

## **GEOMETRÍA GRÁFICA INFORMÁTICA en ARQUITECTURA I**

### **Índice**

- 1.- Datos formales de la asignatura
- 2.- Definición
- 3.- Conocimientos previos
- 4.- Objetivos
- 5.- Planificación de contenidos teóricos
- 6.- Planificación de ejercicios prácticos
- 7.- Programa de ejercicios prácticos
- 8.- Programa de lecciones teóricas
- 9.- Material Docente
- 10.- Metodología docente
- 11.- Bibliografía
- 12.- Destrezas a adquirir
- 13.- Criterios de evaluación
- 14.- Volumen de trabajo

### **1.- Datos formales de la asignatura**

Departamento de Ideación Gráfica Arquitectónica  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid – Universidad Politécnica de Madrid  
Asignatura Optativa de Primer Ciclo. Desarrollo semestral. Plan de Estudios 1996  
300 Área de Expresión Gráfica Arquitectónica  
Créditos LRU/ECTS: 5/4  
Profesores: Carmen García Reig – Ismael García Ríos

### **2.- Definición**

Teoría geométrica del objeto arquitectónico con herramientas informáticas.

Esta asignatura se ocupa del estudio de las formas espaciales relacionadas con la arquitectura y de su representación, mediante el uso de los medios informáticos.

Puede considerarse, en parte, como una profundización y ampliación de los conocimientos adquiridos por el alumno en Geometría Descriptiva; por otro lado, supone la aplicación, según los medios informáticos, de conceptos referentes a la expresión gráfica aprendidos en otras asignaturas de este mismo Área.

### **3.- Conocimientos previos**

Los conocimientos previos son los derivados tanto del Dibujo Técnico de Bachillerato como aquéllos de la asignatura de primer curso Geometría Descriptiva.

## 4.- Objetivos

El objetivo principal de la asignatura es el aprendizaje de los mecanismos y herramientas propios del medio informático que permitan entender y resolver las cuestiones del espacio arquitectónico, así como los de su representación.

Utilizando siempre el medio informático, objetivos son asimismo:

- Comprender y explicar el pensamiento arquitectónico
- La utilización de la geometría como modelo generador y gráfico
- Comprensión y racionalización de las relaciones geométricas espaciales
- Estudio de los sistemas de representación
- Estudio de la expresión gráfica mediante las técnicas informáticas
- Representación e imagen arquitectónicas

## 5.- Planificación de contenidos teóricos

### 1.- Introducción. Conceptos básicos.

- La interfaz gráfica del programa, el entorno de pantalla y el trabajo con los archivos. Mantenimiento del sistema informático y sistemas de almacenamiento. El control de unidades.
- El dibujo en 2D y 3D. Ventanas gráficas.
- Entidades de dibujo: punto, línea, polilínea, arco, polígonos.
- Introducción de datos: coordenadas absolutas y relativas; cartesianas y polares. Ángulos y distancias. Paralelismo, perpendicularidad y verdadera magnitud.
- Referencia a entidades.
- Las herramientas informáticas: dibujo, modificación, etcétera.
- Edición de entidades: selección, borrar, copiar, mover, girar, escalar. Creación de matrices y simetrías, etc.
- Control de visualización del dibujo. Ampliar y reducir la visualización.
- Bloques: organización y definición; guardar e insertar un bloque.
- Las capas – niveles – : nombrar, definir color y tipo de línea. Visibilidad de las capas.
- Propiedades de los objetos.
- Acotación. Rotulación. Escala de impresión.
- Intercambio de ficheros. Vinculación de archivos de referencia. El trabajo en equipo.

### 2.- Redes planas.

- Redes poligonales planas: cuadrada, triangular y hexagonal.
- Particiones regulares y semirregulares o irregulares.

### 3.- El modelado del objeto tridimensional y las operaciones en 3D.

- La operatividad. El punto de vista y los sistemas de coordenadas universal y personal.
- Diferencias y conversiones entre sólidos y superficies. Conversiones de superficies, polisuperficies y sólidos. La geometría NURBS.
- La generación de formas tridimensionales. Primitivas: generación y manipulación. Revolución y extrusión: recta y alabeada.
- Operaciones geométricas en el espacio.
- Las operaciones booleanas, modificaciones y edición de sólidos y superficies.
- Edición de superficies NURBS: igualación, reconstrucción, unión, explosión, fusión.
- Análisis y control de la luz y la sombra. Tipos de luces: focos propios e impropios.

#### **4.- Estudio de formas espaciales (I).**

##### ***Poliedros***

- Construcción de objetos con definición geométrica: poliedros, prismas, pirámides.
- Poliedros platónicos, arquimedianos, vacuus. Los conjugados.
- Comprensión de sus relaciones geométricas. Secciones.
- Introducción a redes espaciales 3D.

##### ***Cuádricas***

- Cono, cilindro y esfera: planos tangentes, intersección con recta y secciones planas.
- Intersección de cuádricas. La aplicación a la proyección de sombras. Sombras propias, arrojadas y autoarrojadas. Los tipos de curva intersección.
- Aplicación de intersecciones a bóvedas y otras formas arquitectónicas: arista, cañón, lunetos, media naranja, vaída, pechinas, etc. Sus combinaciones espaciales.
- Cuádricas elípticas e hiperbólicas.

##### ***Superficies regladas***

- Paraboloides e hiperboloides hiperbólicos: generación a partir de sus secciones cónicas.
- Generación del paraboloides hiperbólico a partir de un cuadrilátero alabeado. Plano director y generatrices.
- Secciones en las superficies cuádricas regladas
- Conoide recto. Otros conoides. Sus secciones.
- Helicoides reglados: desarrollable, y alabeado de plano y cono director. Sus secciones.
- Superficies alabeadas notables.
- Aplicación de las combinaciones de superficies regladas a bóvedas y otras formas arquitectónicas.

##### ***Otras superficies***

- Superficies de revolución. Aplicaciones a la arquitectura clásica.
- Mallas, curvas de borde, traslación, desde una línea, barrido 1 y 2 rieles, elevación según secciones, etcétera. Sus aplicaciones a la arquitectura.

#### **5.- Los sistemas de representación. Su salida gráfica.**

- Introducción. Las proyecciones.
- La perspectiva axonométrica. Axonometría ortogonal y el caso de las axonometrías oblicuas: Hejduk y caballera.
- La perspectiva cónica. Determinación de los componentes: plano del cuadro, objetivo, ubicación del observador. Perspectiva cónica de cuadro inclinado. Deformaciones.
- El sistema diédrico. Evolución como acercamiento progresivo a la forma.
- El sistema acotado. Las curvas de nivel en una superficie NURBS.

#### **6.- La percepción.**

- Iluminación. Fuentes de luz: tipos y características físicas. La orientación respecto del sol. Rumbo y dirección solar.
- Montaje de una escena básica de Render. Los elementos esenciales que participan. Casos.
- Modelizado – Render-. Diferencias y propiedades de los distintos tipos de render. Su uso.
- Texturas y mapeados. Definición de los distintos tipos. Estudio del comportamiento físico de los materiales. Utilización de la biblioteca de texturas. La escala del material. Creación de materiales.
- La escena renderizada.

### **7.- Impresión, salidas gráficas y presentaciones.**

- Impresión. Maquetación de la presentación.
- Imagen de línea. Las líneas ocultas. El contorno aparente.
- Imágenes de trama.
- Presentación de proyectos: plantas, alzados, secciones y perspectivas
- Las ventajas de los programas específicos de modelizado y maquetación.
- Movimientos de cámara.
- Recorridos y animaciones. El montaje de los vídeos.
- Presentaciones con medios informáticos.

## **6.- Planificación de ejercicios prácticos**

### **1.- Redes Planas**

- Planta
- Red plana
- Lacería

### **2.- Redes Espaciales**

- Poliedros Regulares y Semirregulares
  - Construcción
  - Relaciones e Intersecciones
  - Vacuus
  - Poliedros Semirregulares
  - Generaciones, Configuraciones: hilera, etc.
  - Ejemplos Arquitectónicos
- Combinaciones
- Redes Espaciales: Compactaciones
- Ejemplos Arquitectónicos

### **3.- Formas Prismáticas y Piramidales. Extrusión**

- Repaso contenidos G. D.
  - Intersecciones:
    - Recta - plano
    - Plano - plano
    - Prisma - pirámide
  - Perpendicularidad y Paralelismo
- Construcción de Superficies
  - Por planos
  - Por extrusión
  - Mobiliario
  - Ejemplos Arquitectónicos

### **4.- Luz y Sombra**

- Repaso contenidos G.D.

### **5.- Revolución y otras extrusiones**

- Superficies de Revolución
- Otras Superficies de extrusión

## **6.- Superficies Cuádricas**

- Definición y Construcción
- Intersecciones

## **7.- Bóvedas**

- Bóvedas
- Casos

## **8.- Superficies Cuádricas Regladas**

- Definición y Construcción
- Intersecciones
- Bóvedas
- Casos

## **9.- Superficies Regladas**

- Definición y Construcción
- Helicoides, conoides

## **10.- Otras Superficies**

- Alabeadas
- Otras

## **7.- Programa de ejercicios prácticos**

### **1.- Dibujo 2D. Redes espaciales planas. (1 semana)**

Acercamiento al interfaz del programa. El dibujo en 2D: la introducción de datos, trabajo, edición y modificación de entidades, el control de la visualización, tomando ejemplo varios.

### **2.- Redes espaciales planas. (1 semana)**

Profundización en el estudio de los distintos redes planas. Variaciones sobre los ejemplos planteados en el ejercicio anterior. Empleo de bloques como fundamento de las redes planas. Elevación a 3D de algún ejemplo de lacería como paso previo de acercamiento al espacio 3D.

### **3.- Poliedros. Poliedros (2 semana)**

Estudio, análisis y construcción de poliedros platónicos, arquimedianos: secciones principales, conjugados, vacuos, combinaciones y redes, como medio de inmersión en el espacio 3D. Operatividad con los sistemas de coordenadas, universal y personal, - los planos de trabajo-; y el punto de vista. Trabajo con superficies y sólidos. Las operaciones geométricas en el espacio y las operaciones booleanas como fundamento de trabajo con las formas espaciales. La iluminación y visualización del espacio tridimensional.

### **4.- Modelado 3D con formas ortogonales. Ejemplo arquitectónico (2 semanas)**

Ejemplo arquitectónico que inicie en el conocimiento geométrico y modelado de las formas arquitectónicas. El trabajo de un modelo de arquitectura y su representación y salida gráfica. El modelo arquitectónico y los sistemas de representación: valor, uso, necesidad y ventajas de cada sistema. Impresión del modelo sobre el plano de presentación: la maquetación, las proyecciones, uso de la línea y empleo de la imagen de trama, la rotulación y la acotación. Composición de esta documentación gráfica en 2D.

### **5.- Modelado 3D con otras formas espaciales. Mobiliario (1 semana)**

Ejemplo de mobiliario que plantee el uso de formas no ortogonales y curvas, además de los problemas geométricos que del uso de estas superficies se deriven. Pretexto para entrar en el trabajo con las superficies cuádricas, sus secciones, intersecciones, planos tangentes, intersecciones con rectas, etc.

### **6.- Cuádricas. Sombras. (1 semana)**

Ejercicio que trata de la obtención de las sombras completas en 3D de un modelo con una dirección de iluminación definida. Proyección oblicua de elementos rectos y curvos sobre superficies según una dirección de iluminación. Deducción de los distintos tipos de sombras. Intersección entre superficies. Visualización tanto en perspectiva como en axonometría.

### **7.- Cuádricas. Aplicación a formas arquitectónicas. Espacio interior. Bóvedas (3 semanas)**

Resolución de los problemas geométricos espaciales de un modelo arquitectónico compuesto por distintos tipos de bóvedas, derivadas de superficies cuádricas, y formas espaciales propias de la arquitectura. Conocimiento y coherencia del espacio interior. Ejemplo arquitectónico de cierta complejidad donde el espacio interior y el uso de las formas específicas de la arquitectura – superficies de revolución, extrusión, etc - , aparte del uso de las cuádricas, sean especialmente ricos.

### **8.- Modelado de un ejemplo arquitectónico. Acoplamiento espacio interior y exterior. Edificio (4 semanas)**

Ejemplo de modelado arquitectónico en el que sea necesaria la resolución coherente del acoplamiento entre el exterior y el espacio interior. Empleo de cualquier forma espacial que forme parte del programa de la asignatura: superficies regladas y otras superficies. El desarrollo del ejercicio implica una actitud activa por parte de cada uno de los alumnos para que el resultado final cumpla los objetivos planteados en el enunciado. Cada alumno tomará decisiones y estrategias personales para la correcta resolución de los problemas geométricos que se proponen. La presentación del trabajo atenderá a todos los recursos expresivos estudiados en el programa, y el alumno valorará la idoneidad de sus usos.

Normalmente, dada la complejidad de este último ejercicio, se propone la formación de grupos de tres alumnos para que trabajen en colaboración.

## **8.- Programa de lecciones teóricas**

### **1.- Introducción. La interfaz. Dibujo 2D**

- La interfaz gráfica del programa, el entorno de pantalla y el trabajo con los archivos. Mantenimiento del sistema informático y sistemas de almacenamiento. El control de unidades.
- Intercambio de ficheros. Vinculación de archivos de referencia. El trabajo en equipo.
- El dibujo en 2D y 3D. Ventanas gráficas.
- Entidades de dibujo: punto, línea, polilínea, arco, polígonos.
- Introducción de datos: coordenadas absolutas y relativas; cartesianas y polares. Ángulos y distancias. Paralelismo, perpendicularidad y verdadera magnitud.
- Referencia a entidades.
- Las herramientas informáticas: dibujo, modificación, etcétera.
- Edición de entidades: selección, borrar, copiar, mover, girar, escalar. Creación de matrices y simetrías.
- Control de visualización del dibujo. Ampliar y reducir la visualización.
- Bloques: organización y definición; guardar e insertar un bloque.

### **2.- Dibujo 2D. Redes poligonales planas**

- Bloques: organización y definición; guardar e insertar un bloque.
- Las capas – niveles – : nombrar, definir color y tipo de línea. Visibilidad de las capas.
- Propiedades de los objetos.
- Acotación. Rotulación. Escala de impresión.
- Redes poligonales planas: cuadrada, triangular y exagonal.
- Particiones regulares e irregulares.

### **3.- Modelo 3D. Poliedros**

- La operatividad. El punto de vista y los sistemas de coordenadas universal y personal.
- Diferencias y conversiones entre sólidos y superficies. Conversiones de superficies, polisuperficies y sólidos NURBS.

- La generación de formas tridimensionales. Primitivas: generación y manipulación. Revolución y extrusión: recta y alabeada.
- Operaciones geométricas en el espacio.
- Las operaciones booleanas, modificaciones y edición de sólidos y superficies.
- Construcción de objetos con definición geométrica: poliedros, prismas, pirámides.
- Poliedros platónicos.
- Comprensión de sus relaciones geométricas. Secciones.

#### **4.- Modelo 3D. Equiparticiones espaciales**

- Poliedros arquimedianos, vacuus. Los conjugados
- Introducción a redes espaciales 3D.
- Edición de superficies NURBS: igualación, reconstrucción, unión, explosión, fusión.
- Análisis y control de la luz y la sombra. Tipos de luces: focos propios e impropios.

#### **5.- Los sistemas de representación**

- Introducción. Las proyecciones.
- La perspectiva axonométrica. Axonometría ortogonal y el problema de las axonometrías oblicuas: Hejduk y militar.
- La perspectiva cónica. Determinación de los componentes: plano del cuadro, objetivo, ubicación del observador. Perspectiva cónica de cuadro inclinado. Deformaciones.
- El sistema diédrico. Evolución como acercamiento progresivo a la forma. Las ventajas de este sistema aplicadas al medio informático. Los movimientos en el espacio del sistema y la maniobrabilidad con el medio informático.
- El sistema acotado. Las curvas de nivel en una superficie NURBS.

#### **6.- Impresión y maquetación**

- Impresión. Maquetación de la presentación.
- Imagen de línea. Técnicas de ocultación y exportación de contornos aparentes.
- Imágenes de trama.

#### **7.- Cuádricas. Fundamentos. Clasificación.**

- Cono, cilindro y esfera: planos tangentes, intersección con recta y secciones planas.
- Cuádricas elípticas e hiperbólicas.

#### **8.- Intersección de cuádricas. Iluminación, sombras.**

- Intersección de cuádricas. La aplicación a la proyección de sombras. Sombras propias arrojadas y autoarrojadas. Los tipos de curva intersección.

#### **9.- Cuádricas. Bóvedas**

- Aplicación de intersecciones a bóvedas y otras formas arquitectónicas: arista, cañón, lunetos, media naranja, vaída, pechinas, etc. Sus combinaciones espaciales.

#### **10.- Superficies regladas.**

- Paraboloides e hiperboloides hiperbólicos: generación a partir de sus secciones cónicas.
- Generación del paraboloides hiperbólico a partir de un cuadrilátero alabeado. Plano director y generatrices.
- Conoide recto. Otros conoides. Sus secciones.
- Helicoides reglados: desarrollable, y alabeado de plano y cono director. Sus secciones.
- Superficies alabeadas notables.

#### **11.- Superficies regladas. Ejemplos.**

- Aplicación de las combinaciones de superficies regladas a bóvedas y otras formas arquitectónicas.

#### **12.- Otras superficies.**

- Superficies de revolución. Aplicaciones a la arquitectura clásica.
- Mallas, curvas de borde, traslación, desde una línea, barrido 1 y 2 rieles, elevación según secciones, etcétera. Sus aplicaciones a la arquitectura.

#### **13.- Render y mapeado. La escena.**

- Iluminación. Fuentes de luz: tipología y características físicas. La orientación respecto del sol. Rumbo y dirección solar.
- Modelizado – Render-. Diferencias y propiedades de los distintos tipos de render. Su uso.
- Texturas y mapeados. Definición de los distintos tipos. Estudio del comportamiento físico de los materiales. Utilización de la biblioteca de texturas. La escala del material.

#### **14.- Presentación de proyectos. Programas de maquetación**

- Presentación de proyectos: plantas, alzados y secciones.
- Las ventajas de los programas específicos de maquetación.

#### **15.- Programas de renderizado. Animaciones**

- Las ventajas de los programas específicos de maquetación.
- Movimientos de cámara.

### **9.- Material docente**

A los alumnos se les aporta:

Guía docente de la asignatura.

Enunciado de los ejercicios en soporte material o digital, y en su caso, el archivo 2D a partir del cuál desarrollar el trabajo.

Archivos de las presentaciones de la teoría y de enfoque y resolución de los ejercicios en *swf* o *pps*.

### **10.- Metodología docente**

La duración de cada clase es de 3 horas y 30 minutos durante 15 semanas.

En la primera parte de la clase, el profesor imparte los contenidos teóricos de la asignatura, para posteriormente plantear el ejercicio a resolver por los alumnos, profundizando en temas con él relacionados y contextualizándolo con otras referencias y ejemplos arquitectónicos.

En la segunda parte de la clase, el alumno trabaja individualmente en el ejercicio. El profesor atiende personalmente a cada alumno en su puesto resolviendo dudas, aclarando conceptos y ayudándole a enfocar correctamente el trabajo.

Los programas informáticos utilizados son Autocad Architectural Desktop, MicroStation y Rhinoceros. El alumno será capaz de valorar las ventajas e inconvenientes de la utilización de cada uno. Conviene tener en cuenta que la elección de un programa determinado para resolver cierta cuestión agiliza enormemente el trabajo, tanto en tiempo como en utilización de los recursos que el propio ordenador dispone, e incluso puede ser completamente necesario para resolver un problema. No hay que olvidar que, a diferencia de Autocad y MicroStation, Rhinoceros trabaja con Geometría NURBS (Non-uniform rational B-Splines), esto es, representaciones matemáticas que definen cualquier forma exactamente con independencia de su complejidad, lo que supone un salto cualitativo importantísimo para la resolución de problemas geométricos y espaciales respecto de las posibilidades que brindan los dos primeros.



## 11.- Bibliografía

ENGEL, Heinrich. 1970. *Sistemas de estructuras*. Editorial Blume, Madrid.

Texto de apoyo a la docencia por el variado repertorio de soluciones arquitectónicas estructurales que presenta como aplicación de superficies geométricas. Numerosas imágenes sobre maquetas fotografiadas.

GHEORGHIU, y Virgil DRAGOMIR, Adrian, 1968. *Geometry of structural forms*. Applied Science Publishers, London.

Libro enfocado a la aplicación de la geometría a las formas arquitectónicas. Principalmente utiliza la perspectiva axonométrica, y hay una nutrida colección de imágenes de arquitectura. Fundamentalmente se ocupa de superficies poliédricas.

GHYKA, Matila. 1983. *Estética de las proporciones en la naturaleza y las artes*. Editorial Poseidón, Barcelona.

Libro valioso para la docencia al abrir la geometría a otros campos además del de la arquitectura, como el de la pintura, escultura, artes menores; o incluso al conocimiento de los seres vivos.

IZQUIERDO ASENSI, Fernando. 1999. *Geometría Descriptiva Superior y Aplicada*. Editorial Dossat, Madrid.

Con una sólida fundamentación en la geometría proyectiva, analiza las propiedades proyectivas de curvas y superficies. Enormemente completo para la extensión del mismo. Facilita y sintetiza los temas respecto de ediciones anteriores del mismo autor. Texto de consulta para el docente. Los alumnos pueden encontrar algunos capítulos que les resulten herméticos.

<http://www.eaae.be>

Página web de la EAAE (*European Association for Architectural Education*) en la que se informa de publicaciones, anuncios de eventos y actividades relacionadas, calendario de actividades, miembros y otros enlaces de interés.

<http://www.ecaade.org>

Página web correspondiente al eCAADe (*Education and Research in Computer Aided Architectural Design in Europe*) que contiene distintos enlaces con información general del organismo, datos correspondientes a las conferencias anuales organizadas, así como con otros temas referentes a la educación, investigación y organismos paralelos.

<http://cumincad.scix.net>

Página web perteneciente al CUMINCAD (*Cumulative Index of Computer Aided Architectural Design*) que incluye un índice de publicaciones sobre Diseño Asistido por Ordenador, conteniendo entre su información bibliográfica alrededor de 8500 entradas en inglés de publicaciones periódicas y conferencias provenientes ACADIA, CAADRIA o eCAADe. Incluye más de 1000 ponencias en español.

## 12.- Destrezas a adquirir

### Competencias específicas

Conocimiento y utilización de los medios informáticos como herramienta en la resolución de las cuestiones geométrico-arquitectónicas.

Desarrollo de la capacidad reflexiva para el empleo de la geometría como modelo gráfico de estudio, análisis y generación de las formas relacionadas con la arquitectura.

Comprensión y análisis de las relaciones geométricas y las formas espaciales; y a partir de ello, creación de nuevas formas arquitectónicas.

Modelado geométrico y visual de formas de la arquitectura y su representación gráfica mediante las herramientas informáticas.

Establecimiento y control de las estrategias de montaje, utilizando los medios informáticos, en la resolución de un problema arquitectónico.

**Competencias transversales**

- Comprender y explicar el pensamiento arquitectónico
- Capacidad para trabajar en equipo
- Capacidad para desarrollar un pensamiento y comprensión analíticos
- Capacidad para generar creativamente nuevas formas
- Desarrollo alto de destrezas mediante el uso de los medios informáticos

**13.- Criterios de evaluación**

El carácter de taller de la asignatura hace que la evaluación formativa continuada sea considerada la idónea para evaluar a los alumnos. Los ejercicios terminados se entregan impresos en soporte informático, y/o en su caso en papel, en los plazos correspondientes. El profesor sigue la evolución y el proceso de aprendizaje de los alumnos modificando o acoplando las necesidades docentes a las características especiales de cada grupo. Además, controla el aprendizaje de cada alumno en particular e intenta suplir las carencias de conocimientos que observe en él.

Las entregas periódicas de los trabajos abren paso a la discusión y comparación entre las distintas propuestas o soluciones. Aparte de esta evaluación, y con carácter puntual, puede proponerse un ejercicio, a realizar y entregar el mismo día en clase, para comprobar el nivel de conocimientos alcanzado por cada alumno. Para una evaluación formativa es fundamental la asistencia obligatoria a clase y la entrega del trabajo.

Al pertenecer esta asignatura al área de Expresión Gráfica Arquitectónica, se presta la atención debida a la presentación de cada trabajo, teniéndose en cuenta que los alumnos retomen y apliquen los temas estudiados en otras asignaturas del área, otorgando la necesaria importancia a la expresión y representación gráficas.

La evaluación formativa continua del alumno requiere su asistencia presencial en al menos el 90 % de las clases.

El examen final es para los alumnos que no hayan cursado la asignatura de manera continua o no hayan llegado al nivel mínimo exigido de conocimiento y trabajo.

**14.- Volumen de trabajo**

Actividad	Horas presenciales	Factor de trabajo del estudiante	Horas totales de trabajo	Créditos ECTS
Teoría	15	3	45	
Práctica	30	2	60	
Evaluación	5	1.4	7	
<b>Total</b>	<b>50</b>		<b>112</b>	<b>4</b>