

6^o

CONGRESO REGIONAL DE TECNOLOGÍA
DE LAS FACULTADES DEL ARQUISUR

17/19
JUNIO DEL 2013

ITA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMÁN



T U C U M Á N

02 04 2014

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICA / RED DE REGIONAL DE TECNOLOGÍA ARQUITECTÓNICA

Resúmenes de ponencias

6° CONGRESO REGIONAL DE TECNOLOGIA DE LAS FACULTADES DEL ARQUISUR

“TECNOLOGÍA Y SUSTENTABILIDAD EN EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO”

**INSTITUTO DE TECNOLOGIA ARQUITECTONICA
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN**

RED REGIONAL DE TECNOLOGÍA EN ARQUITECTURA

**17 al 19 de junio de 2013
San Miguel de Tucumán-Tucumán-Argentina**



MODELADO GEOMETRICO Y PARAMETRICO EN SUPERFICES SINGULARES.

Arqta Karin Klein, Arq. María E Ruata, Inga Cecilia Nicasio.

Institución: Facultad De Arquitectura Urbanismo Y Diseño U.N.C.

Provincia: Córdoba País: Argentina

Correo Postal: 5000

Correo Electrónico De Contacto:Cecilia.Nicasio@Gmail.Com

Teléfonos: 152040954

PALABRAS CLAVE: PARAMETRICO-GEOMETRIA-ALGORITMO

RESUMEN

El Modelado Paramétrico es un importante recurso para el diseño conceptual, ya que permite controlar con precisión las modificaciones sobre el modelo digital.

En el enfoque paramétrico el diseñador comienza por establecer las relaciones entre las partes, construye su diseño a partir de estas relaciones y las modifica a partir de la evaluación y selección de los resultados obtenidos. Las geometrías resultantes son generadas a partir de restricciones geométricas y dimensionales preestablecidas. De esta manera se potencia la posibilidad de examinar variantes sin la necesidad de rehacer cada vez el trabajo de representación. Esto exige un cambio en los hábitos de trabajo del diseñador que debe incluir la definición de las relaciones, de la lógica que hace coherente su diseño, como fase imprescindible en su proceso de diseño. Dentro de un modelo paramétrico, cada entidad posee parámetros asociados. Estos parámetros controlan las diversas propiedades geométricas de la entidad, tales como su longitud, anchura, altura, radio, etc.; su ubicación en el modelo y las relaciones entre sí. Cada una de estas variables pueden ser modificadas por el operador para crear la geometría deseada.

El presente trabajo describe una experiencia en diseño paramétrico desarrollada en el Taller de Investigación y Diseño Estructural de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Córdoba, enmarcado en un proyecto de investigación llevado a cabo por dicha universidad. El modelado se realiza por medio de generación y racionalización de geometrías complejas mediante software específico. En este caso las principales herramientas o medios de abordaje para el diseño de arquitectura paramétrica fueron software 3d basados en scripting y algoritmos como Rhinoscript o Grasshopper.

Se generaron algoritmos para diseñar pieles estructurales cuyas envolventes globales pueden ser variables y adaptarse a cambios en el volumen del contenedor. Las pieles estructurales tienen lógicas propias en cuanto a su geometría, para que puedan ser consideradas portantes, dichos algoritmos se fueron ajustando para finalmente poder generar posibles y variadas geometrías estructurales. Por medio de este método se evalúa el proceso, la generación de alternativas variables, la parametrización de alguna de ellas y resultado específico para cada una. A partir de allí se analizan las potencialidades y dificultades en las geometrías alcanzadas, para realizar el ajuste de los algoritmos es necesario reformulándolos hasta encontrar la solución más adecuada.

Se comprueba que el algoritmo es un patrón vivo que puede modificarse y adaptarse generando nuevas geometrías sin agotarse nunca.

INTRODUCCIÓN

La geometría ha sido siempre instrumento importante de la visión totalizadora de los arquitectos. Las organizaciones espaciales crecen en complejidad, resultado de nuevas exigencias de programa, conceptos energéticos o estructurales, etc. Todo esto nos plantea la posibilidad de apasionantes sistemas geométricos, y de un nuevo experimentalismo centrado en aquellas formas capaces de integrar la búsqueda espacial con los nuevos conceptos tecnológicos. En los últimos años hemos sido testigos del impacto de la incorporación de las herramientas digitales (CAD) en el proceso de diseño conceptual en arquitectura. Actualmente las técnicas y tácticas paramétricas están siendo utilizadas en forma emergente durante el proceso proyectual modificando completamente la génesis del mismo. Su enfoque metodológico está basado en reglas y relaciones entre componentes

que definen al objeto arquitectónico y que pueden ser evaluados de manera interactiva y evolutiva donde la flexibilidad, el dinamismo, el desarrollo de múltiples soluciones y las posibilidades de materialización mediante interfaz CAD-CAM son sus principales ventajas. Denominada también arquitectura digital o genética, la diferencia básica entre esta y otras formas de diseño se da en el proceso. Lo importante del proceso es la programación. Los arquitectos e ingenieros comprenden y manipulan una serie de códigos numéricos para el modelado de las geometrías mediante el empleo de parámetros variables que determinan las propiedades y relaciones de cada elemento y del conjunto en pos de una solución integral que mejor responda a los requerimientos de diseño planteados. Para el modelado se emplean algoritmos que requieren del manejo de conocimientos de geometría y matemáticas. De esta forma cualquier modificación sobre un elemento produce cambios en el modelo global y lo regenera, otorgando una dinámica con el potencial de producir una diversidad infinita de formas.

En resumen, en un proceso de diseño paramétrico se produce una estrecha relación evolutiva y recursiva entre las premisas de diseño, la definición de los parámetros variables, la programación, el modelo digital resultante y los procesos de fabricación digital y construcción.

ETAPAS DEL PROCESO PARAMÉTRICO

Dentro del proceso creativo paramétrico podríamos distinguir las siguientes fases:

- Determinación de las premisas de diseño: inherentes a cada proyectista en particular.-
- La definición de parámetros: descripción del objeto o forma a través de distintas variables y relaciones.
- La creación de reglas: implica el uso de lenguajes de programación computacional, instrucciones para llevar a cabo acciones específicas - scripting -. Las reglas se basan en parámetros y ofrecen distintas posibilidades de acción. Pueden permitir la programación interna de aplicaciones de manera de automatizar tareas repetitivas. El script produce propiedades generativas particulares, su propia lógica.
- La evaluación de los modelos. A partir de su cualidad interactiva permite avanzar en la toma de decisiones basadas en datos fiables.
- La fabricación del diseño propuesto: la combinación de tecnologías computacionales con máquinas de control numérico permiten materializar geometrías irregulares y complejas de forma sistematizada.

RELACIÓN MODELADO PARAMÉTRICO Y DISEÑO ESTRUCTURAL

El empleo de algoritmos permite establecer una serie de leyes o reglas capaces de definir de manera clara y precisa una forma determinada favoreciendo el desarrollo de geometrías de gran complejidad con formas aparentemente aleatorias, pero inscriptas en un sistema matemático o geométrico conocido y controlable. De esta manera las formas gozan de un orden interno y una lógica propia.

El modelado paramétrico es en esencia una herramienta de procesamiento de información por lo tanto lo realmente importante es el conocimiento y el criterio de control de las propiedades y los parámetros que rigen estas formas lo que amplía la capacidad de explorar y desarrollar su potencial.

El proceso de pensamiento crítico del proyectista es entonces el que define el manejo y el enfoque de dicha información por ejemplo, un objeto arquitectónico puede estar definido a partir de la interrelación de diferentes variables que tengan en cuenta el asoleamiento, el rendimiento térmico, el control acústico y el comportamiento estructural, etc.

Dentro del diseño estructural el empleo de estas herramientas han posibilitado el modelado de geometrías cuyas configuraciones dan respuesta a una búsqueda de la eficiencia del mecanismo estable y de la optimización de los elementos estructurales de acuerdo a los esfuerzos a los que están sometidos.

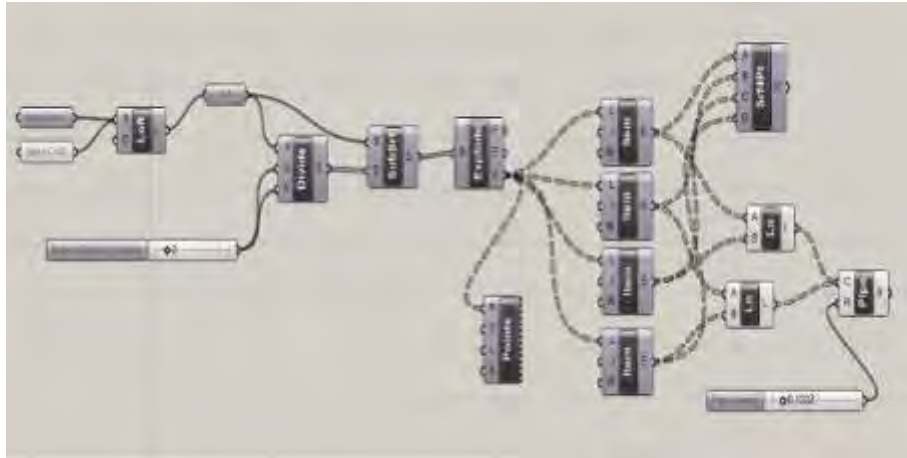


Figura 3

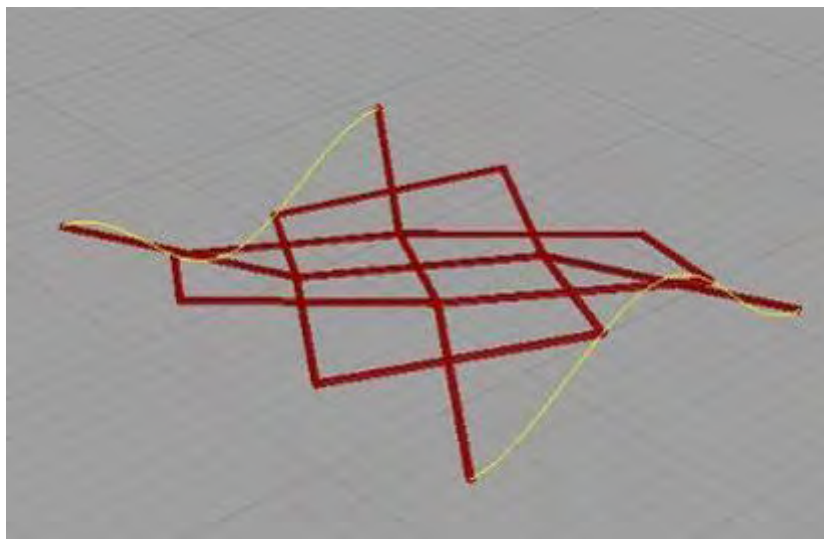


Figura 4

En la figura 5 otra situación con paso 11 dando una configuración de piel. En la figura 6 con paso 20 resultando otra configuración de mayor densidad.



Figura 5

Se tomaron como ejemplos disparadores los proyectos del patio del British Museum y la torre Swiss Re Headquarters ambos de Norman Foster's and Partners (fig. 1 y 2)



Fig.1 British Museum



Fig. 2. SwissRe-Headquarters

Cuyas características estructurales responden a pieles generadas por barras que forman un patrón o malla triangular.

En este caso nosotros abordaremos el concepto y la importancia que tiene la generación y potencialidad que tienen los algoritmos, entendiendo al concepto como un procedimiento de resolución de problemas paso a paso, especialmente de tipo computacional, establecido y recursivo, para solucionar un problema en un número limitado de pasos.

“El árbol es un algoritmo con una rama de comando.” Cecil Balmond 10/30/02.

Antes de que existieran los ordenadores ya se utilizaban algoritmos como medio para crear formas. Su utilización hace posible obtener resultados mediante un proceso continuo.

El algoritmo tiene las siguientes características, es:

- 1-Dinámico e interactivo porque responde a la persona que lo controla,
- 2-Abierto porque permite la reprogramación. Usando, en este caso como herramientas un software(rinhocero+grashoper) se puede diseñar un proceso que siga las reglas de los algoritmos y al mismo tiempo las rompa alcanzando efectividad, y resultados infinitos, interesantes y complejos.

Analizaremos distintas posibilidades y las alternativas que esos generan aplicando el mismo algoritmo a distintas superficies complejas. Para demostrarlo se analizaron los siguientes casos

CASO 1

Este es la situación en donde una superficie tridimensional generada por dos curvas aleatorias fijas y posibles de ser modificadas por el diseñador cuando este lo requiera. El algoritmo que se ha diseñado es el mismo para todos los casos y consiste en una rutina en donde esa superficie es dividida en superficies rectángulos de lados iguales en las dos direcciones a través de una variable, elegida por el diseñador en este caso varía de 1 a 20 , de esta forma la cantidad de rectángulos que podamos variar la superficie será uniforme y podrá ser de 1 rectángulo hasta 20x20 , luego el algoritmo explota esos rectángulos que son superficies en líneas y vértices, para luego por dichos vértices identificarlos y poder establecer diagonales entre los mismos, teniendo en cuenta composición geométrica y estructural para configurar una posible malla diagonalizada, pero variable en cuanto a su paso.

En la figura 3 podemos ver el algoritmo generativo y en la figura 4 el algoritmo aplicado a una superficie definida por dos curvas creando una situación geométrica en la que la variable paso toma un valor de:3

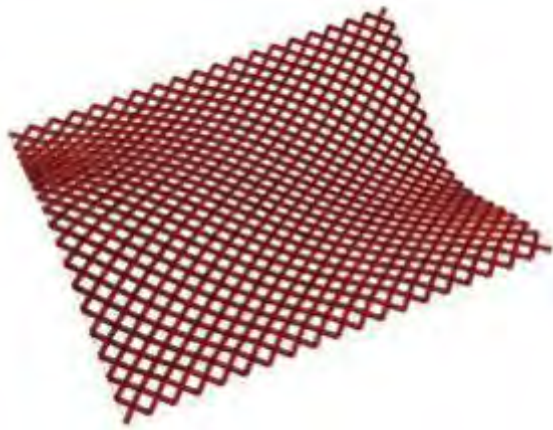


Figura 6

CASO 2

En esta situación podemos modificar el algoritmo base y colocarle dos variables, es decir una que controle los pasos en la dirección x y otra en la dirección y, obteniendo los siguientes resultados.

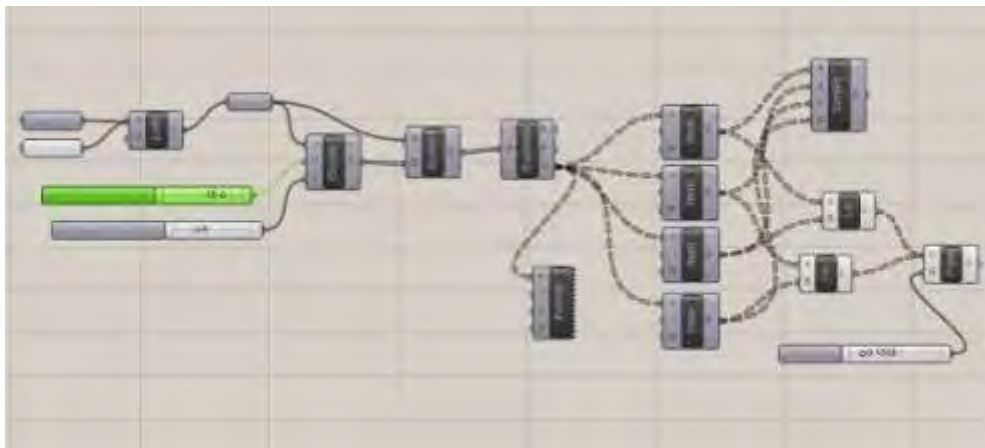


Figura 7

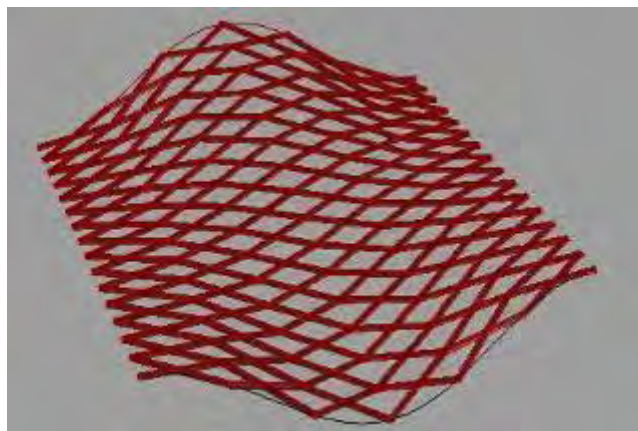


Figura 8

En la figura 7 se muestra el algoritmo con la nueva variable y en la figura 8 la geometría obtenida como resultado en donde el paso de 6 recorre el sentido x y 15 el de las y.

CASO 3

El último algoritmo también puede aplicarse sobre superficies cerradas generando otras posibles construcciones geométricas en este caso se ha generado una superficie a través de tres círculos concéntricos.

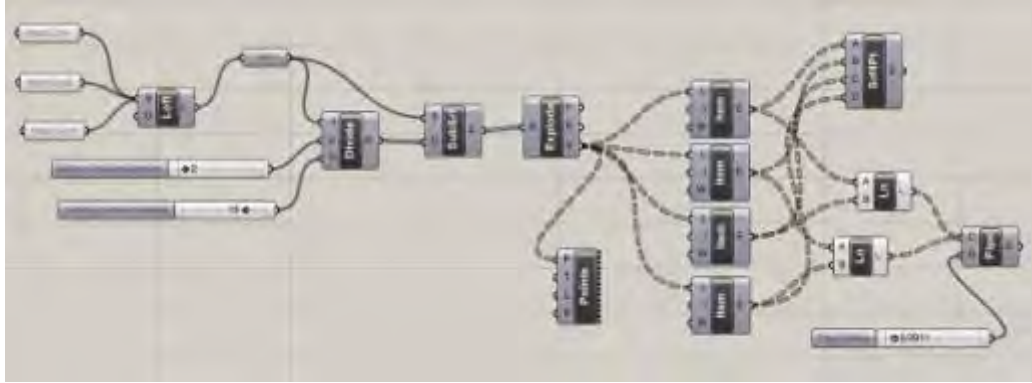


Figura 9

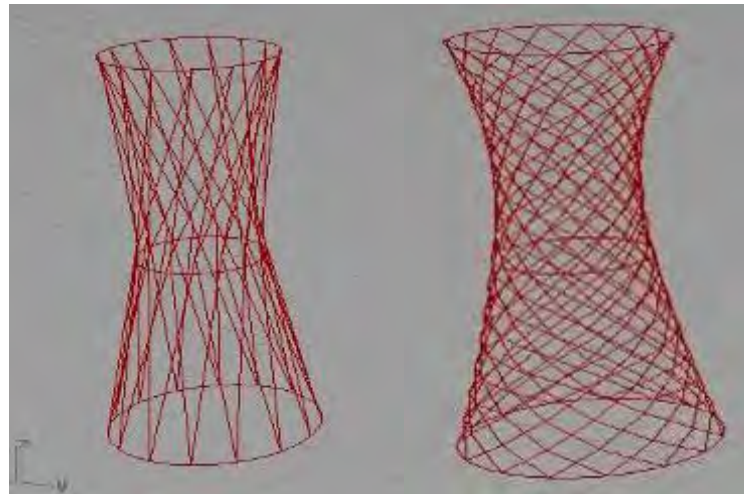


Figura 10

Figura 11

En la figura 9 vemos los tres curvas como parámetro de entrada y en la figura 10 el resultado geométrico habiendo utilizado variables de división 2 y 15.

Si cambiamos las variables obtenemos otro resultado ver figura 11. También podemos cambiar la geometría base y el algoritmo se adaptara a esa nueva geometría, demostrando la ductilidad y el modelo vivo. Ver figura 12.

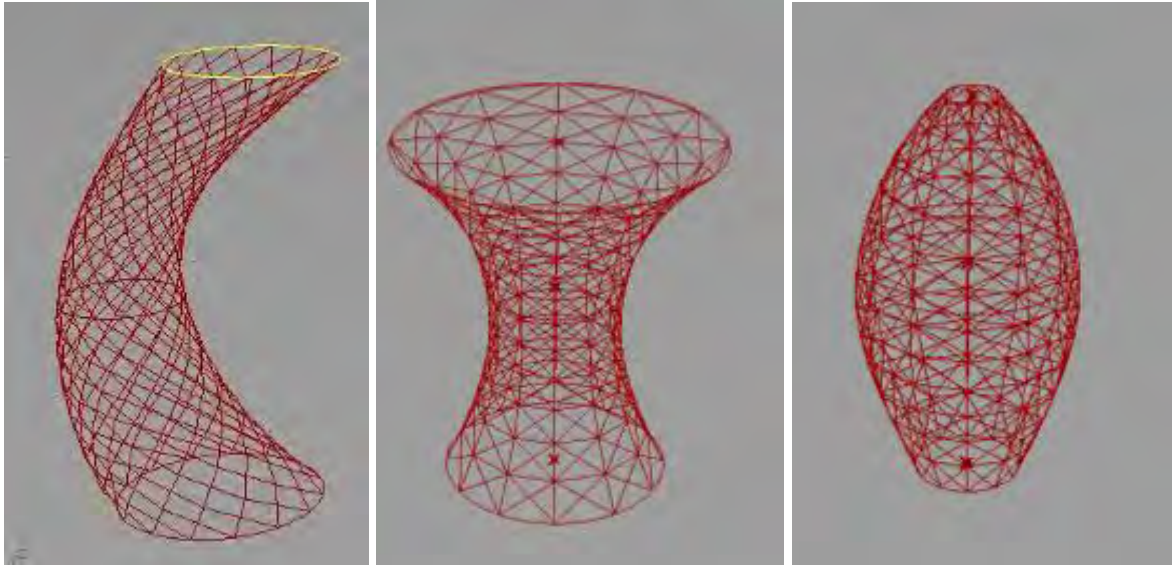


Figura 12

CONCLUSIONES

- Como pudimos analizar en estos casos, se verifica que el algoritmo generado a través de variables convenientemente elegidas, nos permite tener lo que se llama un modelo vivo que permite ser modificado cuando el diseñador lo requiera.
- Este modelo es capaz de adaptarse a cualquier situación formal envolvente, superficies de cualquier tipo lo alojan y él se adapta.
- El algoritmo es dúctil y permite la búsqueda formal a partir de múltiples configuraciones resultantes a medida que se modifican sensiblemente cada una de las variables de restricción geométrica, que podrá modificarse y adaptarse a sucesivas etapas de diseño del partido arquitectónico que defina la funcionalidad del edificio.
- La posibilidad de generar múltiples alternativas geométricas tiene una importancia fundamental en el diseño estructural. Es precisamente la manipulación de la geometría a partir de un pensamiento evaluativo la que nos define como diseñadores.
- El modelado paramétrico es tan solo una herramienta de transformación de la información en donde las variables dependen de la claridad conceptual con el que definimos las reglas esenciales de las configuraciones estructurales.
- Su empleo ha potenciado la creatividad formal, ha revolucionado las estrategias proyectuales y la definición de los procesos de diseño, de fabricación y construcción posibilitando la valoración de estas geometrías y logrando una búsqueda eficiente entre el comportamiento estructural y la eficiencia formal.

BIBLIOGRAFÍA

- MOUSSAVI, F. (2009). *The function of Form*. Ed. Actar. Harvard Univ. Graduate School of Design.
- BERNABEU LARENA, A. (2007) *Estrategias de diseño estructural en la arquitectura contemporánea. El trabajo de Cecil Balmond*. Univ. Politécnica de Madrid. E T S A. On line.
- Revista C3 N°313. Septiembre de 2010. C3 Publishing Co. www.c3p.kr
- Terzidis, K. (2006), **Algorithmic Architecture**. Oxford, UK, Architectural Press Elsevier.
- Krauel, J. (2010). **Arquitectura Digital - Innovación y Diseño**. Editorial Links, Barcelona.
- Sakamoto, T. (2008). **From Control to Design. Parametric/Algorithmic Architecture**. Ed. Actar.