a futuro.

### Bibliografía

- Abelson, Harold, diSerra, Andera, 1986  
Turtle Geometry, MIT Press, pp. 37-39, 120-122. 1986
- Krawczyk, Robert J., 2001a  
The art of spiro-lateral reversals.  
Journal of Mathematics & Design, V. W. Spinadel, Centre of Mathematics & Design, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo; Universidad de Buenos Aires. Ciudad Universitaria. M&D Editorial Board. Buenos Aires. March 2001.
- Krawczyk, Robert J., 2001b  
More curved spiro-laterals. Mathematical Connections In Art, Music, and Science, 2001.
- Odds, Frank, 1973  
Spiro-laterals. Mathematics Teacher, February 1973, pp. 121-124.



Fig 7: Vista en planta de un spiro-space.



Fig 8: Vista en perspectiva de un spiro-space.