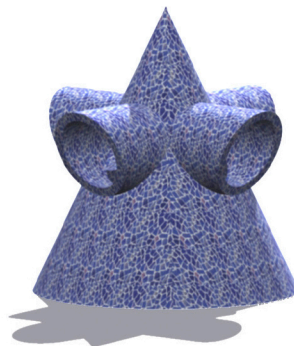
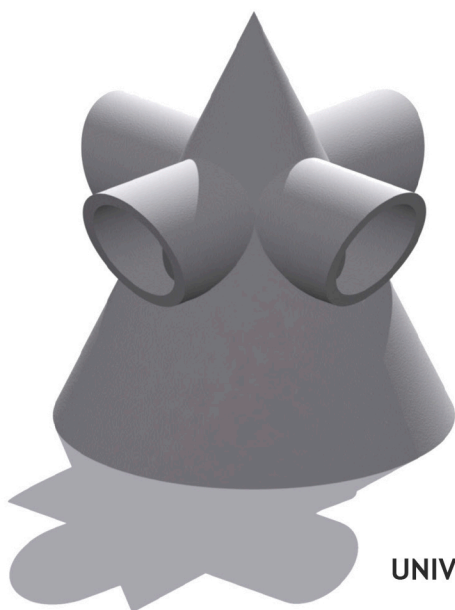


GEOMETRÍA PARA LA ARQUITECTURA

Ejercicios de superficies y volúmenes

Julio Albert Ballester / Vicente Querol Romero / Javier Albert Pardo



EDITORIAL
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

GEOMETRÍA PARA LA ARQUITECTURA

Ejercicios de Superficies y Volúmenes

Julio Albert Ballester

Vicente Querol Romero

Javier Albert Pardo



Universitat Politècnica de València

Los contenidos de esta publicación han sido revisados por el Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica de la UPV

Colección Académica

Para referenciar esta publicación utilice la siguiente cita: ALBERT BALLESTER, J., [et al] (2013) *Geometría para la arquitectura: ejercicios de superficies y volúmenes*. Valencia: Universitat Politècnica de València

Primera edición, 2014

© Julio Albert Ballester
Vicente Querol Romero
Javier Albert Pardo

Diseño y maquetación: Javier Albert Pardo
Silvia Ponz Burdeus

© de la presente edición: Editorial Universitat Politècnica de València
venta: www.lalibreria.upv.es / Ref.: 572_03_01_25

ISBN: 978-84-8363-981-8

Impreso bajo demanda

edUPV se compromete con la ecoimpresión y utiliza papeles de proveedores que cumplen con los estándares de sostenibilidad medioambiental

<https://editorialupv.webs.upv.es/compromiso-medioambiental/>

Imprime: Byprint Percom, sl

Si el lector detecta algún error en el libro o bien quiere contactar con los autores, puede enviar un correo a edicion@editorial.upv.es

La Editorial UPV autoriza la reproducción, traducción y difusión parcial de la presente publicación con fines científicos, educativos y de investigación que no sean comerciales ni de lucro, siempre que se identifique y se reconozca debidamente a la Editorial UPV, la publicación y los autores. La autorización para reproducir, difundir o traducir el presente estudio, o compilar o crear obras derivadas del mismo en cualquier forma, con fines comerciales/lucrativos o sin ánimo de lucro, deberá solicitarse por escrito al correo edicion@editorial.upv.es

Impreso en España

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
INICIACIÓN A AUTOCAD	15
INICIACIÓN A 3DS MAX	21
EJERCICIOS COMENTADOS	31
EJERCICIOS 2D INICIALES	33
EJERCICIOS 3D INICIALES	47
SERIES AXONOMÉTRICAS	75
PERSPECTIVAS AXONOMÉTRICAS	87
PERSPECTIVAS CÓNICAS	105
SOMBRA DE ELEMENTOS SENCILLOS	127
SUPERFICIES Y VOLÚMENES	135
CRÉDITOS DE LAS ILUSTRACIONES	293
BIBLIOGRAFÍA	297

ACCESO A LOS ARCHIVOS DE LOS EJERCICIOS
http://tiny.cc/0572_Recursos



INTRODUCCIÓN

La utilización de nuevos medios técnicos en la enseñanza trae siempre consigo un fuerte debate entre quienes los asumen e incorporan a su labor docente y quienes no. La radicalización de estas dos actitudes conduce a dos extremos igualmente indeseables.

En el primer caso, la adopción no debidamente ponderada y meditada de nuevos recursos para el aprendizaje puede llevar en ocasiones a una indeterminación del límite entre “qué enseñamos” y “con qué lo enseñamos”, es decir, entre el fin y los medios; en el segundo caso, no utilizar estos nuevos recursos supone, como mínimo, ralentizar el progreso en la enseñanza.

Hoy en día, la informática está integrada en todos los ámbitos de la vida cotidiana y profesional. El rechazo por parte de los profesionales de la docencia a esta evidencia supone una limitación en las posibilidades tanto del docente como de los discentes. No obstante, la rapidez de su implantación ha provocado grandes disfunciones. Su utilización descontrolada y abusiva conduce a que la enseñanza termine con el manejo de la máquina, y no en el aprendizaje de una materia a través de nuevas metodologías activas. La incorporación de las nuevas herramientas gráficas, los ordenadores y los programas con capacidades gráficas supone un nuevo reto para la didáctica de la Geometría.

Esta publicación expone unos ejercicios comentados con la intención de conjugar la enseñanza, de un modo “tradicional”, de los Sistemas de Representación usados en la Arquitectura y sus aplicaciones, con el aprendizaje y control, mediante la ayuda de los medios informáticos, de las superficies y formas geométricas que componen las obras arquitectónicas.

LA GEOMETRÍA Y SU HISTORIA

La necesidad de especialización y de personal con sólida formación que implicó la revolución industrial motivó el final de la tradición gremial de la formación de aprendices, en favor de una enseñanza escolar o “profesionalizada”. La sistematización de los conocimientos que se lleva a cabo en estas escuelas pronto fructifica. Un alumno de la escuela de Ponts et Chaussés, Gaspar Monge, fundó en 1794 (por orden de Napoleón) L'École Polytechnique. En su libro “Geometrie Descriptive”, que resumía las lecciones que dictaba, Monge generaliza los métodos de proyecciones y secciones a fin de conseguir la representación y el análisis de objetos tridimensionales en el plano.¹

La figura de Monge supuso un punto de partida entre las enseñanzas históricas sobre Geometría y lo que más tarde sería denominado Geometría Descriptiva. Su singularidad proviene más de su labor estructural e integradora de una ciencia en un contexto socio-cultural que de su faceta de “inventor”, ya que el procedimiento de la doble proyección era ya conocido y el papel que juega Monge es el de aglutinar unas enseñanzas dispersas y semiocultas, dotando de rigurosidad matemática al Lenguaje Gráfico.

La obra de Monge ejerció una gran influencia en el desarrollo tecnológico de siglo XIX, devolviendo a la geometría el protagonismo que había perdido. Desde entonces, su obra se fue difundiendo, con dificultades iniciales debido a su clasificación como secreto militar, llegando a ser materia de estudio en las Escuelas Técnicas de todo el mundo.

Quizá trabajando en paralelo, o quizá intentando solucionar la dificultad de interpretación del sistema de Monge, el reverendo William Farrish desarrolla un método de representación alternativo, que presenta en 1822 en su libro “On Isometrical Perspective”. Es de destacar que Farrish llegara a plantear la proyección ortográfica como una perspectiva a una distancia de visión infinita. Noizet estudió y desarrolló en 1823 la representación topográfica.

Nos encontramos ante una disciplina, que emana de una necesidad casi vital del ser humano, cuyas bases científicas fueron establecidas con rigor hace 2000 años por Euclides y quedaron enmarcadas en un contexto más amplio al comienzo de la era moderna. Los técnicos romanos, como el arquitecto Vitruvio, con el antecedente de Arquímedes, comenzaron su utilización técnica basada en estos sólidos fundamentos teóricos y su uso se mantuvo, aunque sin aportaciones notables, durante la Edad Media. Tras el predominio religioso y el secreto gremial de la Edad Media, los artistas diseñadores renacentistas, como Leonardo, la recuperan por medio del estudio geométrico de la perspectiva creando el embrión de los Sistemas de Representación que la revolución industrial hizo germinar a través de Monge y Farrish. La necesidad de normalización hizo el resto.

LA GEOMETRÍA Y LA ARQUITECTURA

La Arquitectura es una disciplina encaminada a la creación y organización de espacios que le sean útiles y satisfactorios al hombre. En un proyecto arquitectónico convergen múltiples factores; es consecuencia de un conjunto de condicionantes constructivos, culturales y estéticos, y para convertirse en arquitectura necesita su organización en un dibujo, en una forma pensada e imaginada que se estructura en el espacio.

Esa forma recreada en la imaginación debe representarse de modo inteligible y comunicable, con fidelidad y univocidad, y es la Geometría Descriptiva la que debe aportar los conocimientos y medios para la descripción de los proyectos arquitectónicos y desarrollar la visión espacial.

“El dibujo -y en especial los mecanismos gráficos de la Geometría Descriptiva- es el medio más adecuado para que el arquitecto alcance la necesaria visión espacial indispensable para su futuro quehacer arquitectónico.”²

“...éste es el campo de acción de la Geometría Descriptiva, que debe aportar los medios gráficos rigurosos para la redacción del discurso arquitectónico y contribuir al desarrollo de esa capacidad de ver el espacio en la mente, aprehenderlo, acotarlo y distribuirlo con formas coherentes y posibles, lo cual es previo a la expresión en cualquiera de los lenguajes gráficos utilizados.”³

Evidentemente el espacio como hecho arquitectónico es algo mucho más rico que el espacio científico y riguroso propio de la geometría, pero es ésta la estructura necesaria para poder integrar el resto de sus cualidades. La intuición de las formas constructivas que lo definen significa básicamente una intuición espacial y, por tanto, geométrica junto a un cierto sentido de la estática.⁴

La expresión del espacio que caracteriza a la arquitectura actual precisa un dominio completo de su geometría, tanto en el caso de la arquitectura construida como en el de la imaginada en la mente del arquitecto donde la misma juega un papel fundamental en la estructuración de la fantasía creadora.

A partir del desarrollo de la geometría descriptiva al comienzo de la Era Moderna, ésta ha adquirido un papel instrumental importante en la génesis de la obra arquitectónica. La expresión dibujada de la arquitectura ha llegado, en algunos casos, a afirmarse virtualmente casi como su contenido propio, pues si los elementos esenciales de la arquitectura son los planos, las esferas, los conos y cilindros, las generatrices de las formas son pura geometría⁵ y al despojarla del ornamento será ella, mediante la belleza de las proporciones, de la composición, del orden rítmico y del equilibrio, la protagonista en la configuración de la arquitectura. El lenguaje gráfico, medio de expresión, se convierte en “contenido” y así, podríamos decir que la geometría que lo organiza se constituye en pilar básico de la propia arquitectura y no tan sólo de su representación.

La arquitectura actual busca su esencia y sustancia propia en la definición y génesis de los espacios a través de formas y volúmenes puros, sin ornamentos; en consecuencia, las superficies que los conforman han perdido gran valor desde el punto de vista de la expresión visual de la obra, realzando, en cambio, su fuerza delimitadora y el carácter espacial y de dinamismo del conjunto. Sobre una geometría simple, que combina cubos, pirámides, planos... recae el peso de la composición.

LA GEOMETRÍA Y LOS MEDIOS INFORMÁTICOS

Al hablar del estado actual de la disciplina resulta imprescindible valorar la incorporación de la nueva herramienta gráfica informática: los ordenadores y programas con capacidades gráficas.

No debemos olvidar el hecho de que en uno de los ámbitos en el que, tal vez, tenga una mayor presencia el ordenador, tanto cualitativa como cuantitativamente, es en el del ejercicio profesional de las carreras técnicas. Así pues, el uso de los programas de ordenador en la docencia podría tener dos objetivos diferenciados:

- Como preparación para el ejercicio profesional.
- Como método para adquirir conocimientos.

La enseñanza de y con los programas informáticos son dos conceptos diferenciados: el aprendizaje de la utilización de los programas y el aprendizaje de una determinada materia mediante programas. Ambos casos deben de abordarse dentro de los planes de estudio: la informática es válida en el método de aprendizaje y también es una herramienta imprescindible en el ejercicio profesional y, por tanto, debe enseñarse. Faltaría matizar el grado y el momento en que debe de utilizarse como método de enseñanza y cuando y a qué nivel debe adiestrarse al alumno en el manejo de la herramienta.

El ordenador, como herramienta geométrica, es sustancialmente diferente a todas las anteriores. Frente al compás y la regla euclidianos, que permitían materializar las operaciones geoméricamente válidas, para el ordenador es posible realizar, a través de software geoméricamente correcto, cualquier operación a través de la geometría analítica, y materializar el resultado a través de los sistemas de representación. Dicho de otro modo: todo objeto con existencia física es susceptible de representación gráfica, pero también lo es de formulaciones matemáticas. El ordenador permite manipular éstas, por complejas que sean.

Los medios informáticos se comportan de forma diferente a los medios tradicionales al respecto de la tridimensionalidad de los objetos. Mientras los medios tradicionales recurren a operaciones de proyección y sección, los medios informáticos se valen del tratamiento analítico de la geometría de las formas, por lo que permiten el acceso a cualquier proble-

ma tridimensional en forma directa, sin las limitaciones y reducciones de las propiedades espaciales que realiza la proyección. Esta nueva forma de cuestionarse la tridimensionalidad del espacio no obliga a una utilización de un método analítico, ya que una de sus características más notables es su capacidad para recibir y dar la información que procesan de forma analítica en su correspondiente forma gráfica en dos dimensiones.

Aceptado el ordenador como una mera herramienta, debemos adecuar la máquina al lenguaje gráfico arquitectónico, sin olvidarnos que los ordenadores ya poseen lenguajes para funcionar y resolver problemas, que no han sido creados por arquitectos, aunque cada vez son más numerosas las alternativas investigadas por grupos de profesionales de la arquitectura que se estructuran en una línea de pensamiento arquitectónico. En esta adecuación al grafismo arquitectónico aparecen como primordiales todos los recursos derivados de la imagen y de la cultura visual, que son cada vez más fáciles de incluir en el trabajo con ordenador.

Como aplicación directa es de destacar el enriquecimiento formal que podemos conseguir con el uso del ordenador al allanar éste las dificultades de control y manejo de funciones que presentaban muchas curvas que hasta ahora pertenecían al “ámbito” de las matemáticas.

Otra posibilidad importante a desarrollar es su capacidad creativa. El objetivo de la Geometría Descriptiva no está limitado exclusivamente a la representación; su estudio debe aportar, a través del conocimiento racional de las leyes de generación de las formas, una contribución al conocimiento de otras (por yuxtaposición, por transformaciones o por la adopción de diferentes leyes geométricas). El ordenador, por su velocidad en los procesos de interacción, hace posible estas maniobras con una gran efectividad. Alcanzamos así una potente capacidad de diseño y creación gráficas, hasta el punto que la problemática se traslada a los aspectos intencionales y formales de la selección del diseño. El control de forma analítica de todos los parámetros de cualquier proceso de generación formal hace posible redefinir éstos en cualquier momento y transformar la forma de cualquier objeto ya construido.

Con el aporte de los medios informáticos, la visión espacial resulta, en gran medida, enriquecida y potenciada, gracias a trabajar directamente con el ordenador en el espacio tridimensional y a la riqueza y variedad de los puntos de vista con los que se puede estudiar la geometría.

El cambio que se produce en la relación entre el objeto y la imagen de éste es realmente significativo. La creación de la forma y el espacio de forma analítica conduce a situaciones tridimensionales que son totalmente independientes de su representación gráfica. Se opera sobre un modelo virtual a partir de las propiedades tridimensionales de los objetos, sin necesidad de ninguna transformación gráfica como la de la proyección. Además, estos nuevos procedimientos pueden recibir y dar toda la información procesada de forma analítica en su correspondiente forma gráfica mediante las dos dimensiones.

Con esta nueva forma de operar, la imagen es completamente prescindible y, en cambio, la representación de un objeto no es realizable mientras el mismo no quede definido de forma analítica, por lo que el objeto siempre es previo a la imagen. Se crea un entorno gráfico en el que el tamaño, posición y demás particularidades de los objetos se pueden controlar con las cualidades tridimensionales que tienen en el espacio real. Así, cualquier formalización de un objeto se convierte en un modelo de tres dimensiones que se comporta como una maqueta virtual que se desarrolla en el espacio.

Se “construye” el modelo en vez de representarlo; de esta manera se evita el uso de los “algoritmos” (cambios de plano, giros, abatimientos) a que obliga la representación en dos dimensiones y que, frecuentemente, enmascaran la geometría propia del modelo. La imagen se convierte en un elemento verificador y controlador de una información tridimensional que existe sin necesidad de estar representada, en lugar del papel de herramienta de formalización o representación que ejerce cuando trabajamos con los sistemas convencionales de proyección y sección.

El control que pueden ofrecer estos sistemas gráficos es más palpable si tenemos en cuenta que, a diferencia de los sistemas de proyección que trabajan exclusivamente con la línea como elemento definidor, ofrecen dos nuevas entidades como herramientas para la determinación de un objeto tridimensional: las superficies y los sólidos. Así, codifican las formas en tres tipos de entidades, según los tres grados de aproximación para definir un cuerpo: las líneas como los límites entre sus superficies, las superficies como envolventes de su volumen y el sólido como el espacio que ocupa el volumen que contiene. El uso de las dos nuevas entidades formales, las superficies y los sólidos, permiten el tratamiento de los problemas de visualización y de intersección entre objetos tridimensionales de forma diferente y mucho más directa que en los sistemas de proyección.

Con los medios gráficos informáticos se requiere determinar directamente en el espacio las características que definen un objeto a partir de su codificación en formas que sólo se pueden controlar por medio de la racionalidad de la geometría. Los objetos se definen partiendo de sus propiedades geométricas reales, de forma no supeditada a las características bidimensionales que presentan sus imágenes planas.

La diferencia entre utilizar el procedimiento gráfico de la proyección y sección o el de los sistemas gráficos informáticos es consecuencia de las dos maneras utilizadas para el control de las propiedades tridimensionales de las formas y el espacio, siendo sus objetivos idénticos. La finalidad de los sistemas gráficos tridimensionales con los medios informáticos no es otra que adaptar los mismos principios con los que se ha desarrollado tradicionalmente la Geometría Descriptiva, a las nuevas posibilidades que aporta la informática, sustituyendo la imagen de los objetos por su forma, como nueva herramienta para su control.

LA GEOMETRÍA Y SUS FUNCIONES

El área de la expresión gráfica de los estudios de Arquitectura se configura como un ámbito con una extensa perspectiva de intereses que apuntan a un objetivo de conocimiento conciso: el grafismo como mediación cognoscitiva, operativa y comunicativa del proceder arquitectónico.

La significación formal no depende sólo de las propias formas sino de los sistemas de significación en el que intervienen el concepto de significación directa o natural y el simbólico o cultural. En ambos, la geometría latente en las formas interviene, estructurando una primera organización perceptiva. La importancia de la geometría se manifiesta en las relaciones que se establecen entre significación, conocimiento y sistemas de representación, ya que si la forma no tuviese una estructura geométrica, sería imposible su representación a través de sistemas y métodos de expresión gráfica, capaces de describirla desde diferentes niveles.⁶

La Geometría Descriptiva ha sido desde el principio materia fundamental en los planes de las Escuelas de Arquitectura. Desde la objetividad científica, procura la sistematización gráfica del referente arquitectónico por medio del dibujo geométrico-técnico, describiendo y analizando las propiedades relacionales de los cuerpos y configuraciones espaciales y su representación objetiva bidimensional.

“...ciencia aplicada cuyo fin específico es la racionalización geométrica de los temas espaciales en los lenguajes gráficos.”⁷

Su función es la de conseguir que el alumno y el futuro arquitecto descubran, imaginen y moldeen la geometría de la arquitectura en su cabeza al servicio de sus ideaciones y que conozcan y dominen, tanto en el plano como en el espacio, las propiedades, estructura y configuración geométrica de los cuerpos y figuras que compondrán sus creaciones. El profesor Elizalde ya definía, de una forma sencilla, estas funciones:

“Dar métodos fáciles y determinados para representar en un plano todos los cuerpos de la naturaleza y enseñarnos a deducir de la representación la verdadera forma, dimensiones y posición del cuerpo representado”.⁸

Así pues, desde su papel instrumental en la formación del futuro arquitecto y en la labor profesional posterior, se puede hablar de tres facetas operativas claramente diferenciadas:

1. Representación del espacio geométrico para la comunicación gráfica.
2. Resolución de los problemas geométricos mediante el análisis gráfico. Proceso que conduce desde unos bocetos iniciales a la definición formal de la Arquitectura.
3. Restitución de la forma diseñada a través de la documentación gráfica necesaria para su puesta en obra.

Por ello, la formación del estudiante de Arquitectura debe encaminarse al fomento de la visión espacial, el conocimiento de los Sistemas de Representación usados por la Arquitectura y el conocimiento y control de las superficies arquitectónicas.

¹Las enseñanzas de Monge fueron, inmediatamente, llevadas a la práctica, aplicándolas a la traza de cantería. Referencias que el propio autor hace al estudiar cuestiones de palpante interés de la época no resueltas, tal es el caso de las bóvedas elipsoidales, o de la aplicación de sus teorías geométricas a edificaciones cuestionadas, como el caso del edificio de las Cámaras de la Asamblea Francesa.

²MONTES SERRANO, C.
"Representación y análisis formal"
Ed.: Universidad de Valladolid. Valladolid, 1992. pág. 296

³GENTIL BALDRICH, J.M.
"Papel de la Geometría Descriptiva en la enseñanza de la Arquitectura".
Actas del I Congreso de Expresión Gráfica Arquitectónica, págs. 74-79. Sevilla, abril 1986

⁴DRAGOMIR, V. y GEORGHIU, A.
"La représentation des structures constructives"
Ed.: Eyrolles. París, s/f. pág. 15

⁵LE CORBUSIER.
"Hacia una arquitectura".
Ed.: Poseidón. Buenos Aires, 1964, pág. 25

⁶Al respecto puede consultarse el libro DIBUJO TÉCNICO. COU. de Alau y otros, Ed.: Anaya y los trabajos relativos al lenguaje de la Forma Arquitectónica publicados por el colectivo de profesores y alumnos de la Cátedra de Dibujo de Madrid.

⁷SÁNCHEZ GALLEGO, J. A.
"Geometría Descriptiva. Sistemas de proyección cilíndrica".
Ed.: Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, 1993

⁸ELIZALDE, J.A.
"Curso de Geometría Descriptiva"
Ed.: F. Jornet. San Sebastián, 1912. pág. 2

INICIACIÓN A AUTOCAD

Los comandos más habituales que emplearemos los hemos agrupado en función de los que figuran en las barras de herramientas “**Dibujo**”, “**Modificar**” y “**Modelado**”, así como unos pocos que no figuran en ellas. También hemos incluido unas variables de sistema de uso frecuente.

Los comandos se introducen con los nombres indicados (sin acentos) en el editor de texto; se pueden simplificar con sus “alias” que son unas abreviaturas del texto completo. En los comandos relacionados en este apartado, se indica entre paréntesis, en letra resaltada, el nombre y el alias de cada uno y, a continuación, una breve descripción de lo que realizan.

En el archivo **acad.pgp** de Autocad están todos los alias. Es posible que algunos varíen o incluso desaparezcan en futuras versiones. Algunos comandos y las variables de sistema no tienen alias.

Las plantillas en Autocad tienen la extensión **.dwt**. Es conveniente crearse una con la configuración más habitual que vayamos a usar (capas, estilos de línea y de punto, límites, etc.), con lo que ahorraremos tiempo y nos evitaremos olvidos.

Hay que recordar que, cuando tenemos un comando en ejecución, apretando la tecla F1 se visualiza la ayuda del programa para ese comando sin detenerlo, lo que puede resultar muy útil en ocasiones.

BARRA DE HERRAMIENTAS "DIBUJO"

LÍNEA (línea / l): serie de segmentos contiguos. Cada segmento es un objeto de línea que se puede editar.

POLILÍNEA 2D (pol / pl): segmentos conectados como un único objeto plano. Se pueden crear segmentos de línea rectos, segmentos de arco o una combinación de ambos.

POLÍGONO (polígono / pg): crea un polígono regular como polilínea cerrada.

RECTÁNGULO (rectang / rec): se especifican los parámetros del rectángulo.

CÍRCULO (círculo / c): se especifican datos del círculo (centro y radio, tres puntos, diámetro, dos tangentes y el radio).

ELIPSE (elipse / el): se especifican los datos de la elipse (centro, ejes).

PUNTO (punto / pu): crea un punto. Desde la barra de menús "Dibujo"- "Punto", están las opciones "Dividir" (divide un segmento en partes iguales) y "Graduar" (a partir de un extremo de un segmento, lo gradúa en el intervalo indicado).

SOMBREADO (sombrea / sb): rellena un área cerrada o los objetos seleccionados, con un patrón de sombreado.

TEXTO DE LÍNEAS MÚLTIPLES (textom / txm): abre un editor de texto.

BARRA DE HERRAMIENTAS "MODIFICAR"

BORRAR (borra / b): elimina objetos.

COPIAR (copia / cp): copia objetos.

SIMETRÍA (simetria / si): crea una forma simétrica de los objetos seleccionados.

DEFASE (desfase / df): crea formas paralelas a la designada a una distancia predeterminada.

MATRIZ (matriz / ma): crea copias de los objetos en una matriz rectangular o polar.

DESPLAZAR (desplaza / d): desplaza los objetos según una magnitud y dirección.

GIRAR (**gira / gi**): gira los objetos seleccionados alrededor de un punto, un ángulo determinado.

ESCALA (**escala / es**): escala una magnitud los objetos seleccionados.

RECORTA (**recorta / rr**): recorta objetos hasta una arista seleccionada.

ALARGA (**alarga / al**): alarga objetos hasta una arista seleccionada.

PARTIR EN UN PUNTO: (**parte / p**) parte un objeto abierto en un punto. Si se ejecuta con el nombre del comando hay que seleccionar primer punto.

PARTIR (**parte / p**): elimina la parte del objeto entre dos puntos.

CHAFLÁN (**chaflan / ch**): bisela dos aristas contiguas de un objeto.

EMPALME (**empalme / mp**): enlaza con un arco de circunferencia dos aristas contiguas de un objeto. El radio del arco puede ser 0 y las enlaza en su prolongación.

DESCOMPONER (**descomp / dp**): descompone un elemento compuesto.

EDITAR POLILÍNEA (**editpol / pe**): no está en la barra de herramientas; edita una polilínea 2D o 3D para modificarla.

BARRA DE HERRAMIENTAS "DIBUJO / MODELADO"

PRISMA RECTANGULAR (**prismarect**): crea un prisma sólido 3D.

CONO (**cono**): crea un cono sólido 3D.

ESFERA (**esfera**): crea una esfera sólida 3D.

CILINDRO (**cilindro / cil**): crea un cilindro sólido 3D.

TOROIDE (**toroide / tor**): crea un toro sólido 3D.

HÉLICE (**helice**): crea una espiral 2D o un muelle 3D.

EXTRUSIÓN (**extrusion / ext**): crea una superficie o un sólido 3D alargando las cotas de un objeto.

BARRIDO (barrido): crea una superficie o un sólido 3D mediante el barrido de un objeto o subobjeto 2D o 3D a lo largo de una trayectoria.

REVOLUCIÓN (revolucion / rv): crea una superficie o un sólido 3D mediante el barrido de un objeto en torno a un eje.

Comandos que están en la barra de herramientas “Modelado”, pero en sentido estricto son comandos de modificación; se encuentran también en la barra de menús “Modificar” → “Editar sólidos”. Se corresponden con los conceptos análogos de la teoría de conjuntos:

UNIÓN (union / uni): combina sólidos 3D, superficies o regiones 2D designados por adición.

DIFERENCIA (diferencia / dif): combina sólidos 3D o regiones 2D designados por sustracción.

INTERSECCIÓN (interseccion): crea una superficie, un sólido 3D o una región 2D a partir de sólidos, superficies o regiones que se solapan.

COMANDOS DE LA BARRA DE HERRAMIENTAS MODIFICAR - OPERACIONES EN 3D

GIRA3D (gira3d / g3): gira alrededor de un eje, en el espacio 3D, los objetos seleccionados.

ALINEAR (alinear / ali): alinea objetos con otros, en 2D y en 3D.

SIMETRÍA3D (simetria3d / s3): crea una copia simétrica de los objetos seleccionados respecto a un plano.

CORTE (corte / co): crea nuevos sólidos 3D y nuevas superficies cortando o dividiendo objetos existentes.

OTROS COMANDOS IMPORTANTES

GRUPO (grupo / gru): Agrupa los objetos seleccionados y los considera como uno solo.

GEOPLANA (geoplana / geo): Crea una representación 2D de todos los objetos 3D (aunque no estén visibles en la pantalla) según la vista actual. No considera los objetos 2D. Se inserta como bloque en el plano XY.

SECCIÓN (seccion / sc): Utiliza la intersección de un plano con sólidos, superficies o una malla para crear una región.

VARIABLES DEL SISTEMA

Las siguientes variables de sistema controlan propiedades de objetos tridimensionales. Las variables de sistema no tienen alias.

FACETRES (facetres): realiza un ajuste del suavizado de objetos sombreados y de objetos cuyas líneas ocultas se han eliminado. Los valores válidos están comprendidos entre 0.01 y 10.0. Se recomienda este último valor. Por defecto su valor es 0.5. Se puede modificar también desde la barra de menús “Herramientas” → “Opciones” → “Visualización” → “Resolución de visualización” → “Suavidad de objeto modelizado”.

DISPSHIL (dispshil): controla la visualización de las aristas de silueta de objetos sólidos 3D en un estilo visual de estructura alámbrica 2D o 3D. Valores 0 (por defecto: no se muestran) o 1 (se muestran). Se puede modificar también desde la barra de menús “Herramientas” → “Opciones” → “Visualización” → “Opciones de visualización” → “Dibujar siluetas reales para sólidos y superficies”.

ISOLINES (isolines): especifica el número de líneas de contorno por superficie de los objetos en un estilo visual de estructura alámbrica 2D o 3D. Su valor inicial es 8. Con valor 0, el objeto se hace invisible si dispshil = 0. Se puede modificar también desde la barra de menús “Herramientas” → “Opciones” → “Visualización” → “Resolución de visualización” → “Líneas de contorno por superficie”.

**Para seguir leyendo, inicie el
proceso de compra, click aquí**