

**XII CONGRESO NACIONAL DE PROFESORES DE EXPRESIÓN GRÁFICA
EN INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y ÁREAS AFINES**

EGraFIA 2015

Río Cuarto, Córdoba, ARGENTINA

8 y 9 de octubre de 2015

NICASIO, Cecilia, FIRPO, Martin, CORAZZA Soledad, ALVAREZ Guadalupe

UNIVERSIDAD BLAS PASCAL

Carrera de Arquitectura

Av. Donato Álvarez 380 – CP. 5147 – Argüello

Córdoba - Argentina

GENERACION GEOMETRICA Y ARQUITECTURA

Arquitectura, Ingeniería

Investigación. Gráfica analógica y gráfica digital

ABSTRACT

The geometry has always been one of the instruments that guide the design process the architect. He collaborates in providing the structure formal and compositional considerations as the linchpin of architectural form.

Today, digital technology analysis, design and construction have generated an architectural unprecedented situation in which virtually any formal approach can be solved and built, facilitating the development of so-called free-form architecture. Structural and their assessment in relation to the structural efficiency - in this context, new design strategies, as a significant resource in the generation of structural form capable of playing a key role in the architectural proposal, with the raise of different morphological alternatives arise.

This paper aims to show various cases in which the geometrical found generative law of various works of architecture and developed using the Rhinoceros program.

The aforementioned examples show how to use additional software: initially to generate the projective shape and then set for the representation of the same, according to preset standards, both in the design and production process as in the visual outcome end. The main entrance is also shown to implement grasshopper plug-in, which allows us to form different structural types generated.

RESUMEN

La geometría ha sido siempre uno de los instrumentos que guía el proceso de diseño del arquitecto. En él la estructura colabora aportando sus consideraciones formales y compositivas como eje fundamental de la forma arquitectónica.

En la actualidad, las tecnologías digitales de análisis, diseño y construcción han generado una situación arquitectónica sin precedentes, en la que prácticamente cualquier planteamiento formal puede ser resuelto y construido, propiciando el desarrollo de la llamada arquitectura de formas libres. En este contexto, surgen nuevas estrategias proyectuales, como recurso significativo en la generación de la forma estructural capaz de desempeñar un rol fundamental en la propuesta arquitectónica, con el planteo de diversas alternativas morfológico - estructurales, y su evaluación en relación a la eficiencia estructural.

El presente trabajo pretende mostrar distintos casos en los cuales se ha encontrado la ley geométrica generativa de distintas obras de arquitectura y se han desarrollado aplicando el programa Rhinoceros.

Los ejemplos referidos evidencian la manera complementaria de utilizar el software: en un principio para la generación de la forma proyectual del conjunto y luego para la representación de la misma, según normas prefijadas, tanto en el proceso de diseño y producción como en el resultado visual final. También se muestra la entrada principal para la aplicación de plug-in grasshopper, el que nos permite darle distintas tipologías estructurales a la forma generada.

1 - INTRODUCCIÓN

El mundo de las formas arquitectónicas se sustenta en un conjunto de principios geométricos que han ido evolucionando desde la antigüedad. Ese conjunto de conocimientos, que es el que nos facilita imaginar, describir y construir los modelos y las obras que de ellos se derivan, define criterios y reglas que nos permiten representar el objeto arquitectónico en términos de sus dimensiones y la de sus componentes. Desde finales del siglo XX, se han producido significativos avances que han modificado los alcances y las posibilidades técnicas y constructivas, inclusive la propia manera de diseñar y proyectar.

La notable optimización de las propiedades y de las características de los materiales estructurales existentes, fundamentalmente en términos de calidad, resistencia, durabilidad, control y condiciones de puesta en obra, ha contribuido a ampliar sus posibilidades técnicas y constructivas.

Las tecnologías digitales ofrecen posibilidades geométricas y espaciales anteriormente imposibles de representar y realizar, superando el paradigma modernista de normalización hacia lo no standardizado, permitiendo investigar sistemas complejos y explorando múltiples posibilidades formales. Es posible además examinar rápidamente muchas variaciones del mismo sistema, generando así una rápida retroalimentación dentro del proceso de diseño, convirtiéndolo en un proceso evolutivo integrador, para luego desarrollar la documentación técnica necesaria para la materialización del proyecto arquitectónico.

La utilización de programas computacionales permite primero generar y luego analizar gráficamente el comportamiento de las geometrías en el espacio, el software constituye una manera de dotar de rigor y coherencia las formas libres, evitando situaciones de total independencia entre geometrías.

2 - METODOLOGÍA

El diseño de la estructura es concebido como parte de un proceso de diseño integral, en el que colabora en la definición del proyecto y aportando consideraciones formales y compositivas.

Se muestran a continuación trabajos elaborados y análisis de generación geométrica realizados por medio de Rhinoceros en los cuales el proceso de diseño se desarrolla de manera totalizadora, desde las diferentes condicionantes programáticas y tecnológicas. Se han utilizado herramientas digitales para la generación y verificación de geometrías complejas.

3 - DESARROLLO

A continuación se presentan dos obras las que se generaron geoméricamente para entender su desarrollo y poder analizarlas.

En el primer caso se analiza el Pabellon Japonés Hanover 2000 de Shigeru Ban.

Como primer medida se analiza cómo es la idea generadora por trasformaciones geométricas, las mismas se analizan y se prueban paso a paso.

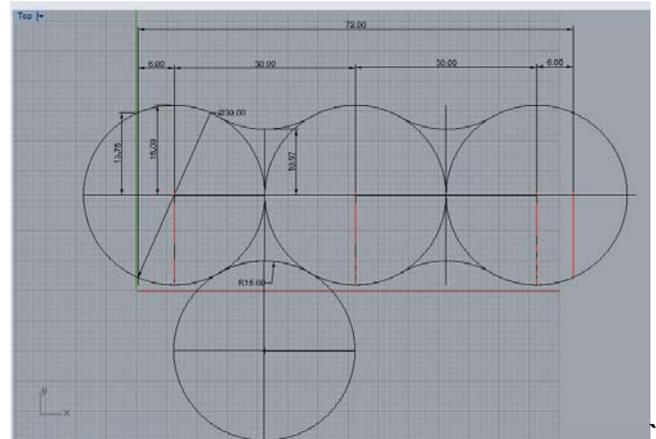


Figura 1

En este caso la forma surge de tres esferas de 30 mts cada una, entonces dibujamos las tres esferas separadas 30mts, el largo total del edificio es de 72 metros de manera que sobresale 6 mts de cada lado del modulo de 30 mts.

Dibujamos 4 esferas mas separadas de las anteriores 15 mts y 30 como muestra la figura para poder realizar los empalmes y obtener los radios de los mismos, que surgen de la construcción geométrica

Los empalmes en el contorno con un radio de 15 mts de esta manera encontramos la proyección superior del edificio.

Medimos la distancia desde el punto tangente de las esferas (tangente vertical y tangente horizontal) dicha distancia es de 10.97mts y también medimos la distancia sobre el borde de los 72 mts la misma es de 13.75.

De esta forma hemos encontrado geoméricamente los radios de la superficie $R1=15$, $R2=10.97$ y $R3=13.75$ como composición de sus tangentes.

Dibujamos estos 7 arcos con las tres medidas de radios en el plano YZ cada uno en su respectivo lugar con sus respectivos centros, ver figura 2

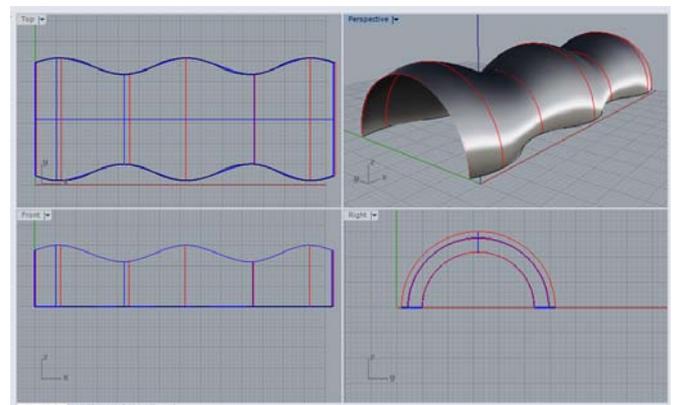


Figura 2

Al tener los 7 arcos de las medidas exactas podemos generar una superficie a través de la sentencia loft. ahora estamos en condiciones al tener la superficie exterior de realizar cualquier malla estructural a partir

del plugin lunchbox de grasshoper, lo que se muestra en la figura 3

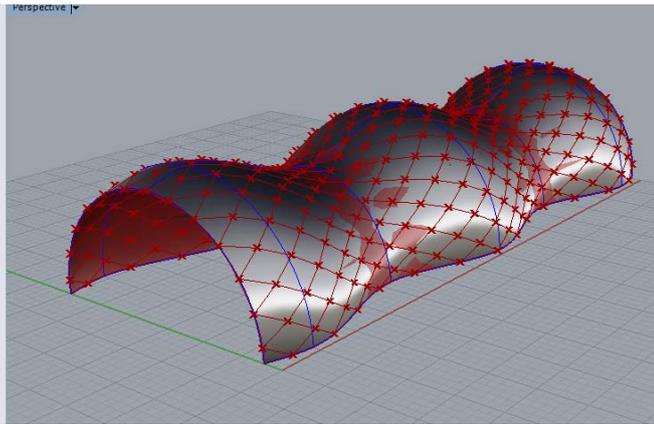


Figura 3

El segundo caso analizado responde a la obra Vigilante del Maule cuyo autor es Carlos Jarpa. Esta torre fue diseñada para controlar los cultivos. Tiene forma de hiperboloide por lo que trabaja transmitiendo la carga por toda la superficie exterior, lo que lo hace incluso más ligero. Se construyó con listones de pino unidos mediante unas piezas metálicas producidas en serie. La generación geométrica consiste en:
El dibujo de 4 círculos con las dimensiones y distancias entre sí indicadas en el gráfico figura 4.

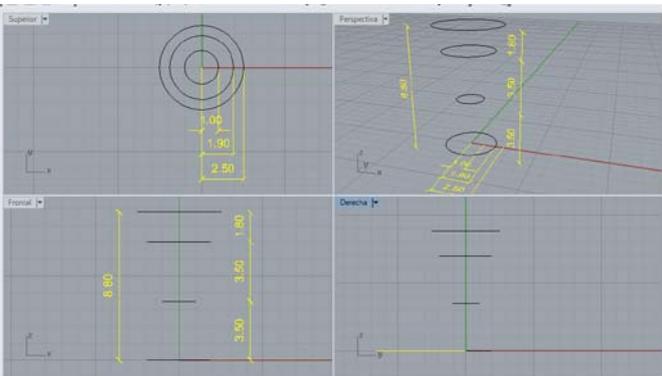


Figura 4

Se realiza una línea curva que paso por un mismo punto de todos los círculos Se genera la superficie con el comando Sweep2, el cual requiere de los círculos que serian los caminos por donde se movería el riel que es la curva. Ver figura 5

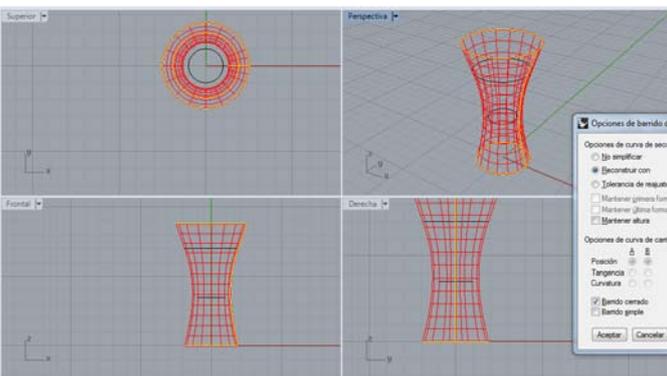


Figura 5

Se torsiona la superficie con el comando Twist. Ángulo 90°. De esta manera todos los rieles se cruzan como muestra la figura.

Se genera la misma torsión de la línea que permitió generar la superficie, con el comando Twist 90°.

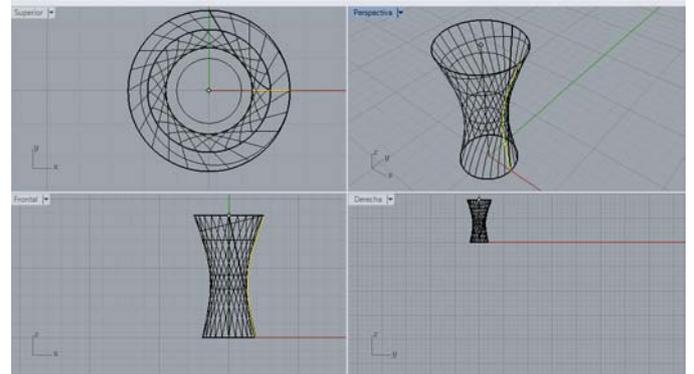


Figura 6

Una vez que tenemos la línea torsionada utilizamos el comando: Matriz Polar, para que se copie la línea que habíamos dibujado alrededor de un punto la cantidad de veces que le indiquemos, en este caso 24, alrededor de los 360° del círculo.

Una vez que tenemos todas las líneas, utilizamos el comando mirror, para espejarlas y duplicarlas ver figura 7.

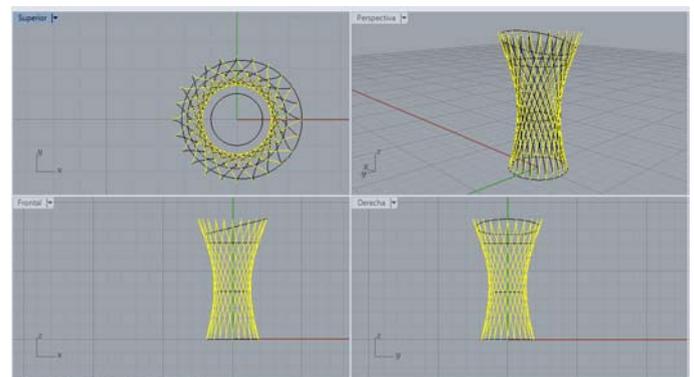


Figura 7

Teniendo todas las líneas que conforman la estructura, utilizamos el comando Pipe, para generar tubos, como si fueran canos estructurales.

Dibujamos un plano inclinado, y aplicamos el comando trim, herramienta de corte, para recortar la estructura, y obtener una geometría con corte en diagonal.

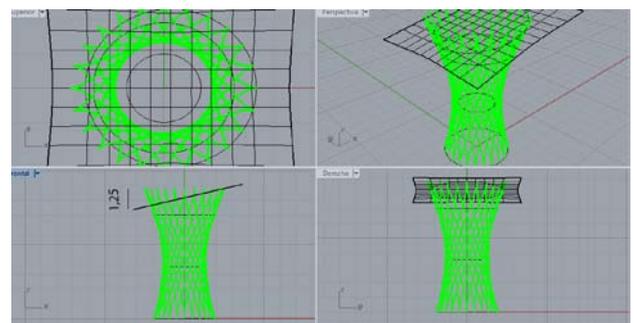


Figura 8

Lo que se muestra en la figura 8 y 9 quedando el modelo terminado.

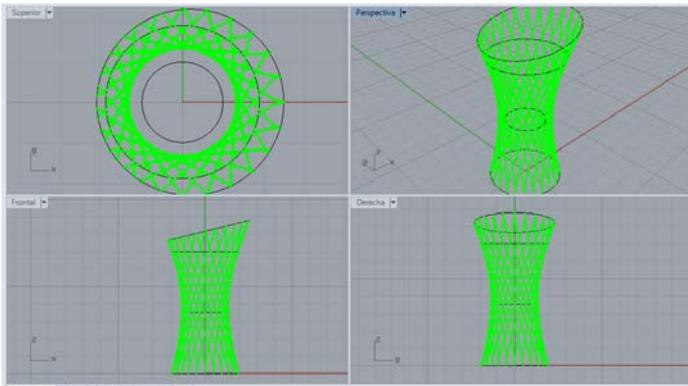


Figura 9

CONCLUSIONES

El trabajo realizado consistió en mostrar un relevamiento paso a paso de la composición geométrica de dos obras de arquitectura actuales y como se puede representar y ejecutar a través de programas de diseño en 3d los cuales requieren de una claro desarrollo geométrico que involucra las distintas transformaciones que sufren las composiciones puras y hoy son fuente de generación arquitectónica

La intención del mismo es concientizar que el uso de este software requiere de un conocimiento geométrico y de un análisis del mismo en cuanto a su generación para ser aprovechados en su máxima potencia.

Hemos generado dos situaciones la primera en la que llegamos a una superficie a la cual la dividimos con una grilla de posibles estructuras de mallas y en la segunda en donde la estructura propia representada por las líneas es quien rige el proceso.

El hecho de su análisis es utilizarlos como una metodología y herramienta de diseño en la generación de estructuras y arquitectura.

REFERENCIAS

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