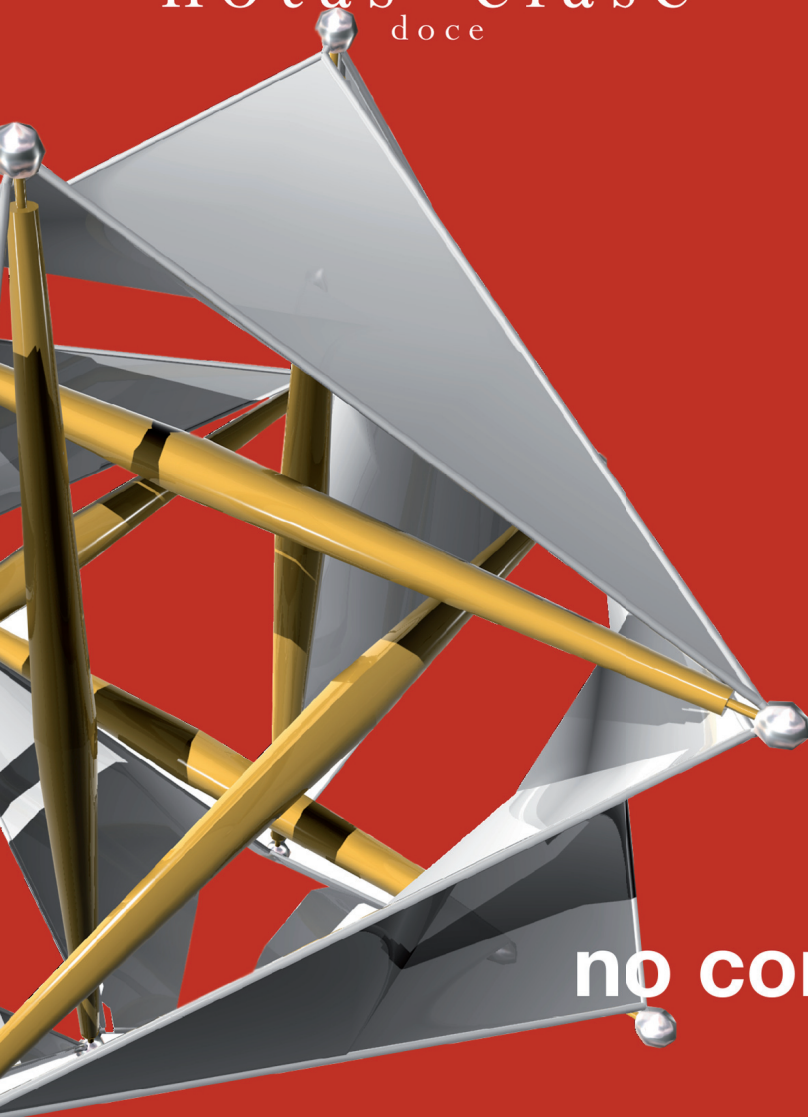


notas^{de}clase
doce



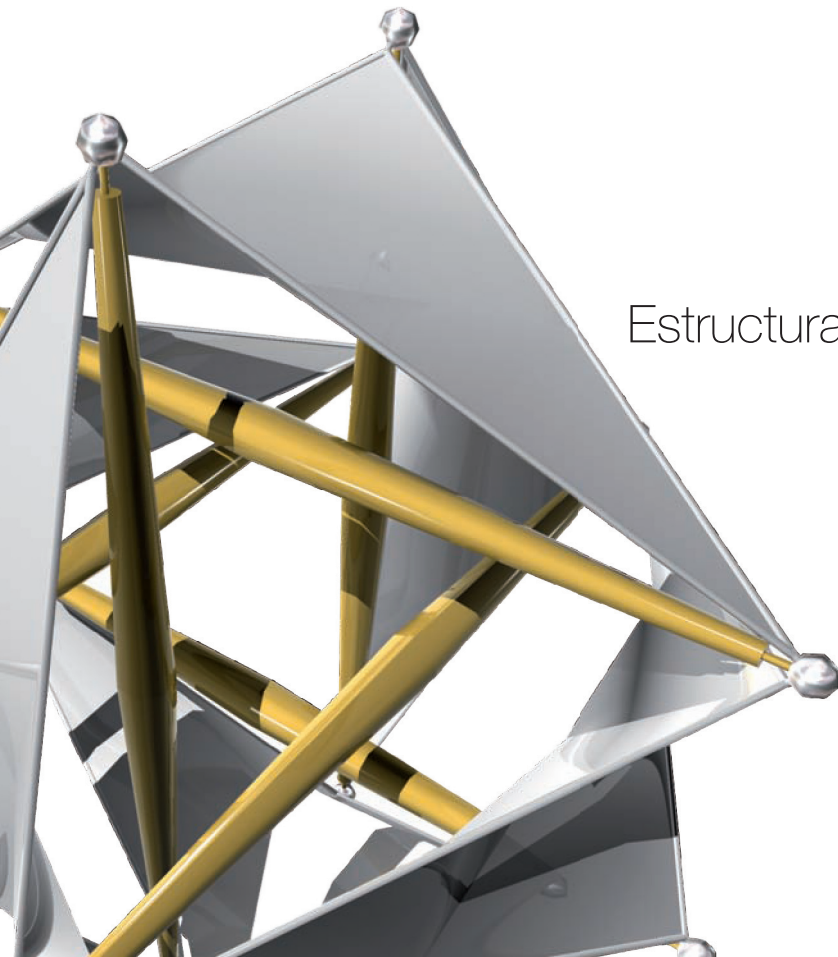
Estructuras no convencionales en arquitectura

María Claudia Villate



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ
FACULTAD DE ARTES

María Claudia Villate es arquitecta de la Universidad Nacional de Colombia y profesora de asignaturas de estructuras desde 1980. Egresada de la Maestría en Arquitectura, en la actualidad dicta además el curso de Morfología Estructural y colabora en las Maestrías de Construcción y de Arquitectura. Es directora y fundadora del grupo de investigación en Morfología Estructural.



Estructuras no convencionales
en arquitectura

María Claudia Villate

notas^{de}_{doce} clase

Estructuras no convencionales
en arquitectura

María Claudia Villate



Catalogación en la publicación Universidad Nacional de Colombia

Villate Matiz, María Claudia, 1955-

Estructuras no convencionales en arquitectura / María Claudia Villate. -- Bogotá :
Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Artes, 2008
152 p.

ISBN : 978-958-719-149-3

1. Diseño de estructuras 2. Estabilidad de estructuras 3. Teoría de las estructuras

CDD-21 XXX / 2008

Rector Moisés Wasserman **Vicerrector de Sede** Julio Esteban Colmenares **Decano Facultad de Artes**
Rodrigo Cortés **Director Centro de Divulgación y Medios** Alfonso Espinosa **Diseño gráfico y carátula**
María Victoria Guerra

Notas de clase doce

Primera reimpresión: septiembre de 2011

ISBN: 978-958-719-149-3

© María Claudia Villate Matiz, 2008

© Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Artes

contenido

Introducción	7	Conceptos básicos	9	Estructuras dinámicas	63	Tensegrity	101
Estructuras arboriformes	125	Estructuras recíprocas	141	Bibliografía	151		

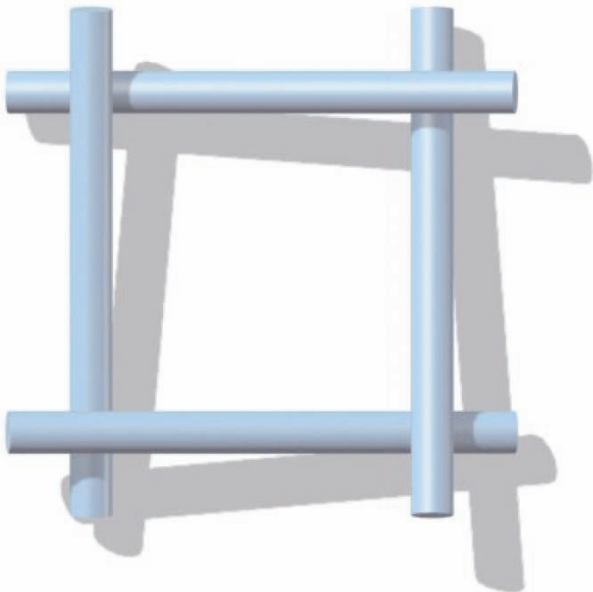
Introducción

El conocimiento de las posibilidades estructurales permite en arquitectura propuestas fundamentadas y construibles. El desarrollo a través de la investigación de nuevos conocimientos para el planteamiento de Estructuras no convencionales, denominadas así en este documento por su escasa y casi inexistente aplicación en proyectos arquitectónicos, pretende ofrecer a arquitectos, ingenieros, docentes y estudiantes, nuevas alternativas para proyectos arquitectónicos.

En el primer capítulo se explican Conceptos básicos necesarios para la comprensión de las tipologías estructurales presentadas en los capítulos posteriores; en el segundo capítulo se estudian las Estructuras dinámicas, que como su nombre lo indica, permiten la transformación de los espacios arquitectónicos que pueden adaptarse a condiciones del medio ambiente como climáticas, de iluminación natural y de acústica o permitir adaptabilidad arquitectónica a cambios de uso.

En los capítulos 3, 4 y 5 se estudian el Tensegrity, las Estructuras arboriformes y las Estructuras recíprocas; todas ellas presentan la ventaja de evitar o disminuir esfuerzos de flexión, lo cual permite pesos reducidos y vencer luces considerables.

Las fotografías que se incluyen corresponden a algunas aplicaciones experimentales de los conceptos expuestos, realizadas en los cursos de Morfología Estructural y Estructuras IV y en trabajos de grado dirigidos en la carrera de Arquitectura.



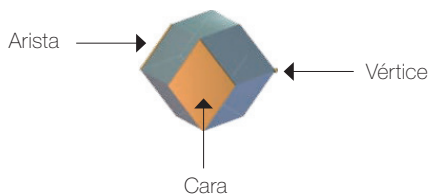
Conceptos básicos

SÓLIDOS

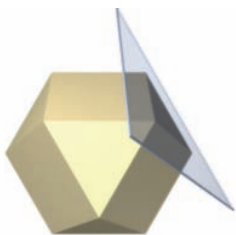
TIPOS

Se define como sólido o poliedro, un cuerpo cerrado de tres dimensiones, conformado por caras planas que se intersectan en líneas denominadas aristas y éstas a su vez se encuentran en puntos llamados vértices.

Los sólidos pueden ser convexos o cóncavos, convexo es aquel en que su totalidad se encuentra a un solo lado de los planos que contienen a cada una de sus caras, mientras que en el cóncavo uno o más de estos planos divide al sólido en dos partes.



Caras, aristas y vértices de un poliedro



POLIEDRO CONVEXO

Todo su volumen está a un solo lado del plano que contiene a una de sus caras



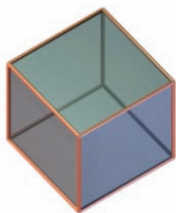
POLIEDRO CÓNCAVO

El plano que contiene a una de sus caras parte al sólido en dos

SÓLIDOS PLATÓNICOS

Existen diferentes grupos de sólidos o poliedros, los más regulares son los sólidos platónicos, cuyas caras son polígonos también regulares, agrupados de la misma forma.

El tetraedro se obtiene de triángulos equiláteros unidos de a tres en cada vértice, el cubo de cuadrados unidos de a tres, el octaedro de triángulos equiláteros de a cuatro, el dodecaedro de pentágonos de a tres y el icosaedro triángulos de a cinco.



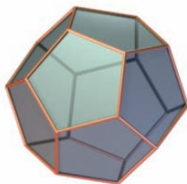
CUBO (Hexaedro)



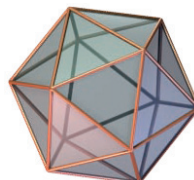
TETRAEDRO



OCTAEDRO



DODECAEDRO



ICOSAEDRO

Nombre		Caras	Vértices	Aristas
Tetraedro		4	4	6
Cubo (Hexaedro)		6	8	12
Octaedro		8	6	12
Dodecaedro		12	20	30
Icosaedro		20	12	30

Es interesante notar en la tabla cómo el cubo y el octaedro tienen el mismo número de aristas y la cantidad de caras de uno corresponde al número de vértices del otro y viceversa. La misma relación se presenta entre el dodecaedro y el icosaedro. Estos pares de poliedros se denominan duales.

Cada sólido tiene un dual, pero el tetraedro es el único dual de sí mismo.

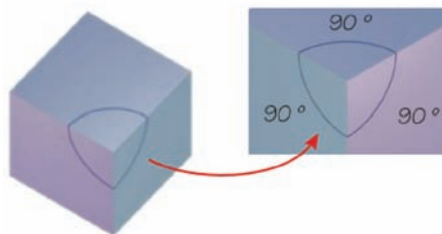
En todos los poliedros el número de caras más vértices es igual a las aristas más dos, esta es la Ley de Euler:

$$C+V=A+2$$

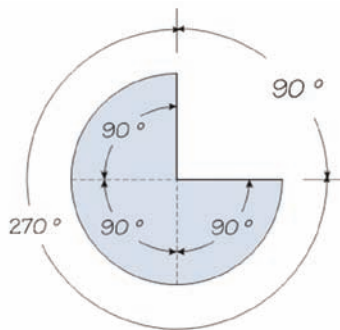
ÁNGULOS

En cualquier sólido la suma de sus ángulos debe cumplir ciertas condiciones para que se conforme un sistema (*). Veamos esta condición en los poliedros convexos.

Si tomamos cualquier sólido, por ejemplo un cubo, podemos notar cómo en cada vértice la suma de los ángulos es menor de 360° , en el cubo la diferencia es de noventa grados en cada vértice. Como el cubo tiene ocho vértices y en cada uno faltan 90° para ser plano, en total faltan 720° (8×90).



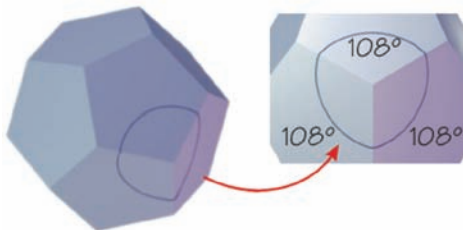
Tres ángulos de 90°
en cada vértice de un cubo



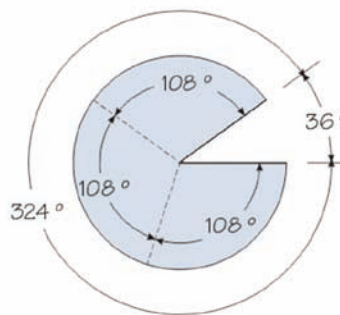
Faltan 90° para que el vértice sea plano

En el dodecaedro en cada vértice se encuentran tres ángulos de 108° cada uno, lo que da un total de 324° , es decir faltan 36° para completar los 360° o volver plano el vértice, en total, en los veinte vértices sumados, faltan 720° para que se forme un plano ($36 \times 20 = 720$).

Si se efectúa el mismo procedimiento para cualquier poliedro convexo, el resultado es siempre el mismo: 720° , es decir dos círculos completos.



Tres ángulos de 108° en cada
vértice de un dodecaedro



Faltan 36° para que el vértice sea plano

(*) Según B. M. Fuller, sistema es todo aquello que divide el espacio en un interior y un exterior. En tres dimensiones el sistema mínimo es el tetraedro.