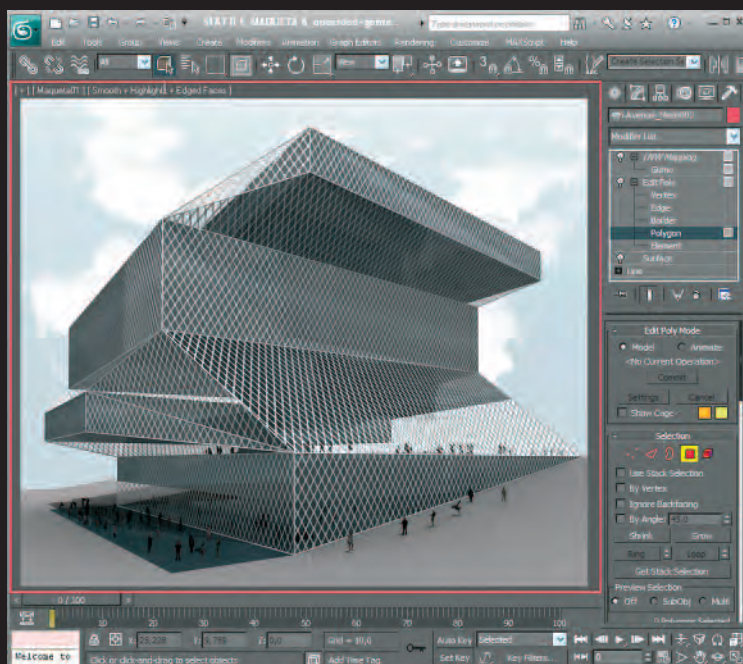


Estudios  
Universitarios de  
Arquitectura

20

*María Fullaondo  
Fernando Valderrama*

# Curso de 3DS MAX para arquitectos



Modelado, materiales e iluminación

**Editorial  
Reverté**

**E**studios  
**U**niversitarios de  
**A**rquitectura

**20**

## **Curso de 3DS MAX para arquitectos**

Colección dirigida  
por Jorge Sainz



Estudios  
Universitarios de  
Arquitectura

20

*María Fullaondo*  
*Fernando Valderrama*

# Curso de 3DS MAX para arquitectos

Modelado, materiales e iluminación

*Prólogo*

Francisco Rodríguez de Partearroyo

*Edición*

Jorge Sainz

**Editorial  
Reverté**

© María de la Paloma Fullaondo Buigas de Dalmau, 2011  
mariafullaondo@gmail.com

© Fernando González Fernández de Valderrama, 2011  
fvalderrama@presto.es

Esta edición:

© Editorial Reverté, Barcelona, 2011

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede realizarse con la autorización de sus titulares, salvo las excepciones previstas por la Ley 23/2006 de Propiedad Intelectual, y en concreto por su artículo 32, sobre 'Cita e ilustración de la enseñanza'. Los permisos para fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra pueden obtenerse en CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)).

EDITORIAL REVERTÉ, S.A.  
Calle Loreto 13-15, local B · 08029 Barcelona  
Tel: (+34) 93 419 3336 · Fax: (+34) 93 419 5189  
Correo E: [reverte@reverte.com](mailto:reverte@reverte.com) · Internet: [www.reverte.com](http://www.reverte.com)

Impreso en España · *Printed in Spain*  
ISBN 978-84-291-2120-9  
Depósito Legal: B 9035-2011  
Impresión: Reinbook Impres, S.L., Barcelona

#### Registro bibliográfico (ISBD)

FULLAONDO BUIGAS DE DALMAU, María de la Paloma  
Curso de 3ds Max para arquitectos : modelado, materiales e iluminación /  
María Fullaondo, Fernando Valderrama ; prólogo Francisco Rodríguez de  
Partearroyo ; edición Jorge Sainz. – Barcelona : Reverté, D. L. 2011  
397 p. : il. ; 24 cm. – (Estudios Universitarios de Arquitectura ; 20)  
DL B 9035-2011. – ISBN 978-84-291-2120-9  
I. Arquitectura – programas de ordenador – tratados, manuales, etc. 2.  
3D Studio (Programa de ordenador) – Tratados, manuales, etc. I. González  
Fernández de Valderrama, Fernando. II. Rodríguez de Partearroyo, Francisco,  
pr. III. Sainz Avia, Jorge, ed. IV. Título. V. Serie.  
72:004.925 3D Studio (076)  
004.925 3D Studio (076)

# Índice

	<i>Prólogo</i>	
	Del lápiz a la realidad virtual	7
	Introducción	13
	PARTE I: MODELADO	
<i>Tutorial 1</i>	Introducción al modelado <i>Vico Magistretti, lámpara Eclipse (I)</i>	22
<i>Tutorial 2</i>	<i>Splines editables</i> <i>Alvar Aalto, sillón Paimio</i>	50
<i>Tutorial 3</i>	Cámaras fijas <i>Giuseppe Terragni, monumento a Roberto Sarfatti (I)</i>	78
<i>Tutorial 4</i>	Solevados y deformaciones <i>Eero Saarinen, el Arco de San Luis</i>	96
<i>Tutorial 5</i>	Objetos arquitectónicos <i>Ludwig Mies van der Rohe, Pabellón de Barcelona (I)</i>	108
<i>Tutorial 6</i>	Catálogo de modificaciones <i>Santiago Calatrava, Turning Torso</i>	138
<i>Tutorial 7</i>	Referencias externas y vegetación <i>Max Bill, monumento al preso político desconocido</i>	158
	PARTE II: MATERIALES	
<i>Tutorial 8</i>	Color y luz difusa <i>Magistretti, lámpara Eclipse (II)</i>	180
<i>Tutorial 9</i>	Texturas y mapas <i>Gerrit Rietveld, silla Steltman</i>	194
<i>Tutorial 10</i>	Multi/sub-objeto <i>Rietveld, sillón Rojo/azul</i>	210
<i>Tutorial 11</i>	Acabados reales <i>Mies van der Rohe, Pabellón de Barcelona (II)</i>	225
<i>Tutorial 12</i>	Figuras humanas <i>Pabellón de Barcelona (III)</i>	240
<i>Tutorial 13</i>	Coordenadas de mapeado y canales <i>Pabellón de Barcelona (IV)</i>	252
<i>Tutorial 14</i>	Biblioteca de materiales <i>Pabellón de Barcelona (V)</i>	268
<i>Tutorial 15</i>	Reflejos y brillos <i>Achille Castiglioni, cenicero Spirale</i>	284
<i>Tutorial 16</i>	Reflexión y refracción <i>Aalto, jarrón Savoy</i>	298

	PARTE III: ILUMINACIÓN	
<i>Tutorial 17</i>	Introducción a la iluminación <i>Terragni, monumento a Sarfatti (II)</i>	322
<i>Tutorial 18</i>	Luz solar fija y en movimiento <i>Monumento a Sarfatti (III)</i>	342
<i>Tutorial 19</i>	Luz diurna <i>Monumento a Sarfatti (IV)</i>	358
	EPÍLOGO	
<i>Tutorial 20</i>	La maqueta en su entorno <i>Rem Koolhaas, biblioteca de Seattle</i>	376
	Conclusión	399

# Del lápiz a la realidad virtual

Francisco  
Rodríguez de  
Partearroyo

En mi vida me he visto en tal aprieto: escribir un prólogo para un libro sobre cómo modelar por ordenador edificios y objetos famosos. Nada menos. Resulta curioso presentar algo que experimenté como aprendiz de todo y maestro de nada desde su prehistoria, aunque no hace tantos años de eso.

Quizás en el principio de los tiempos del dibujo fue el buril, el carboncillo, el lápiz, la pluma, la tinta...

Cuando yo empecé mis estudios en la Escuela de Arquitectura de Madrid, en 1965, tampoco eran muy diferentes los instrumentos con los que practicábamos el dibujo: hacíamos *mancha* con carboncillo, *lavado* con tinta china a la manera renacentista y delineábamos primorosamente con tiralíneas (con Grafos los más técnicos). Luego apareció el Rotring, un gran avance tecnológico que incorporaba el grosor 0,1 (una décima de milímetro: había que dibujar pequeñito y finito); la punta se secaba continuamente y había que limpiarla cada día. Todos estos métodos y alguno más se enseñaban en el primer curso y eran muy difíciles de aprender –y, por tanto, de aprobar– en un solo año. Acabada la carrera en 1970, el uso del papel vegetal y los *copiativos* permitían la reproducción y la corrección de los planos hasta que el papel vegetal resistiese.

Las reglas de cálculo que utilizábamos en los exámenes de Estructuras se fueron sustituyendo paulatinamente por las calculadoras electrónicas. Nosotros llegamos a calcular la estructura del primer edificio de viviendas que proyectamos en San Sebastián de los Reyes con una regla de cálculo y por el método de Cross. Se construyó, no hubo reformado y ahí sigue.

Mi primera experiencia con los computadores sería diez años después, en 1980, cuando apareció un ordenador personal asequible: el Olivetti M-20, de 47 Kb de memoria RAM, que tenía un programa de mediciones y presupuestos escrito en el lenguaje Basic, y que funcionaba toscamente. Su sistema operativo, el PC-DOS (*personal computer - disc operative system*), era anterior al MS-DOS de Microsoft.

Cuando en junio de 1984 apareció el Apple Macintosh de 128 Kb, me di cuenta del cambio que se avecinaba. Era un ordenador personal fácil y divertido de usar, orientado a lo gráfico y que permitía múltiples maneras de utilizarlo como herramienta para representar la arquitectura y muchas más cosas.

Francisco Rodríguez de Partearroyo, arquitecto por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, fue profesor de Dibujo Técnico en esa misma escuela y ha sido siempre un pionero del dibujo y el diseño asistidos por ordenador, a través de su estudio Arquimática ([www.arquimatica.es](http://www.arquimatica.es)).



En memoria de Nacho Ávila.  
Y a todos los arquitectos y profesores que,  
como él, vivieron siempre aprendiendo.

# Introducción

*La diferencia entre una imagen creada en el ordenador y una perspectiva dibujada a mano es exactamente la que hay entre la banalidad de lo real y la intencionalidad del proyecto.*

Augusto CAGNARDI (Gregotti Associati International)

*La informática no es la cultura. Pero es la infraestructura de la cultura.*

Enrique TIERNO GALVÁN

Este *Curso de 3ds Max para arquitectos* es el resultado del trabajo de los autores durante más de catorce años con los estudiantes de la Escuela de Arquitectura de la Universidad Europea de Madrid (UEM), y con los profesionales que han asistido a los cursos impartidos en la Fundación Arquitectura del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid (COAM).

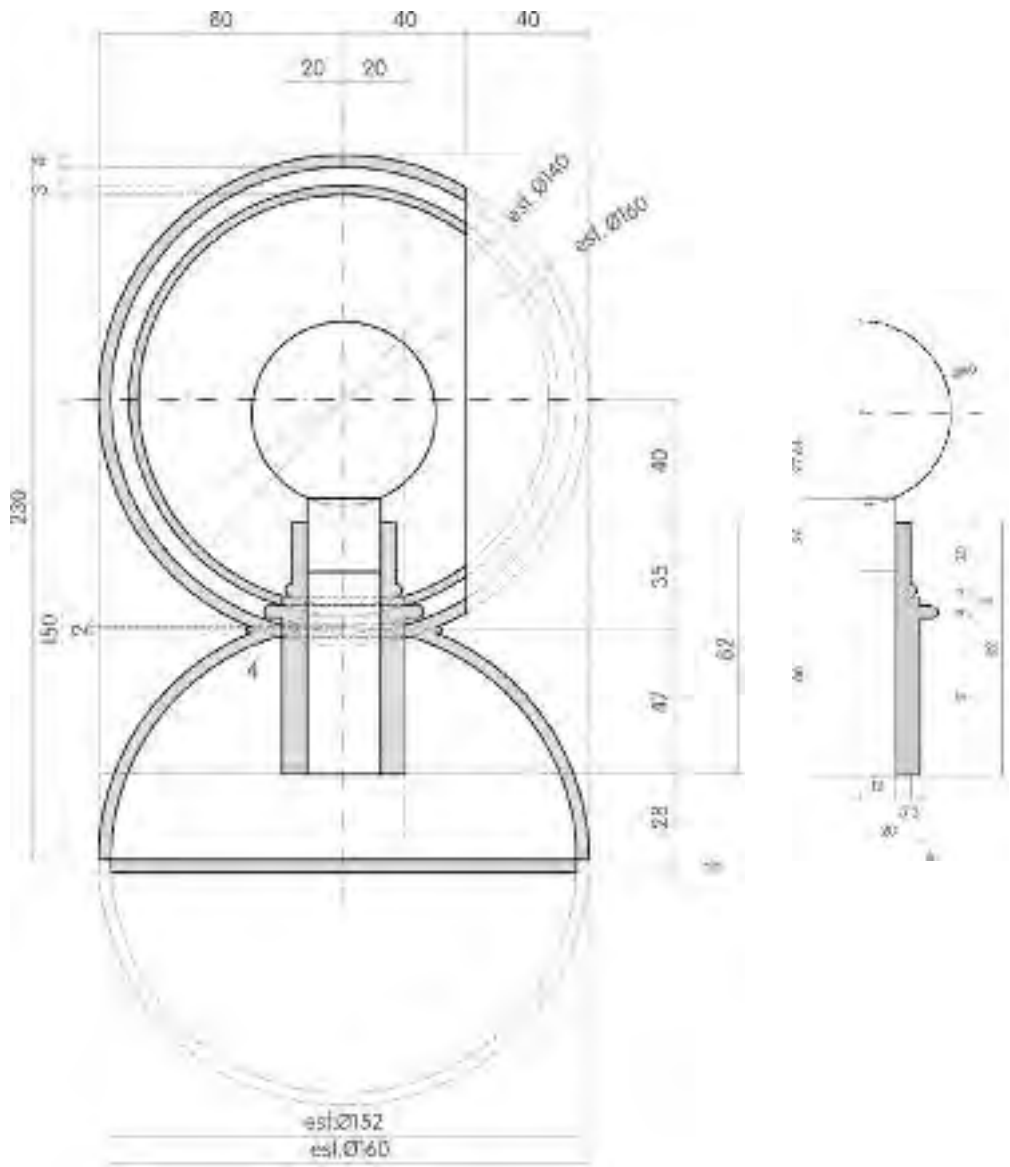
Algunas de las herramientas gráficas digitales disponibles hoy en día se desarrollaron para emular procesos de trabajo o técnicas manuales ya existentes; otras, como 3ds Max, son intrínsecamente digitales. El mundo digital se rige por un lenguaje y unos códigos muy distintos a los analógicos. Y aunque estemos aprendiendo a marchas forzadas cómo movernos en el nuevo territorio, todavía nos queda un largo camino por recorrer.

De todos los programas de dibujo y modelado que usa el arquitecto, probablemente sea 3ds Max el que más esfuerzo requiere. Si fuese más intuitivo y su interfaz estuviese en español, el aprendizaje sería algo más fácil. Pero no son éstos sus principales problemas.

Cuando se comienza a trabajar con este programa, no suelen existir demasiadas referencias y, de manera inconsciente, se tiende a llenar ese vacío con lo que ya conocemos y pensamos que es más parecido: AutoCAD (propiedad también de Autodesk, como 3ds Max), que en cada nueva versión parece que trata más de imitarlo. En realidad, el mayor obstáculo para un buen aprendizaje de 3ds Max o de otro programa es tratar de hacerlo funcionar bajo parámetros conocidos pero ajenos a su propia naturaleza.

A continuación describimos algunas de las características específicas de 3ds Max y los criterios con que sugerimos abordar su aprendizaje y utilización.

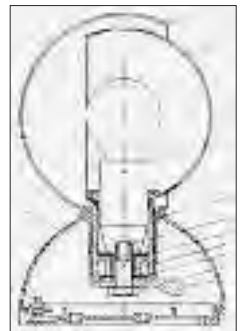
# **Modelado**



### Lámpara Eclipse

El proyecto de esta lámpara se basa en la forma primaria de la esfera. Una media esfera constituye su base, mientras que el difusor está compuesto por dos esferas

recortadas. La esfera interior del difusor puede girar sobre el eje vertical para regular la orientación y la intensidad de la luz. Escala desconocida, cotas en milímetros.



## Tutorial 1

# Introducción al modelado

Lámpara Eclisse, diseño de Vico Magistretti, 1967: fabricada por Artemide; expuesta en el Museo de Arte Moderno de Nueva York; premio 'Compasso d'Oro/ADI', Milán, 1967.



## Entorno de trabajo

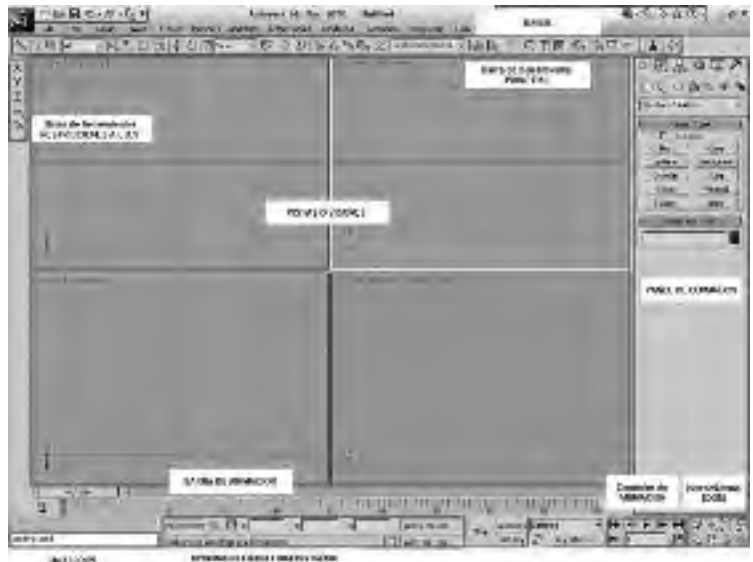
### Interfaz de 3ds Max

Abre 3ds Max. Nada más empezar, guarda la escena con el nombre 'Eclisse\_MODELADO.MAX' en tu espacio de trabajo, desde el menú 'archivo: guardar como' (*Archive: Save as*).

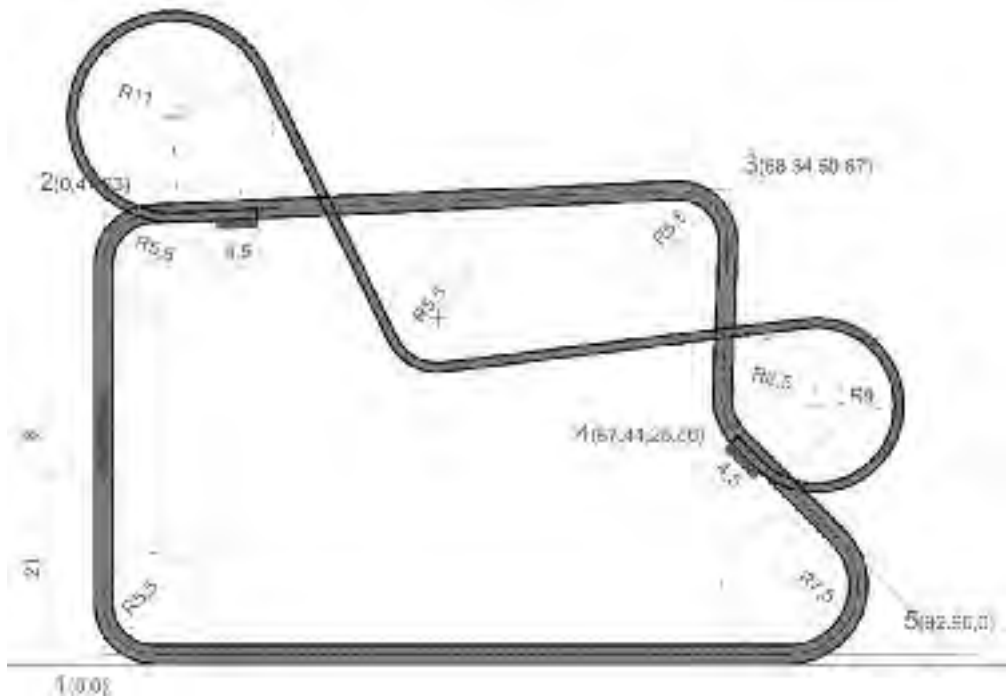
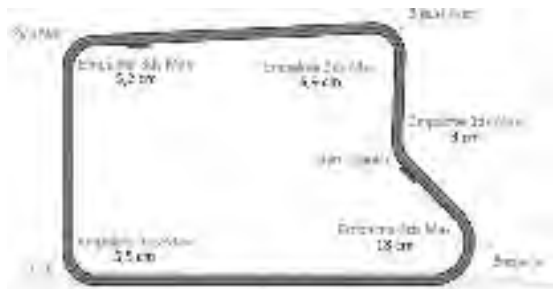
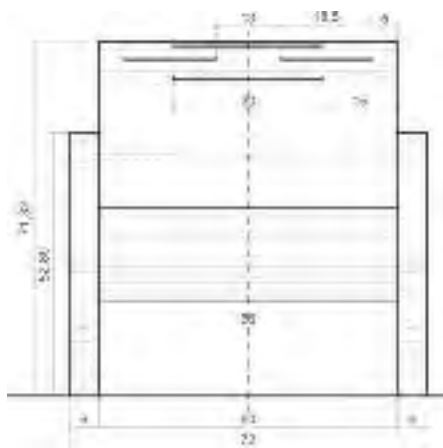
*MAX es la extensión de los formatos de archivos (escena completa) de 3ds Max.*

*En 3ds Max no se puede imprimir. La salida gráfica que se puede obtener es una imagen bitmap (render o representación) del modelo realizado o una animación (conjunto o grupo de renders). Si se quiere obtener un dibujo vectorial del modelo se tendrá que exportar el modelo de 3ds Max a otro programa, como AutoCAD o Rhinoceros.*

*Pantalla principal de 3ds Max con sus diferentes partes.*



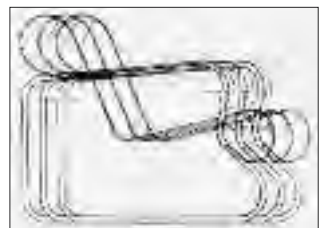
*El desarrollo de este tutorial se ha realizado sobre un ejercicio para AutoCAD 3D concebido por Alfredo Calosci.*



### Sillón Paimio

Alvar Aalto diseñó este sillón como parte del mobiliario del sanatorio de Paimio. Su forma busca facilitar la respiración de los enfermos de

tuberculosis. El asiento y el respaldo componen una única pieza de madera de abedul, apoyada sobre las dos patas, también en madera.



## Tutorial 2

# Splines editables

Sillón Paimio, diseño de Alvar Aalto, 1932; modelo 41 de la firma de mobiliario Artek.



## Preparación

Abre 3ds Max y, nada más empezar, guarda el archivo con el nombre ‘SillonPaimio\_MODELADO.MAX’ desde el menú ‘archivo: guardar como’.

## Unidades

En el menú: ‘personalizar: establecer unidades: escala de unidades de presentación: métrico’, selecciona ‘centímetros’ (*Customize: Units Setup: Display Unit Scale: Metric: Centimeters*). Activa ‘unidades genéricas’ (*Generic Units*). En el apartado ‘escala de unidades del sistema’, define ‘1 unidad = 1 centímetro’ (*System Unit Setup: Centimeters*). Utiliza siempre el sistema de unidades más adecuado al trabajo y no olvides cambiar tanto las unidades de presentación como las del sistema.

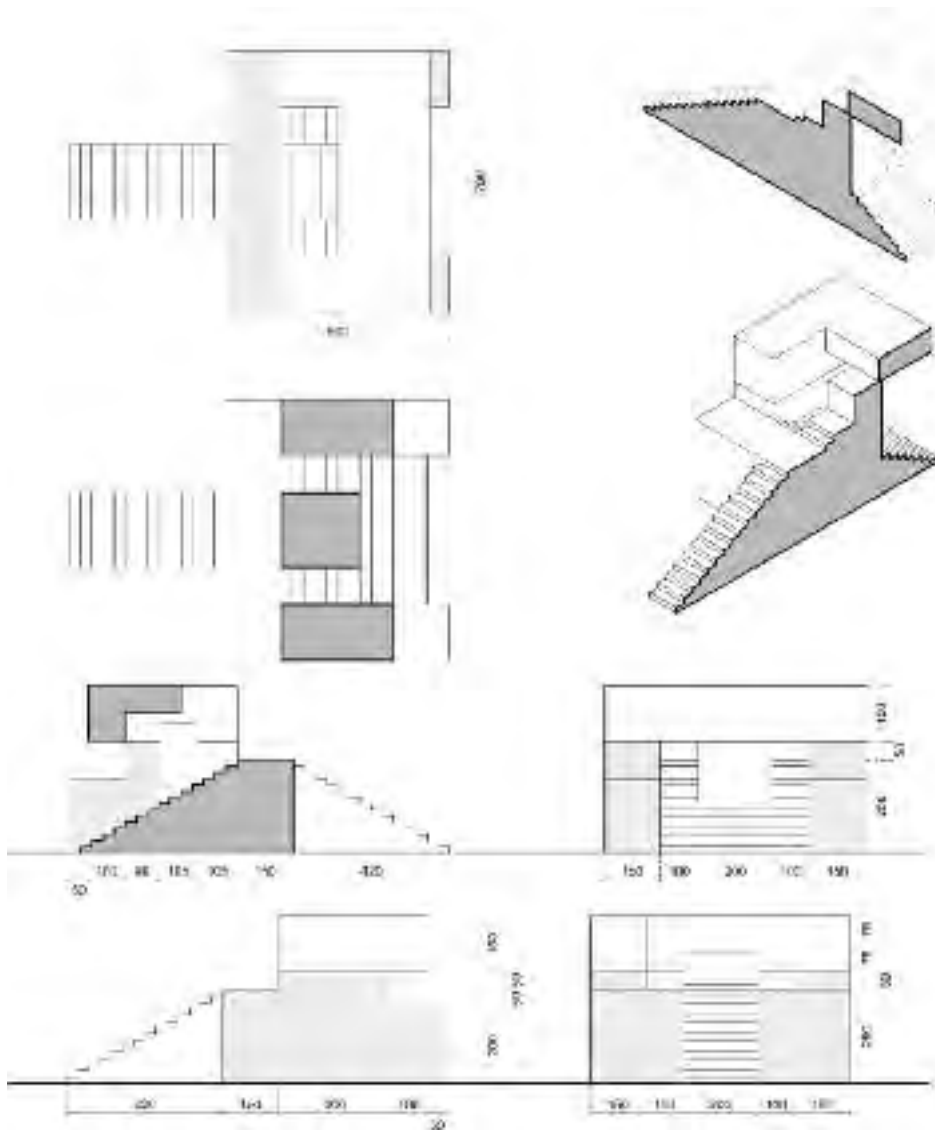


*Siempre que quieras cambiar algo de la apariencia del programa, barra de herramientas, unidades o visores (IU), deberás acceder el menú ‘personalizar’ (Customize). Si no se activa ‘unidades genéricas’ en el cuadro de diálogo de las unidades de presentación, todos los parámetros de los objetos (longitud, anchura, altura, radio, etcétera) se definirán con una cantidad y a continuación con la unidad (cm, m, mm, etcétera).*

## Creación de objetos: panel formas

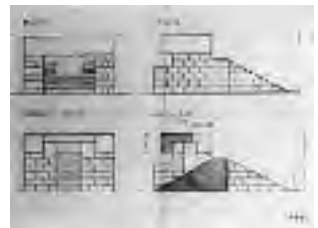
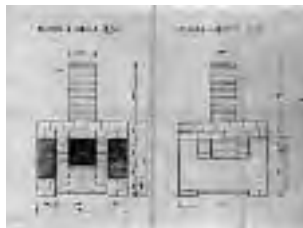
*Splines editables: poligonales (vértices tipo esquina)*

*En este tutorial trabajaremos, sobre todo, con ‘formas’ (Shapes). Las ‘formas’ en 3ds Max son objetos bidimensionales (2d) generados a partir de una o varias líneas curvas o rectas situados en el panel ‘crear: formas’ (Create: Shapes). 3ds Max incluye tres tipos de formas: splines, curvas Nurbs y splines extendidas. Cualquier objeto*



### Monumento a Sarfatti

*Giuseppe Terragni hizo este proyecto por encargo de la madre de un joven muerto en la guerra. La idea original era construir una escultura habitada.*

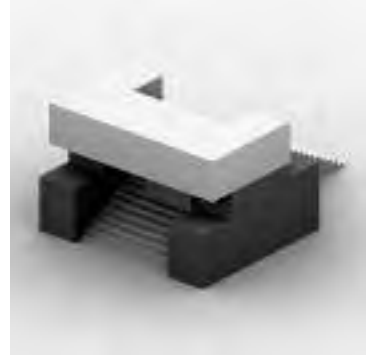




## Tutorial 3

# Cámaras fijas

*Giuseppe Terragni,  
monumento a Roberto  
Sarfatti, Col d'Ecchele  
(Asiago, Vicenza),  
1932-1938, versión D,  
según los dibujos de  
Andrea Casiraghi.*



## Preparación

### Entorno de trabajo

Abre 3ds Max y guarda el archivo con el nombre 'Sarfatti\_MODELADO.MAX' en tu espacio de trabajo.

### Unidades

Selecciona centímetros como unidades de presentación y de sistema, como hemos visto en la página 25. Marca también 'unidades genéricas' (*Generic Units*).

*Al activar 'unidades genéricas' en el cuadro de diálogo, todos los parámetros de los objetos (longitud, anchura, altura, radio, etcétera) se visualizarán en las casillas correspondientes sólo con el número, sin la unidad (cm, m, mm, etcétera).*

### Cuadrícula

En el menú 'herramientas' (*Tools*), despliega la opción 'cuadrícula y ajustes' (*Grids and Snaps*) y haz clic sobre 'definir cuadrícula y ajustes' (*Grids and Snaps Settings*). Marca la lengüeta 'cuadrícula inicial' (*Home Grid*), configura una cuadrícula de 50 cm



*El desarrollo de este tutorial se ha realizado a partir de una idea de Mercedes Peláez.*

## Tutorial 4

# Solevados y deformaciones



Eero Saarinen, Arco de San Luis, Misuri, 1947 (proyecto de concurso), 1959-1968 (construcción).

## Datos

Idea y medidas geométricas tomadas de Bartlett, Brandon et al., *3D Studio Architectural Rendering* (Indianápolis: New Riders, 1996).

*El arco es una catenaria invertida, inscrita en un cuadrado de 630 pies. La sección es un triángulo equilátero, que discurre perpendicular al eje y con el vértice hacia el interior. La base puede inscribirse en un círculo de 24 pies de diámetro, y decrece hasta la mitad en la cúspide.*

*La catenaria es la curva que forma una cuerda que cae libremente entre dos puntos. Su expresión matemática no es sencilla, por lo que más adelante se dan algunos puntos intermedios convertidos a metros y redondeados (1 pie = 30,48 metros).*



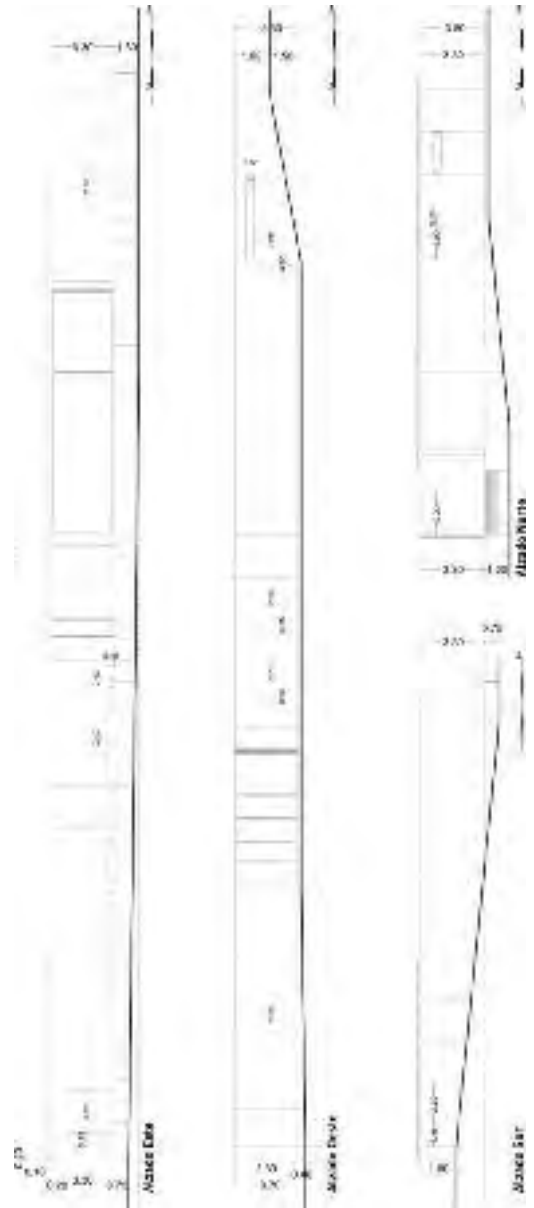
## Preparación

Abre 3ds Max y guarda el archivo nada más empezar con el nombre 'SanLuis\_MODELADO.MAX'.

*Gran parte de los conceptos necesarios para realizar este tutorial se han desarrollado con detalle en el tutorial 2, sobre el modelado del sillón Paimio de Alvar Aalto.*

## Unidades

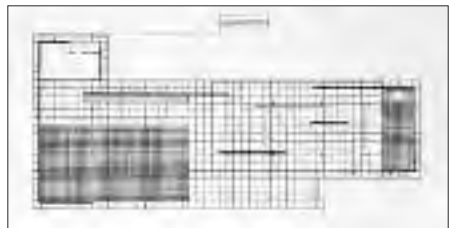
En el menú 'personalizar: establecer unidades' define 'metros' en las unidades de 'presentación' y del 'sistema'. Una vez definidas las unidades activa 'unidades genéricas' (*Generic Units*).



## Pabellón de Barcelona

Ludwig Mies van der Rohe construyó este edificio como pabellón de Alemania en la Exposición Internacional de 1929, celebrada en Barcelona.

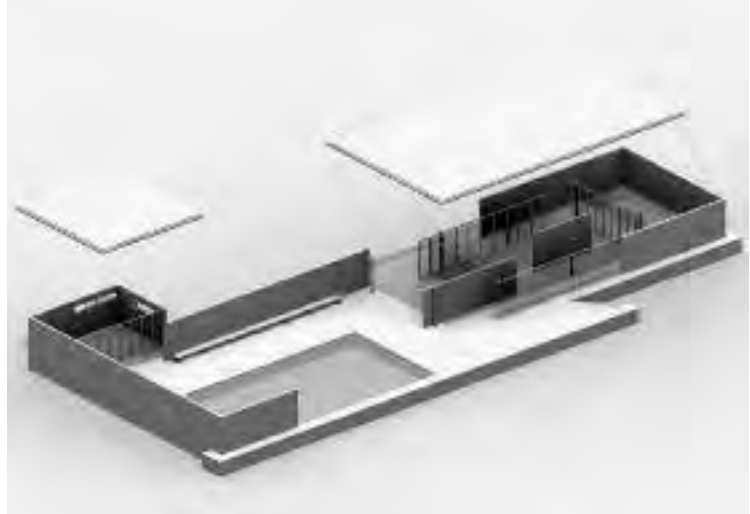
En él, Mies hizo realidad su concepto de 'espacio fluido': una serie de ambientes interconectados, por los que deambulaban los visitantes.



## Tutorial 5

# Objetos arquitectónicos

Ludwig Mies van der  
Rohe, Pabellón de  
Barcelona, 1929;  
proyecto de  
reconstrucción de Ignasi  
de Solà-Morales,  
Cristian Cirici y  
Fernando Ramos, 1986.



## Preparación

### Entorno de trabajo

Abre 3ds Max y guarda el archivo con el nombre 'Pabellon\_MODELADO.MAX' en tu espacio de trabajo desde el menú 'archivo: guardar como' (*Archive: Save as*). En el menú 'vista: configuración de visores: formato' (*View: Viewport Configuration: Layout*) elige el que tiene cuatro vistas iguales. Comprueba que tienes visibles la barra de herramientas 'principal' y 'restricciones a ejes'.

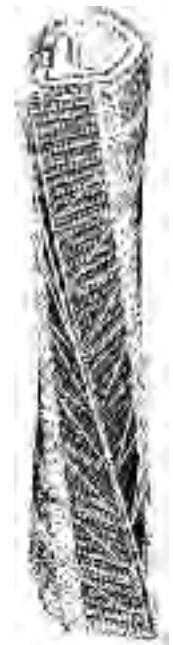
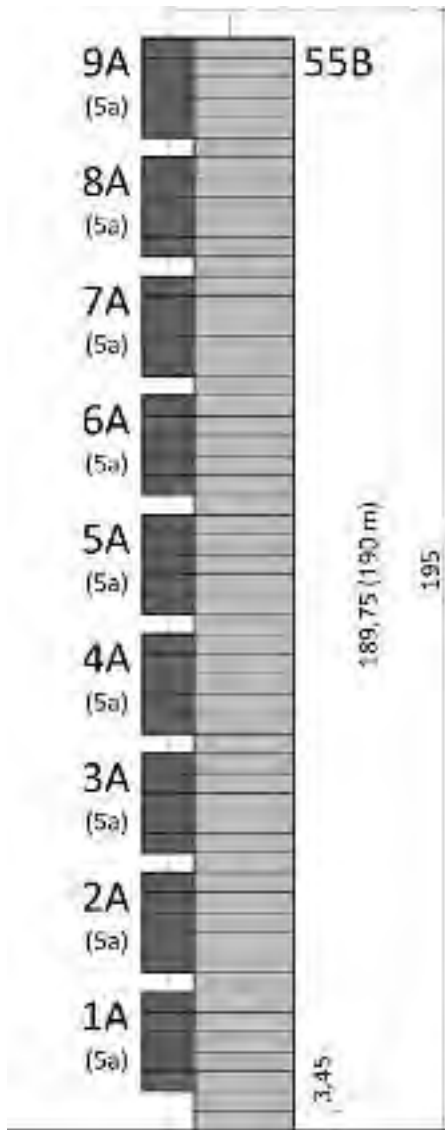
*Recuerda que para mostrar una barra de herramientas oculta, debes situar el ratón sobre una zona vacía de la barra de herramientas principal, o entre dos iconos, y pulsar el botón derecho de ratón.*

Puede ocurrir que, sin querer, ocultes la barra de menús de 3ds Max. Si esto ocurriese, sitúa el ratón sobre la flecha negra de la barra de herramientas 'acceso rápido personalizado' (*Customize Quick Access Toolbar*) y pulsa sobre 'mostrar barra de menús' (*Show Menu Bar*).



### Unidades

En el menú 'personalizar: establecer unidades: escala de unidades de presentación: sistema métrico' selecciona 'metros' (*Customize: Units Setup: Display Unit Scale: Metric: Meters*). En el apartado 'escala de unidades del sistema' (*System Unit Setup: Meters*) selecciona '1 unidad = 1 metro'.



### Torre Turning Torso

Santiago Calatrava presentó inicialmente una escultura con esta forma, que más tarde se transformó en un proyecto de arquitectura por

encargo de la cooperativa de viviendas de Malmö. La forma está inspirada en un torso humano que se retuerce sobre sí mismo dando un giro de 90°.



## Catálogo de modificaciones



*Santiago Calatrava,  
torre Turning Torso,  
Malmö (Suecia),  
2001-2005.*

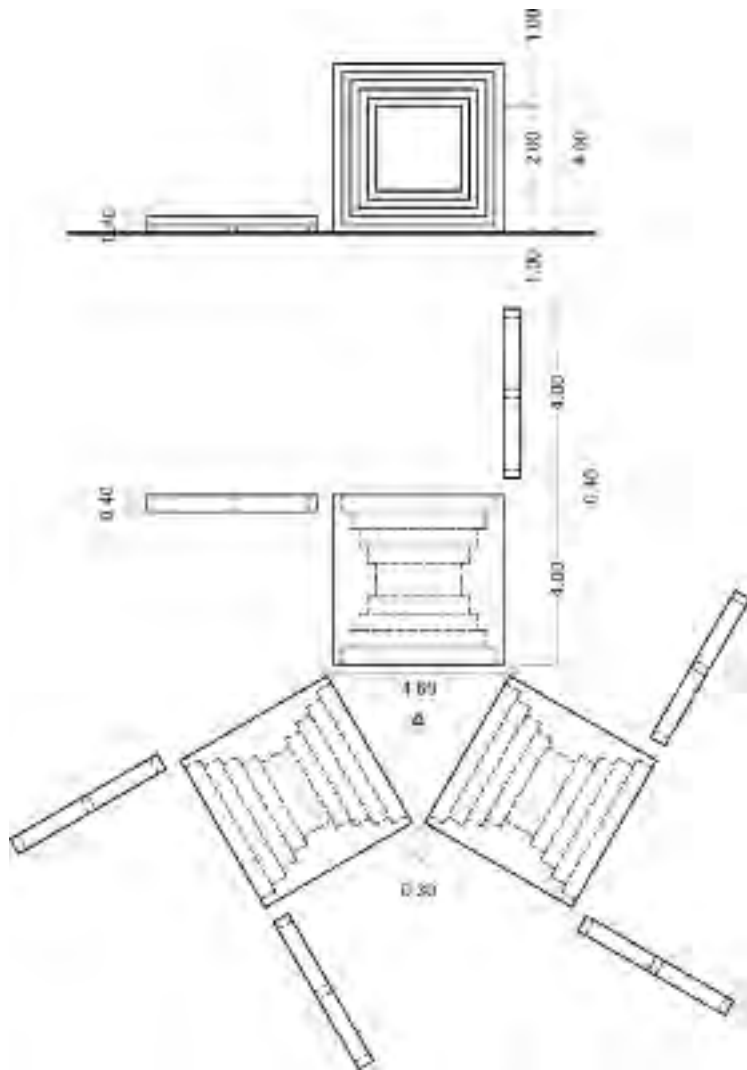


### Descripción

El volumen alabeado de la torre es el resultado de la superposición de nueve cubos que van rotando a medida que suben, hasta completar un giro de 90 grados desde la base hasta la planta más alta; a esos cubos se añade una costilla exterior con sus correspondientes arriostramientos diagonales. El edificio está construido en acero, vidrio y hormigón, y su principal elemento estructural es un núcleo de hormigón armado (a modo de columna vertebral) de 10,6 metros de diámetro, cuyo centro corresponde con el eje de rotación de las plantas. Cada uno de los cubos tiene cinco plantas y entre ellos hay una planta de separación. En la torre coexisten 147 viviendas (cuya superficie varía entre los 45 y los 190 metros cuadrados) con plantas de oficinas situadas en los dos cubos inferiores (con una superficie total de 4.000 metros cuadrados). Las dos últimas plantas están dedicadas a espacios polivalentes para la celebración de reuniones de negocios, encuentros políticos y visitas oficiales.

Datos más importantes:

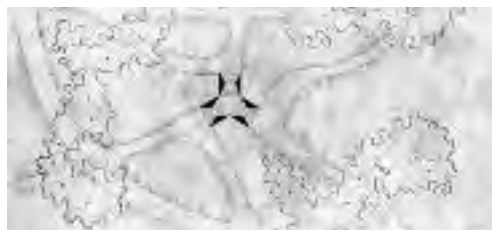
- Morfológicamente, la torre está compuesta por prismas de base cuadrada (A) y prismas de base triangular (B).



### Monumento al preso político desconocido

*Este proyecto, diseñado por Max Bill, obtuvo una mención de honor en el concurso internacional convocado por el Instituto de Arte*

*Contemporáneo de Londres en 1952. Se compone de tres cubos vaciados, oscuros por fuera y claros por dentro, que encierran un espacio triangular.*



## Tutorial 7

# Referencias externas y vegetación



*Max Bill, Monumento al preso político desconocido, 1952.*



*En este tutorial aprenderemos a insertar referencias externas en 3ds Max. Tomaremos como modelo el 'Monumento al preso político desconocido', de Max Bill, y le insertaremos como referencia externa un césped creado en otra escena de 3ds Max.*

### Datos del modelo

La memoria que acompañaba al proyecto dice lo siguiente:

Elementos de creación: la parte exterior de los cubos es de granito oscuro y, por tanto, esto produce una impresión sombría. Su interior es de mármol blanco, es decir, que el interior del espacio formado por los cubos es más claro que la parte exterior: el espacio, la plástica verdadera, no está fuera sino en el interior. [...]

La relación correcta se logra, en este caso, haciendo que la distribución de los escalones en el interior del cubo se adecue al paso del hombre y que el hueco del cubo sea de 2×2 metros, como una puerta de doble ancho.

La columna de tres aristas tiene la misma altura que los cubos. Cada una de las aristas señala el eje de una de las entradas. La columna tiene una anchura igual al espacio libre entre los cubos; es de acero cromado y pulido, con la precisión de un espejo, y refleja cuanto la rodea.



# **Materiales**

## Tutorial 8

# Color y luz difusa



Lámpara Eclisse, diseño de Vico Magistretti, 1967.

## Conceptos básicos

### *Materiales y mapas*

En 3ds Max, antes de empezar a trabajar con materiales debemos entender la diferencia entre ‘material’ y ‘mapa’. Los materiales son atributos de superficie asignados a los objetos de una escena, mientras que los mapas son tramas que conforman los componentes del material.

*Los mapas no se asignan directamente a los objetos, sino que afectan a las cualidades del material, como son el color, el volumen, la transparencia, la reflectividad, etcétera.*

Los materiales y mapas se gestionan desde el ‘editor de materiales’ (*Material Editor*) al que se accede a través de la tecla [M] o a través de su icono correspondiente en la barra de herramientas ‘principal’.

Abre el ‘editor de materiales’ y haz clic con el botón derecho del ratón sobre una esfera cualquiera y despliega el menú contextual de las muestras. Se puede elegir entre una visualización de 2×3 (6), 5×3 (15) o 6×4 (24) muestras de material. Marca la opción 5×3.

*Si estás trabajando con la versión 3ds Max 2011, abre el menú ‘modos’ (Modes) del editor y marca la opción Compact Material Editor.*

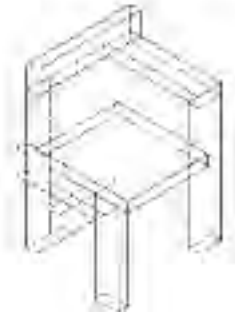
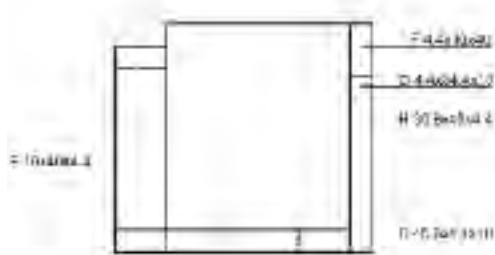
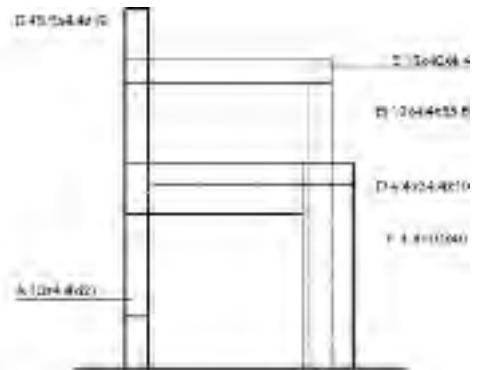
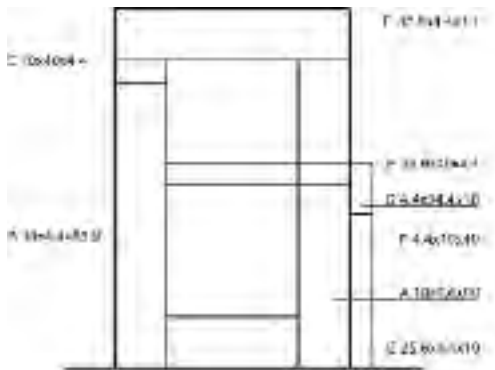
Las principales herramientas del editor de materiales están situadas debajo de las ranuras de muestras. Pulsa sobre la primera herramienta ‘adquirir material’ (*Get Material*) para abrir el ‘visor o explorador de materiales y mapas’ (*Material/Map Browser*). En 3ds Max existen diferentes tipos de materiales y mapas de acuerdo al resultado que se quiera obtener. El explorador muestra todos los materiales y mapas de la configuración actual. El



Editor de materiales (*Material Editor*) [M]



Adquirir material (*Get Material*)



### Silla Steltman

Gerrit Rietveld diseñó esta silla en 1963 para la joyería Steltman de La Haya, y lo hizo en dos versiones: con el brazo a la derecha y con el brazo a la izquierda. El primer modelo estaba tapizado en cuero, pero tras la muerte de Rietveld se comenzó a producir en

roble y pino conforme a sus últimos dibujos. Actualmente la comercializa la firma Rietveld by Rietveld. Dimensiones tomadas de Peter Drijver y Johannes Niemeijer, How to construct Rietveld furniture (Bussum: Uitgeverij Thoth, 2001).



## Tutorial 9

# Texturas y mapas



Silla Steltman, diseño de Gerrit Rietveld, 1963.



### Preparación

Abre 3ds Max y, nada más empezar, guarda el archivo con el nombre 'Steltman\_MATERIALES.MAX'.

Define las unidades del sistema y de presentación en 'milímetros'. Configura una cuadrícula de 10 milímetros.

Activa el visor 'perspectiva' y pulsa la tecla [U] para cambiar a una vista axonométrica (*Orthographic*). Sitúa el ratón sobre 'suavizado+resaltos' (*Smooth+Highlights*) de la axonometría, despliega el menú contextual del modo de visualización y activa la opción 'aristas de cara' (*Edged Faces*).

*El modo de visualización de todos los visores está predeterminado en estructura alámbrica (Wireframe), excepto el visor 'perspectiva', donde los objetos se muestran con suavizados y brillos. La opción 'aristas de cara' se añade al modo de visualización anterior. En versiones anteriores de 3ds Max, cualquier vista axonométrica se denominaba 'User' en lugar de 'Orthographic'.*

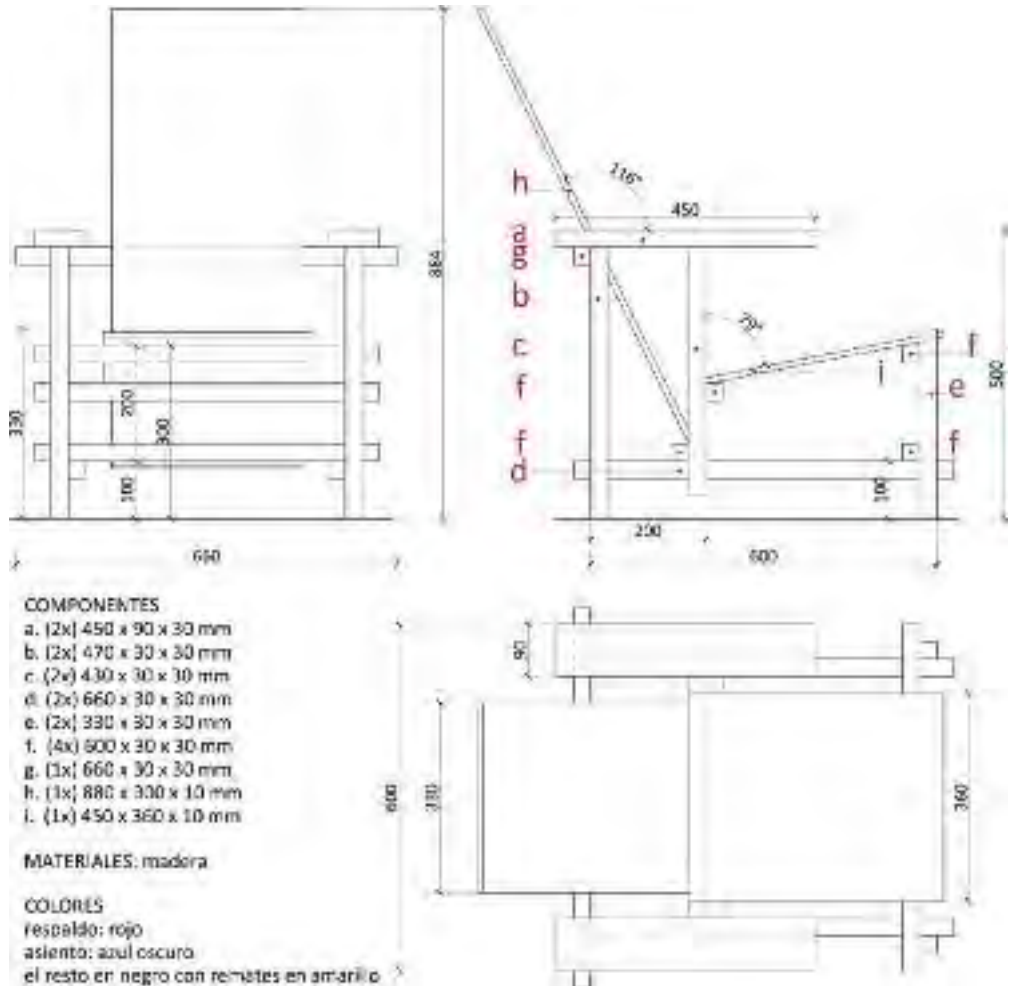
### Modelado

#### Primitiva estándar 'caja'

*Modelaremos toda la silla a partir de la primitiva 'caja' (Box).*

Abre el panel 'crear', marca 'geometría' y comprueba que están seleccionadas 'primitivas estándares'. Presiona 'caja' para crear una caja cualquiera en el visor 'axonometría' (*Create: Geometry: Standard Primitives: Box*).

Con la caja seleccionada, abre 'modificar', nómbrala 'F' y cambia la longitud a 100 mm, la anchura a 44 mm y la altura a



### Sillón Rojo/azul

Gerrit Rietveld diseñó este sillón en 1918. En él se resume, en una forma física, la filosofía del movimiento De Stijl. Este sillón demostró que podía crearse un objeto satisfactorio conforme a la creencia neoplástica en un reductivismo formal basado en una rigurosa objetividad. Con un

sencillo repertorio de formas y colores, el sillón tiene una cualidad anónima y modular que eclipsa la mano del artista, supuestamente tomadas de Peter Drijver y Johannes Niemeijer, How to construct Rietveld furniture (Bussum: Uitgeverij Thoth, 2001).



## Tutorial 10

# Multi / sub-objeto



*Sillón Rojo/azul,  
diseño de Gerrit  
Rietveld, 1918.*



### Preparación

Abre 3ds Max y, nada más empezar, guarda el archivo con el nombre 'Rietveld\_MATERIALES.MAX'. Define las unidades del sistema y de presentación en 'milímetros'.

### Modelado del sillón

A partir de la documentación gráfica adjunta debes modelar el sillón en 3ds Max. Usa la primitiva estándar 'caja' para crear todos los componentes del sillón. Con las herramientas de transformación 'mover' y 'rotar', desplaza y gira todas las cajas para situarlas en su posición correcta. No olvides nombrar todos los componentes del sillón. En la página siguiente se adjunta un cuadro con los parámetros para su modelado.

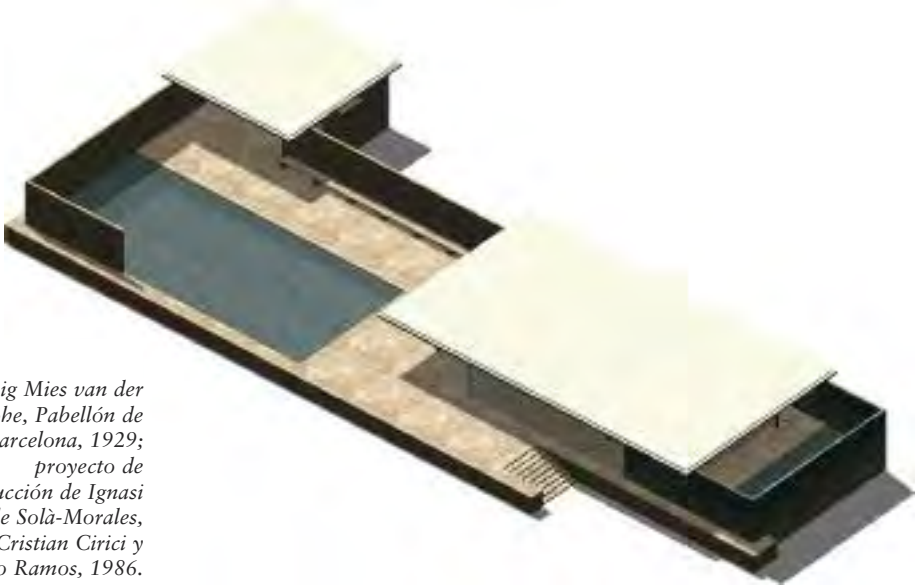
### Materiales y texturas elementales

#### *Materiales estándares con colores lisos*

Abre el 'editor de materiales' (*Material Editor*) mediante la tecla [M] o a través de su icono correspondiente en la barra 'principal'. Selecciona la primera esfera o muestra de material y nómbrala 'Rojo'. En la sección 'parámetros básicos del sombreador' (*Shader Basic Parameters*) mantén 'Blinn' y activa la casilla '2 lados' (*2-sided*). Haz clic en el rectángulo de color gris situado a la de-

## Tutorial 11

# Acabados reales



*Ludwig Mies van der  
Rohe, Pabellón de  
Barcelona, 1929;  
proyecto de  
reconstrucción de Ignasi  
de Solà-Morales,  
Cristian Cirici y  
Fernando Ramos, 1986.*



*Para realizar este tutorial es necesario tener el modelo del Pabellón de Barcelona en 3ds Max realizado en el tutorial 5. En este tutorial aplicaremos lo visto hasta ahora sobre materiales y mapas.*

Abre el archivo 'Pabellon\_MODELADO.MAX' y guárdalo en tu espacio de trabajo con el nombre de 'Pabellon\_MATERIALES\_01.MAX'.

### *Preparación y ruta de búsqueda de mapas*

*Tal como se explicó en el tutorial 9, 3ds Max guarda todas la imágenes bitmap de las diferentes texturas en la carpeta 'Maps'. Conviene guardar todas las imágenes en el mismo directorio. La ruta del directorio de mapas de 3ds Max es: C:\Archivos de programa\Autodesk\3ds Max 2010\Maps.*

En el menú 'personalizar: configurar rutas de usuario' (*Customize: Configure User Paths*) podrás comprobar, añadir y cambiar las rutas de búsqueda de los archivos. En la lengüeta 'archivos externos' (*External Files*), comprueba la ruta para llegar a la carpeta 'Maps'.

Antes de empezar a trabajar, debemos guardar cuatro imágenes correspondientes a las piedras utilizadas en el Pabellón de Barcelona: travertino, mármol verde de los Alpes, mármol verde de Tinos y ónice. Busca en Internet una imagen de travertino de

## Figuras humanas



Ludwig Mies van der Rohe, Pavellón de Barcelona.

*En este tutorial vamos a trabajar sobre la escena del Pavellón que elaboramos en el capítulo anterior y en la que habíamos aplicado materiales básicos a todos los objetos. Si no has realizado el tutorial anterior, abre una escena que contenga el modelado del Pavellón. Recuerda que nuestro modelo está en metros.*



Abre el archivo 'Pavellon\_MATERIALES\_01.MAX' y guárdalo en tu espacio de trabajo con el nombre 'Pavellon\_MATERIALES\_02.MAX'.

### Preparación

Abre la lista 'seleccionar por nombre' con la tecla [H] y marca la luz cenital 'Sky01' que habíamos incluido en la escena y bórrala. Pulsa la tecla [9], elimina el sistema de iluminación avanzada *Light Tracer* seleccionando en el desplegable 'sin plugin de iluminación' (*no lighting plugin*) y cierra el cuadro. Selecciona y oculta el plano del suelo. Guarda de nuevo la escena.

*En este capítulo introduciremos una serie de personas mediante materiales que simulan un efecto tridimensional. Para ello, crearemos un material con un mapa tipo bitmap y se lo asignaremos a un plano de 3ds Max. Introducir objetos planos en la escena de esta manera es bastante rápido. A pesar de ser planos, al aplicar luces a la escena estos objetos arrojarán sombras.*



## Coordenadas de mapeado y canales



Ludwig Mies van der Rohe, Pavellón de Barcelona.

*Si no se ha realizado el tutorial anterior de materiales del Pavellón de Barcelona, abre una escena que contenga el modelado del Pavellón en metros.*

Abre el archivo 'Pavellón\_MATERIALESPERSONAS\_02.MAX' y guárdalo en tu espacio de trabajo con el nombre 'Pavellón\_MATERIALES\_03.MAX'.

Abre la lista 'seleccionar por nombre', marca la luz cenital 'Sky01' que habíamos incluido en la escena y bórrala. Pulsa la tecla [9] y elimina el sistema de iluminación avanzada *Light Tracer* seleccionando en el desplegable 'sin *plug-in* de iluminación' (*No lighting plug-in*). Oculta las cubiertas. Cierra el cuadro y guarda de nuevo la escena.



### Mapa tipo 'mosaico' (Tiles)

#### Plinto

*Vamos a crear un nuevo material para el plinto con el nombre 'Plinto\_MOSAICO' introduciendo un mapa 'mosaico' (Tiles) en las propiedades 'color difuso' (Diffuse Color) y 'relieve' (Bump). Este tipo de mapa permitirá realizar un despiece de las mismas dimensiones que el módulo horizontal del pavellón (1,10x1,10).*

## Tutorial 14

# Biblioteca de materiales



Ludwig Mies van der Rohe, Pabellón de Barcelona.

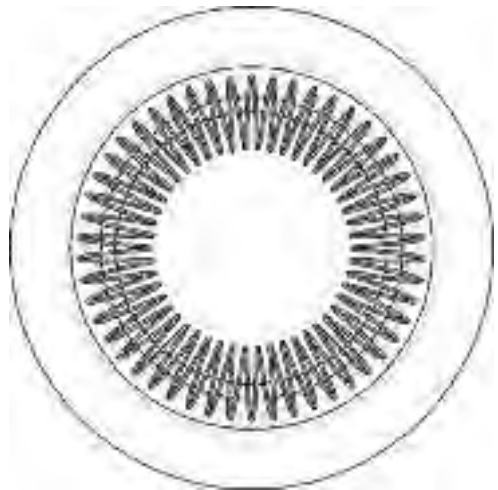
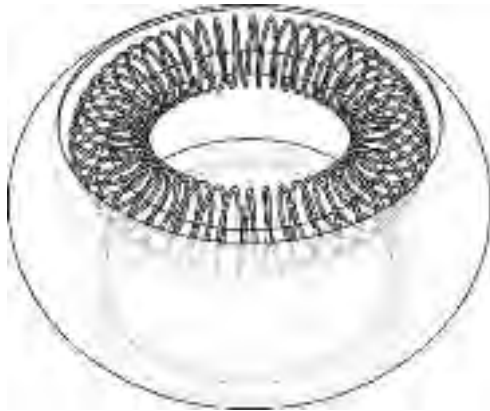
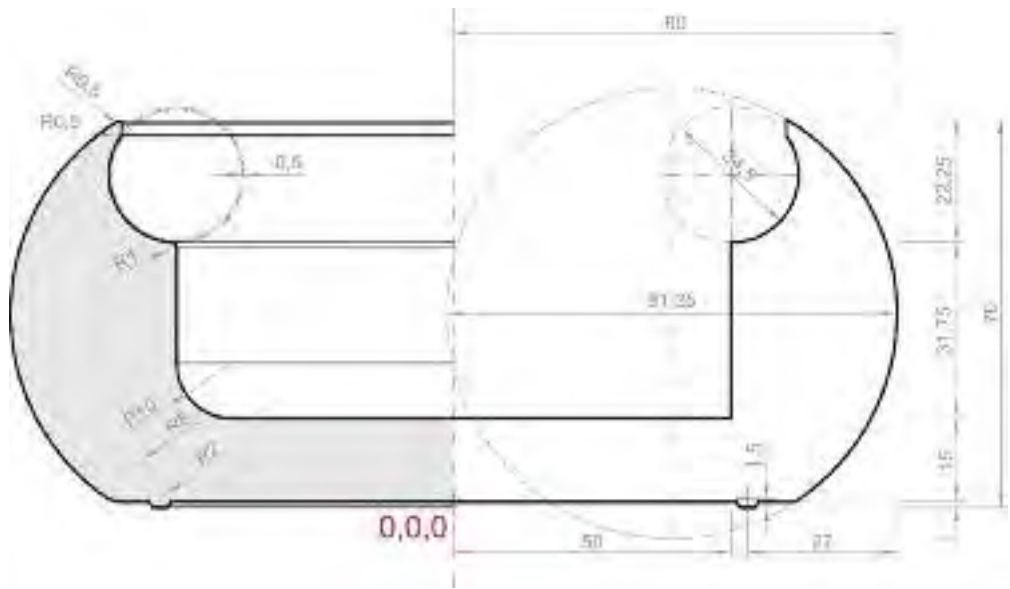
Abre el archivo 'Pabellon\_MATERIALES\_03.MAX' y guárdalo en tu espacio de trabajo con el nombre 'Pabellon\_MATERIALES\_04.MAX'.

*En este tutorial finalizaremos la asignación y aplicación de materiales al Pabellón de Barcelona iniciado en los tutoriales anteriores.*

## Muros

Para practicar lo aprendido hasta ahora, crearemos cuatro materiales distintos para los muros del Pabellón: travertino, ónice, verde de los Alpes y verde de Tinos. Usa los muros realizados a partir del objeto primitivo 'AEC Wall' de 3ds Max. Oculta todos los objetos de la escena a excepción del plinto y los cinco muros.





### Cenicero Spirale

El cenicero Spirale fue diseñado en 1971 por Achille Castiglioni. Inicialmente lo produjo la firma Baccini y desde 1984 Alessi lo fabrica

en acero inoxidable y en dos tamaños: 16×7 cm. (diámetro × altura) y 12×4,5 cm. Dibujos sin escala conocida, unidades en milímetros.

## Refejos y brillos



*Cenicero Spirale, diseño de Achille Castiglioni, 1971.*

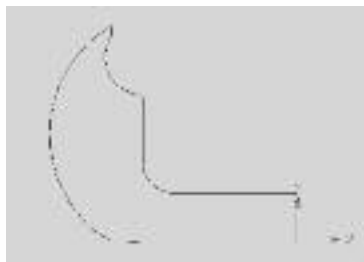


*En este tutorial utilizaremos como modelo el cenicero Spirale, de Achille Castiglioni, para aprender a crear materiales metálicos.*

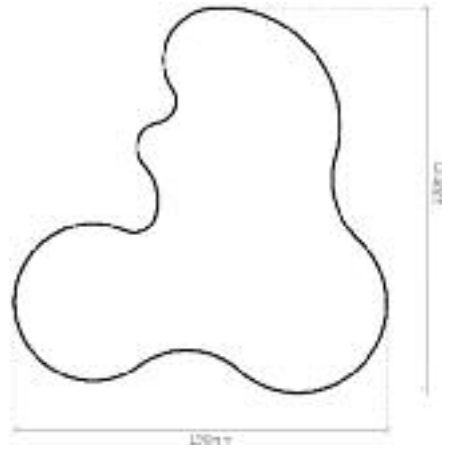
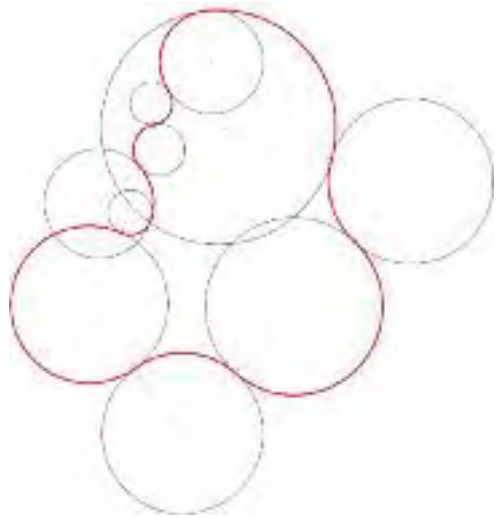
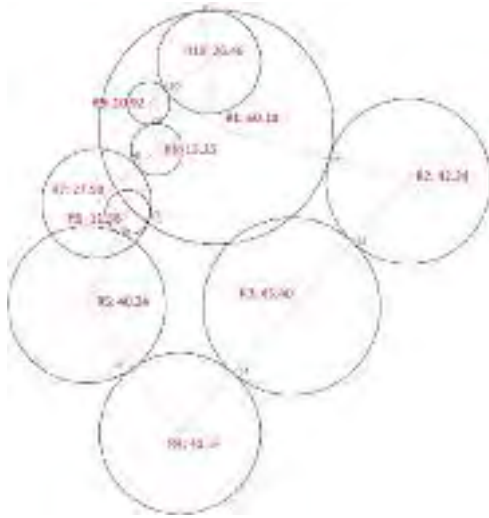
### Preparación de la escena

#### *Sección en AutoCAD e importación a 3ds Max*

Abre AutoCAD y, en un plano vertical, dibuja la sección sombreada (mitad izquierda), situando el (0·0·0) absoluto tal como aparece en la figura de la página anterior. Realiza todos los radios de empalme y cierra la sección por el eje de simetría. Guarda el dibujo en tu espacio de trabajo con el nombre 'CeniceroSpirale\_seccion.DWG'.



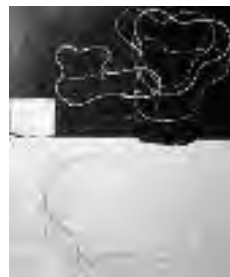
Abre una escena vacía en 3ds Max y guarda el archivo con el nombre 'Modelado\_SPIRALE.MAX'. Define las unidades del sistema y de presentación en 'milímetros'.



**Jarrón Savoy**

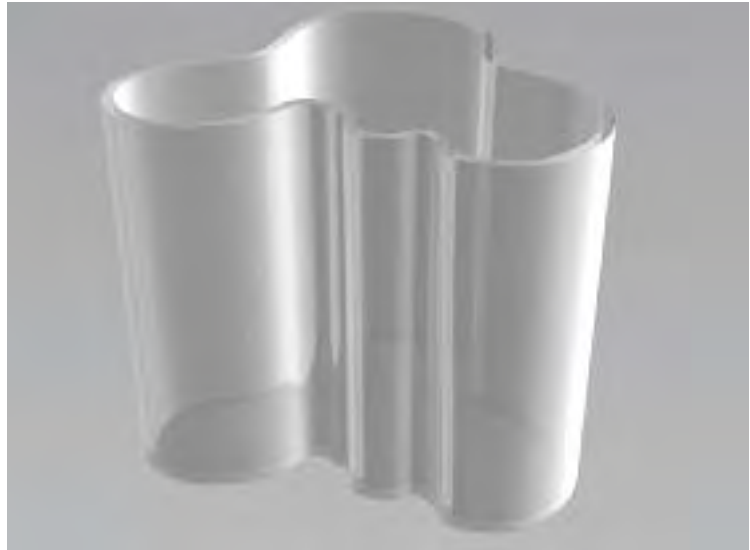
*En 1936, Alvar Aalto y su esposa Aino diseñaron este jarrón de cristal, que se convirtió inmediatamente en un icono del diseño finlandés. La forma de la pieza estaba inspirada en los lagos*

*de su país y el material elegido era un homenaje a la industria nacional del vidrio. El nombre del jarrón es un homenaje al restaurante Savoy de Helsinki, también diseñado por el matrimonio Aalto.*



## Tutorial 16

# Reflexión y refracción



*Jarrón Savoy,  
diseño de Alvar y  
Aino Aalto, 1936.*



### Preparación

Para modelar el jarrón Savoy necesitamos una imagen en planta de la pieza, como referencia para crear la *spline* en 3ds Max. Por tanto, antes de continuar trabajando, busca y guarda una imagen del jarrón en tu espacio de trabajo. Puedes encontrar muchas imágenes en la siguiente dirección de Internet:

[www.dreamicons.com/vases-and-votives-c-16.html](http://www.dreamicons.com/vases-and-votives-c-16.html)

*De todas las versiones que se han realizado de la pieza, comenzaremos modelando el jarrón original de 190×200×170 mm.*



Restablece (*Archive: Reset*) o bien abre una nueva escena en 3ds Max con las unidades del sistema y de presentación en milímetros. Guarda la escena con el nombre 'Modelado\_SAVOY.MAX'.

Maximiza la vista superior, abre el panel 'crear: formas', marca 'rectángulo' y crea un rectángulo cualquiera. Con el rectángu-



*Los dibujos de la página anterior son obra de Alejandro Klimowitz Robisco, alumno de la Universidad Europea de Madrid en el curso 2010-2011.*

## **Iluminación**

## Introducción a la iluminación



### Introducción

Los siguientes capítulos nos permitirán entender algunos de los conceptos sobre iluminación, luces y renderizadores de 3ds Max. Al mismo tiempo, aprenderemos a iluminar correctamente una escena.

Recupera la escena 'Sarfatti\_MODELADO.MAX' y elimina todos los objetos, cámaras y luces de tutoriales anteriores, de modo que sólo queden los objetos del monumento. Vuelve a guardar la escena con el nombre 'Sarfatti\_ILUMINACIÓN01.MAX'.

*Aunque no resulta determinante para la iluminación, conviene que recuerdes las unidades del modelo. Abre el menú 'personalizar' y activa 'establecer unidades' (Units Setup) para ver en qué unidades definiste el sistema (System) y la presentación (Display). En nuestro caso, el monumento fue modelado en centímetros.*

Antes de continuar, conviene aclarar algunos aspectos generales sobre la iluminación con 3ds Max.

### Conceptos básicos sobre iluminación

*La iluminación está determinada por el tipo de luz que se quiera simular: natural o artificial. Las escenas con luz natural, como la solar o lunar, obtienen su iluminación más importante de una única fuente de luz. En cambio, las escenas con iluminación artificial tienen varias fuentes luminosas de intensidad similar. En 3ds Max, ambos tipos requieren varias fuentes de luz secundarias para lograr una iluminación eficaz. La selección de los colores y la definición del material también varían según la escena sea interior o exterior.*

*Giuseppe Terragni,  
monumento a Roberto  
Sarfatti, Col d'Ecchele  
(Asiago, Vicenza),  
1932-1938, versión D.  
La foto ilustra la  
versión construida.*





## Luz solar fija y en movimiento



*Giuseppe Terragni, monumento a Roberto Sarfatti, versión D. La foto ilustra la versión construida.*

### Introducción

Recupera el archivo ‘Sarfatti\_ILUMINACION01.MAX’ o el modelo original ‘Sarfatti\_MODELADO.MAX’. Elimina todas las luces de la escena y oculta las cámaras, de manera que sólo queden los objetos del monumento. Guarda la escena con el nombre ‘Sarfatti\_ILUMINACION02\_SOL.MAX’ desde el menú ‘archivo: guardar como’.

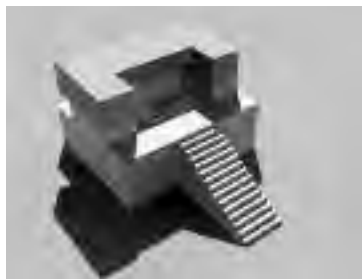
Si has abierto ‘Sarfatti\_ILUMINACION01.MAX’, recuerda que habíamos congelado todos los objetos de la escena, por lo que debes descongelar todo desde el panel ‘presentación: descongelar todo’ (*Display: Unfreeze All*). Si, por el contrario, has abierto ‘Sarfatti\_MODELADO.MAX’, crea un plano que haga de base de toda la escena, centrado alrededor del modelo y de color gris casi blanco.

### *Conceptos básicos sobre el sistema ‘luz solar’.*

En el tutorial 17, el primero dedicado a las luces, iluminamos globalmente la escena mediante una luz ‘direccional con objetivo’ (*Target Direct*) como fuente de luz principal. En este capítulo



## Luz diurna



*Giuseppe Terragni,  
monumento a Roberto  
Sarfatti, versión D.*

### Introducción

Recupera el archivo 'Sarfatti\_MODELADO.MAX'. Elimina todas las cámaras y luces de tutoriales anteriores y guarda la escena con el nombre 'Sarfatti\_ILUMINACION03\_DIURNA.MAX'.

Crea una gran base usando la primitiva estándar 'plano' (*Create: Geometry: Primitives Standard: Plane*). Nómbralo 'SUELO\_Plano' y asigne un material 'mate/sombra' (*Matte/Shadow*). Crea un par de cámaras que permitan visualizar todo el monumento y define al menos una de ellas en axonometría. Oculta las cámaras una vez creadas y congela todo.

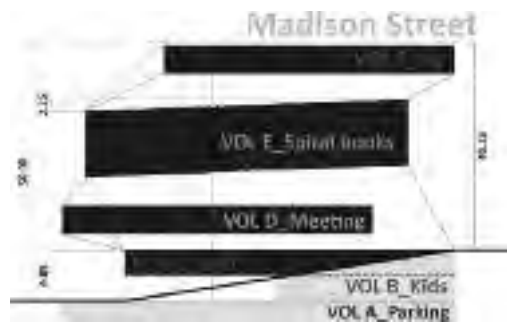


### *Conceptos generales sobre el sistema 'luz diurna'*

En este tutorial iluminaremos globalmente la escena utilizando el sistema de 'luz diurna' (*Daylight*). A diferencia de la 'luz solar', el sistema de 'luz diurna' combina dos luces: una luz solar y una luz cenital.

*El sol se modela como una fuente de luz paralela, de manera que la dirección de incidencia de la luz solar es constante para todas las superficies de la escena. Es posible especificar directamente la dirección e intensidad del sol, pero también se pueden calcular basándose en la posición geográfica, la hora y las condiciones climatológicas definidas. Como ya dijimos en el tutorial 17, en el mundo real la luz diurna no*

## Epílogo

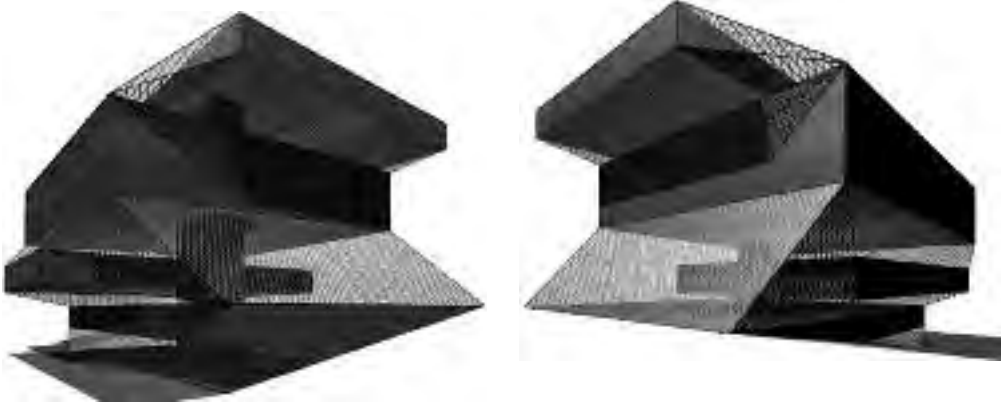


**Biblioteca de Seattle**

*Cada plataforma es una agrupación programática arquitectónicamente definida y perfectamente equipada para su cometido. Como cada una se ha diseñado con un único propósito, son distintas en tamaño, flexibilidad, circulación, color, estructura e instalaciones.*

## Tutorial 20

# La maqueta en su entorno



*Biblioteca Central, Seattle (Washington), obra de Rem Koolhaas (OMA), 1994-2004.*



## Final

*En este último tutorial pondremos en práctica lo aprendido en el libro. El ejercicio lo realizaremos en Autodesk 3ds Max 2011, lo que nos permitirá explicar los cambios más significativos introducidos en esta última versión. La estructura del capítulo es algo diferente al resto de los tutoriales del libro, ya que únicamente se sugiere el procedimiento de trabajo.*

## Autodesk 3ds Max 2011

Haz doble clic sobre el icono de 3ds Max 2011 del escritorio y espera a que se abra el programa. La primera vez que lo arranques,



# Conclusión

Para los autores, este conjunto de tutoriales ha representado una interesante contradicción.

Por un lado, creemos firmemente que la enseñanza universitaria ha de ser una experiencia completa, orientada a la formación integral del individuo. No nos gusta la transferencia unidireccional de conocimientos, la transmisión de recetas, la concentración en la formación sobre recursos y procedimientos excesivamente concretos o actuales. Creemos que el alumno debe, sobre todo, formarse como persona, asumir una actitud responsable, disponer de unos recursos generales que le permitan ser útil para los demás y para sí mismo. Sabemos que las llamadas ‘habilidades transversales’ (como la iniciativa, el trabajo en equipo, el liderazgo, el respeto por las diferencias, la capacidad de expresión oral y escrita, y cualquier otra de este estilo) son más importantes para el rendimiento personal a largo plazo que el dominio de unas cuantas técnicas más o menos coyunturales.

Al mismo tiempo, no hemos encontrado una forma mejor de transmitir estas habilidades a los alumnos, y especialmente a los de los primeros cursos, que la de ayudarles a desarrollar técnicas de bajo nivel, de manera que adquieran las capacidades generales mientras aprenden procedimientos particulares. Creemos y hemos comprobado que las habilidades transversales sólo se pueden adquirir a su vez de manera transversal, indirecta, conviviendo con los demás alumnos y con los profesores mientras se proponen objetivos sencillos, concretos, prácticos, de utilidad inmediata. No se puede aprender puntualidad estudiando su definición o memorizando lo importante que es. Sólo se aprende a ser puntual viendo a otros que lo son.

De la misma forma, aunque alguien piense que estos conocimientos sencillos, concretos, prácticos y de utilidad inmediata no serán demasiado importantes en el rendimiento posterior del alumno –porque con seguridad serán distintos cuando llegue a la vida profesional y cambiarán mil veces a lo largo de ella–, nos parece que es preferible a que aprendan otros conocimientos que fueron sencillos, concretos y prácticos en el pasado remoto, o que ni siquiera lo han sido nunca.

Centrándonos en el tema del libro, creemos que la capacidad de modelar la arquitectura con un programa comercial de amplia difusión no será decisiva en el futuro del alumno como proyectis-

Colección **Estudios Universitarios de Arquitectura**  
*Dirigida por Jorge Sainz*

1



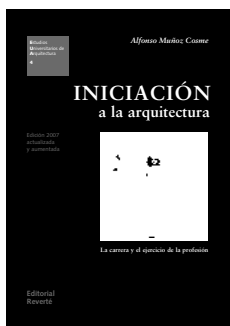
2



3



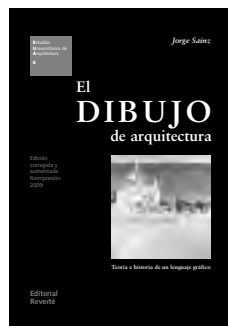
4



5



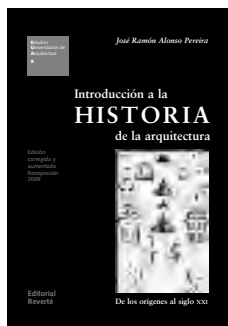
6



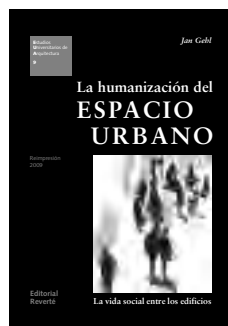
7



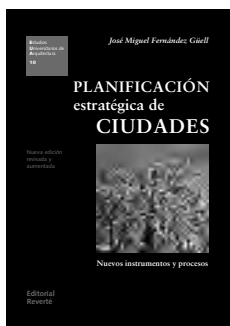
8



9



10



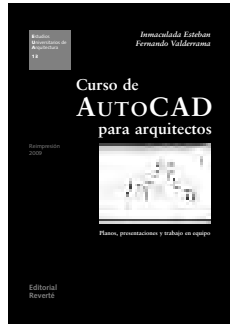
11



12



13



*Inmaculada Esteban · Fernando Valderrama*  
**Curso de AutoCAD para arquitectos**  
Planes, presentaciones y trabajo en equipo

ISBN: 978-84-291-2113-1  
338 páginas · 406 ilustraciones  
Reimpresión 2009

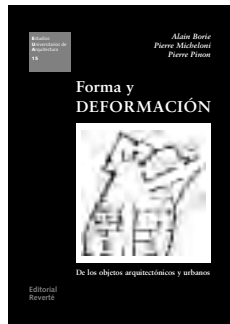
14



*Darío Álvarez*  
**El jardín en la arquitectura del siglo XX**  
Naturaleza artificial en la cultura moderna

ISBN: 978-84-291-2114-8  
497 páginas · 657 ilustraciones (44 en color)

15



*A. Borie · P. Micheloni · P. Pinon*  
**Forma y deformación**  
De los objetos arquitectónicos y urbanos

ISBN: 978-84-291-2115-5  
210 páginas · 301 ilustraciones

16

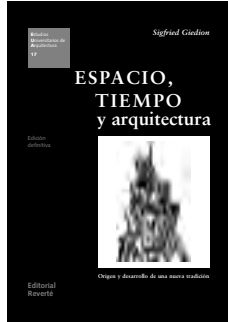


*Alfonso Muñoz Cosme*  
**El proyecto de arquitectura**  
Concepto, proceso y representación

ISBN: 978-84-291-2116-2  
274 páginas · 117 ilustraciones



17



*Sigfried Giedion*

**Espacio, tiempo y arquitectura**

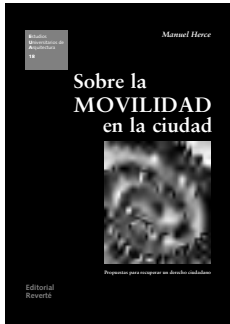
Origen y desarrollo de una nueva tradición

Edición definitiva

ISBN: 978-84-291-2117-9

864 páginas · 538 ilustraciones

18



*Manuel Herce*

**Sobre la movilidad en la ciudad**

Propuestas para recuperar un derecho ciudadano

ISBN: 978-84-291-2118-6

328 páginas · 317 ilustraciones

19



*Gillian Darley*

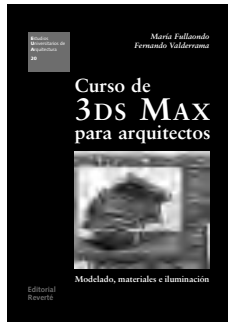
**La fábrica como arquitectura**

Facetas de la construcción industrial

ISBN: 978-84-291-2119-3

272 páginas · 227 ilustraciones (26 en color)

20



*María Fullaondo · Fernando Valderrama*

**Curso 3ds Max para arquitectos**

Modelado, materiales e iluminación

ISBN: 978-84-291-2120-9

402 páginas · 1.162 ilustraciones

En preparación:

*Peter Blundell Jones*

**Modelos de la arquitectura moderna I**

*Peter Blundell Jones · Eamonn Canniffe*

**Modelos de la arquitectura moderna II**

*Colin Rowe · Leon Satkowski*

**La arquitectura del siglo XVI en Italia**

*Manuel Martín Hernández*

**La casa en la arquitectura moderna**

*Alan Powers*

**La arquitectura moderna en Gran Bretaña**

*Steen Eiler Rasmussen*

**Ciudades y edificios**

*Juan Bordes*

**La fotografía de arquitectura**

*René Pechère*

**La gramática de los jardines**

*Lilia Maure*

**La arquitectura del clasicismo en Inglaterra**

*Ana Rosa de Oliveira*

**Los jardines de Roberto Burle Marx**

*Darío Álvarez*

**El paisaje en la arquitectura del siglo XX**

*Alberto Sanz*

**El jardín clásico en España**

*Marina Jiménez*

**Sistemas de parques**

Este libro, compuesto con tipos  
Sabon (de Jan Tschichold, 1964) y  
Syntax (de Hans Eduard Meier, 1969),  
se imprimió en Barcelona,  
el mes de marzo del año 2009,  
en los talleres de Reinbook Imprès.

## Curso de 3ds Max para arquitectos

Este libro es el resultado de catorce años de trabajo con los alumnos de la Universidad Europea de Madrid y los profesionales del Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid, utilizando un método tan eficaz como el de los tutoriales, y está especialmente preparado para ser utilizado en la docencia mediante los sistemas innovadores del Espacio Europeo de Educación Superior. En cada ejercicio se guía al alumno paso a paso, sin necesidad de conocimientos previos, con o sin la ayuda de un profesor, orientándolo en la enorme complejidad y potencia del programa 3ds Max.

Al terminar este curso, el alumno habrá modelado y analizado objetos y edificios de reconocido prestigio, contagiándose transversalmente de esos detalles que convierten cada ejemplo de la buena arquitectura en una lección de geometría, de composición, de sensibilidad o de buen diseño. Para ello, los autores se han esforzado expresamente en encontrar y utilizar las medidas precisas y los materiales originales, evitando las habituales simplificaciones reduccionistas.

Este texto ahorrará mucho trabajo rutinario a los profesores en la tarea de conseguir que sus alumnos aprendan las competencias específicas del dibujo. Al mismo tiempo, se presenta la ubicación detallada de cada modelo para estimular su curiosidad para viajar a Seattle o a Finlandia, acercarse a comprobar si las texturas del Pabellón de Mies en Barcelona son tan reales como las que ha conseguido al modelarlo, disfrutar al localizar la lámpara Eclipse en el MoMA o apreciar el valor de un jarrón de Aalto que puede encontrarse en una tienda.

Los alumnos disfrutarán con el resultado personal de cada tema, desde el modelado más sencillo hasta los más complejos efectos visuales, desde insertar el edificio en un panel de concurso a preparar un vídeo o introducirlo en su entorno real en el mundo digital.



**MARÍA FULLAONDO** (Madrid, 1970) es arquitecta (1994) y doctora (2004) por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid (ETSAM), profesora de la Universidad Europea de Madrid (UEM) y autora del libro *Casas en el jardín del MoMA* (Barcelona, 2010).

**FERNANDO VALDERRAMA** (Madrid, 1956) es arquitecto por la ETSAM (1979), MBA por el IESE (1994) y arquitecto técnico por la UEM (2006), donde es profesor. Uno de los autores de *Presto*, ha coordinado el *Taller de Informática de la Fundación COAM*. Es coautor, con Jorge Sainz, de *Infografía y arquitectura* (1992) y, con *Inmaculada Esteban*, de *Curso de AutoCAD para arquitectos* (2007).

*Ilustración de cubierta:* Perspectiva de la Biblioteca Central de Seattle, obra de Rem Koolhaas, en una ventana de 3ds Max.



**Editorial Reverté**

[www.reverte.com](http://www.reverte.com)

