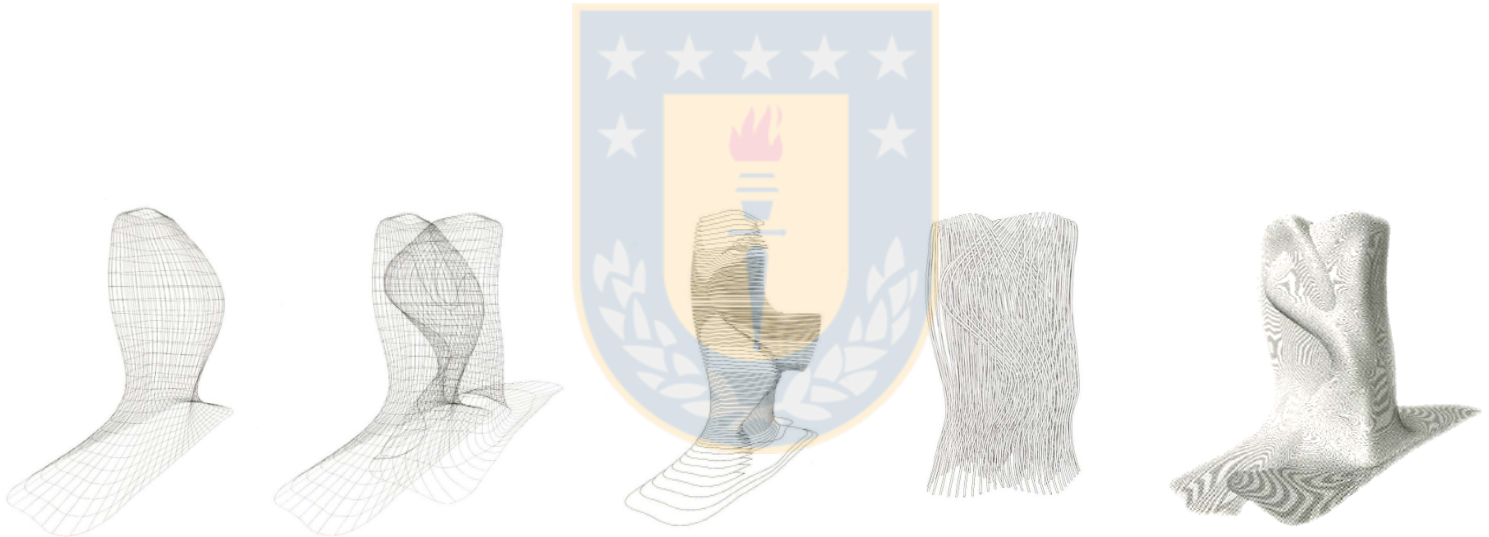




Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía

Seminario de Título

Morfogénesis en el Diseño de la Arquitectura Contemporánea mediante Herramientas Paramétricas



Alumno

Diego Moreno López

Profesor Guía

Arqto. Juan Pablo Klempau



1 | Marco teórico

1.1 Introducción

No pocos han sido los arquitectos y diseñadores que manifiestan una admiración por la regularidad de formas presentes en la naturaleza, que presenta la geometría como la expresión plástica de una ley de formación: los elementos y propiedades que componen la naturaleza están basados en complejos patrones y reglas de comportamiento, tanto en la materia inerte como en la geometría de todo lo vivo, desde la morfología celular al ordenamiento de bandadas de aves. Hay otros ejemplos admirados en la naturaleza que van de una escala astronómica hasta la microscópica, como lo es el patrón de las galaxias elípticas y dibujos en la caparazón del caracol. Se producen constantes, modelos simétricos, iteración de poliedros regulares y arquimedianos; proporciones y repeticiones; además de otros patrones no tan evidentes como en el caso del flujo de líquidos turbulentos, el ritmo de los animales en carrera, la ramificación de un árbol o líneas geológicas. Todo está secuenciado y reglamentado, incluso el genoma humano del hombre es trazado y descifrado por científicos para elaborar un mapa genético de la vida humana.

Las diferentes configuraciones naturales aparecen como la consecuencia del principio de mínima acción, que consiste en suponer que la naturaleza siempre actúa con la mayor economía posible, es decir, que las leyes físicas son la consecuencia de minimizar una cantidad de energía. A la cual el filósofo, matemático y astrónomo francés Pierre-Louis de Maupertuis llamó *acción*, que no es más que el gasto energético a lo largo de una fracción de tiempo¹: *En todo cambio que se produzca en la naturaleza, la cantidad de acción para tal cambio ha de ser la mínima posible.*



Organización espiral del florete del Brócoli, evidencia la serie matemática de Fibonacci, donde cada número es la suma de los dos números anteriores. Esta es solo una muestra de la variedad de patrones encontrados en elementos naturales.

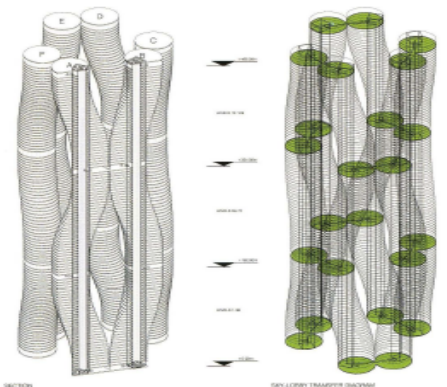
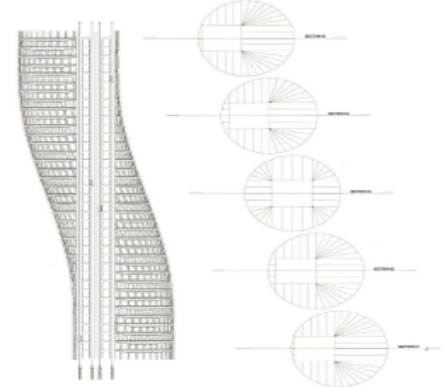
¹ (fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Principio_de_mínima_acción)

Las formas presentes en el universo son la manifestación de las acciones físicas: formas inertes y vivas; órdenes y comportamientos, obedecen a leyes que producen regularidad o la expresión de la unidad de las leyes físicas, y de la presión evolutiva hacia la forma más adaptada a esas leyes.

La presencia de la perpendicular se debe al camino mínimo entre dos puntos, mientras la triangulación y las redes hexagonales configuran los recorridos mínimos entre un conjunto de puntos en el plano. Soluciones mínimas son también la cicloide, la catenaria y claramente el círculo y la esfera. Otras formas apuntan a la optimización de leyes físicas y mecánicas como las formas de igual resistencia, aquellas que optimizan su sección para los esfuerzos a las cuales están sometidas, como los huesos del esqueleto. También se observan *superficies mínimas*, que son aquellas que minimizan la cantidad de material y la tensión de trabajo. Otros principios explican un óptimo intercambio térmico como la tendencia a la forma esférica de los organismos que producen calor con el propósito de minimizar la superficie de intercambio con el medio, los organismos que buscan calor por radiación adoptan envoltentes plegadas, aumentando la superficie para lograr la máxima ganancia. El crecimiento espiral mediante la serie de fibonacci, o la proporción aurea permite a las plantas la máxima exposición de hojas y pétalos a la luz y la lluvia, permitiendo conservar una constante óptima para su desarrollo y posterior crecimiento.

Una simple hoja resulta ser un problema de manifiesta complejidad, ya que debe tener canalizaciones para la óptima distribución de nutrientes, tiene que lograr la máxima exposición solar, además tiene un solo punto de apoyo y debe ser necesariamente muy flexible. Muchos principios presentes en sólo un problema de diseño. A esto se le denomina *Morfogénesis*, o el proceso de evolución de la forma mediante principios.

La matemática es intrínseca a la naturaleza, a sus leyes y formas, todas explicadas mediante un conjunto de orden numérico. Esta realidad no es nueva para la arquitectura, en cuyos cánones contempla el estudio del número de oro, la serie de fibonacci, entre otras constantes aplicables en diseño. Pero actualmente estas leyes cobran un verdadero sentido en la arquitectura contemporánea, al contar los arquitectos con potentes herramientas computacionales que le permiten desarrollar cálculos complejos en cuanto a la generación de una forma.



La forma de los organismos biológicos revelan la manifestación de leyes físicas mediante el compromiso entre optimización mecánica y energética.

[ARRIBA] Carnegiea Gigantea o Sahuaro. Sus estrías verticales le permiten aumentar su volumen para almacenar agua. En lugar de hojas que pierden agua por evaporación, posee espinas que crea una capa de aire inmóvil que le protege de las corrientes de aire. [ABAJO] Estudio de filogénesis de FOA: *The Bundle Tower*. Es un prototipo de rascacielo descrita como una especie que crece en un ecosistema genérico y a la espera de un programa que lo adapte a la situación.