

---

**LA EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERÍA**  
APROXIMACIÓN A SU CONTENIDO CIENTÍFICO Y APLICADO

Introducción a la Asignatura:

**EXPRESIÓN GRÁFICA**

Curso 1º

Titulaciones de Grado en:

- Ingeniería Eléctrica y Electrónica
- Ingeniería Mecánica
- Ingeniería en Tecnologías Industriales

Departamento de Ingeniería

2018/2019

---

upna



## ÍNDICE

1.	EXPRESIÓN GRÁFICA.....	3
1.1.	Lenguaje gráfico.....	3
1.2.	Objeto y finalidad.....	3
2.	Geometría.....	3
3.	Ingeniería y expresión gráfica.....	4
4.	Geometría métrica.....	4
5.	Geometría proyectiva.....	5
6.	Sistemas de representación de la geometría descriptiva.....	5
6.1.	Contenido.....	5
	A) Sistemas de representación de medida.....	5
	– Sistema de planos acotados.	
	– Sistema diédrico.	
	B) Sistemas de representación perspectivos.....	6
	– Sistema axonométrico.	
	Perspectiva axonométrica.	
	Perspectiva caballera.	
	– Sistema cónico (o de <i>proyección central</i> ).	
	Proyección gnomónica.	
	Perspectiva cónica lineal.	
	Proyección estereográfica.	
6.2.	Aplicación.....	7
	A) Sistema de planos acotados.....	7
	B) Sistema diédrico.....	7
	C) Sistema axonométrico.....	7
	D) Sistema cónico.....	8
7.	Dibujo técnico y normalización.....	8
7.1.	Finalidad general.....	8
7.2.	Dibujo técnico.....	8
	A) Definición.....	8
	B) Clasificación.....	8
7.3.	Normalización.....	9
	A) Definición.....	9
	B) Normalización gráfica.....	9
8.	Dibujo industrial.....	9
8.1.	Concepto tradicional.....	9
8.2.	Concepto actual.....	9
8.3.	Proyecto técnico y dibujo industrial.....	10
8.4.	Diseño industrial y dibujo industrial.....	10



# 1

## EXPRESIÓN GRÁFICA

### 1.1. Lenguaje gráfico.

EXPRESIÓN GRÁFICA se asocia intuitivamente con varias ideas generales previas. Por una parte, de entre las acepciones de la palabra EXPRESIÓN, destacan *especificación, declaración de una cosa para darla a entender*, y también, *efecto de expresar algo sin palabras*.

Por otra parte, de entre las de la palabra GRÁFICA (gráfico), destacan *perteneciente o relativo a la escritura y la imprenta, y aplicase a las descripciones, operaciones y demostraciones que se representan por medio de figuras o signos*.

Ambas ideas generales se asocian a los hechos propios del fenómeno de la COMUNICACIÓN, en este caso visual.

Como lenguaje, la Expresión Gráfica cuenta con su emisor (quien dibuja, diseña o crea en general un mensaje visual, principalmente con finalidad técnica o artística), un receptor, (el que interpreta un plano, o percibe una imagen o una señal visual), un mensaje a transmitir (formas descritas o ideas expresadas), un código (conjunto moderadamente extenso de normas, símbolos convencionales, etc., como sucede en el dibujo aplicado a la técnica) y un contexto (ámbito cultural en el que es efectivo y necesario el hecho comunicativo gráfico y sus códigos).

### 1.2. Objeto y finalidad.

El DIBUJO es la representación sobre una superficie de la forma de un objeto o figura (y eventualmente de los valores de luz, sombra, color y textura), mediante la línea y el contorno. Suele adoptar como sobrenombre, el del material, el de la técnica instrumental de ejecución o el del propio objeto a dibujar (a pluma, a lápiz, lineal, a mano alzada, asistido por ordenador, del natural, etc.).

Cuando esta forma de Expresión Gráfica tiene como finalidad la representación figurativa o abstracta de los hechos de la naturaleza no estrictamente ligados a la percepción habitual, o la de sensaciones o ideas personales y estéticas no ligadas a la forma de conocimiento propio de las ciencias positivas, suele denominarse dibujo artístico. Cuando su finalidad es expresiva, pero se busca una cierta objetividad y universalidad en el mensaje a transmitir, suele hablarse de dibujo técnico.

El dibujo técnico tiene su finalidad en la comunicación, de todo aquello que es objeto de proyecto y diseño por parte del técnico. La simbiosis entre dibujo y obra cobra carácter de proceso mental automático, bajo la idea de actividad proyectual.

# 2

## GEOMETRÍA

La GEOMETRÍA, iniciada como simple *ciencia de medir la tierra*, es capaz hoy de expresar las propiedades de cualquier *espacio concebible*, físico o abstracto. Definida como ciencia de las figuras del espacio Clasificable en diferentes ramas de límites entrelazados, constituye una ciencia amplia, ligada a la evolución de la matemática, pero también a la Expresión Gráfica en sus diferentes manifestaciones.

La *Ingeniería* necesita aplicar los conocimientos de la GEOMETRÍA MÉTRICA, PROYECTIVA y DESCRIPTIVA porque:

- Realiza construcciones gráficas de medida, comparación de magnitudes de figuras y volúmenes, que son operaciones planas y espaciales, y sirve para representar formas e ideas, por razón de la necesidad técnica (dibujo geométrico).
- Emplea en sus trazados geométricos y en los Sistemas de Representación, las propiedades que permanecen en las figuras que son su objeto cuando se efectúan sobre ellas las operaciones de proyección y sección.
- Necesita abstraer y reducir a una bidimensionalidad comprensible la tridimensionalidad de las formas reales o ideales, y a su vez, restituir a su espacialidad medible, dichas formas bidimensionales, mediante los Sistemas de Representación.

### 3

#### INGENIERÍA Y EXPRESIÓN GRÁFICA.

La Expresión Gráfica en la Ingeniería abarca mezclados los conceptos de Dibujo, Geometría, Dibujo Geométrico, Dibujo Técnico, Dibujo Industrial, Sistemas de Representación, Geometría Descriptiva, Técnicas de Representación, etc.

- En el contexto de esta asignatura, es OBJETO DE CONOCIMIENTO DE LA EXPRESIÓN GRÁFICA EN LA INGENIERÍA el conjunto de disciplinas científicas y prácticas, de uso y aplicación en la representación o expresión de las múltiples variedades del proyecto y diseño de Ingeniería, y en su realización material.

La Ingeniería emplea el DIBUJO TÉCNICO porque:

- Es instrumento de proyecto y diseño.
- Precisa representar en el plano formas tridimensionales.
- Habitualmente pretende la descripción objetiva de formas.
- Emplea códigos gráficos universales y racionales y conlleva la necesidad de conocer una serie de métodos, normas y sistemas que permitan interpretar de forma precisa el contenido del mensaje gráfico.

Los contenidos científicos y aplicados que se van a tratar de abarcar son:

- La GEOMETRÍA MÉTRICA DEL PLANO Y DEL ESPACIO, cuyo estudio aporta al Ingeniero un conjunto razonado de trazados gráficos fundamentales que suele denominarse DIBUJO GEOMÉTRICO.
- La GEOMETRÍA PROYECTIVA, cuyo estudio aporta al Ingeniero, a partir de las sencillas operaciones de radiación y sección, el manejo de las propiedades invariantes de las figuras que se transforman en el espacio y el plano, y la simplificación de ciertos trazados y operaciones que no exijan operaciones de medida, en todos los Sistemas de Representación.
- LOS SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA, cuyo estudio aporta al Ingeniero la herramienta conceptual capaz de representar en dos dimensiones formas tridimensionales, así como la restitución a la tridimensional de esa bidimensionalidad comprensible.
- El DIBUJO TÉCNICO y la NORMALIZACIÓN, como síntesis de aquellas Técnicas de Representación que concretan en la práctica la Expresión Gráfica propia del Ingeniero, haciendo especial incidencia en el Dibujo Industrial, o variedad del Dibujo Técnico que emplea en sus actividades el Ingeniero Industrial.
- El DISEÑO INDUSTRIAL y el PROYECTO TÉCNICO, como materialización de la actividad creativa y compleja propia del Ingeniero, en la cual la Expresión Gráfica en la Ingeniería juega el papel fundamental de herramienta conceptual y material.

### 4

#### GEOMETRÍA MÉTRICA.

La GEOMETRÍA MÉTRICA, plana y del espacio o estereometría, es esencialmente el estudio de las figuras planas y de los volúmenes.

El DIBUJO Geométrico es el cuerpo de conocimientos derivado de la Geometría Métrica, principalmente del plano, al aplicarla, en este caso a la técnica.

- Comprende el conjunto de trazados y figuras que se efectúan principalmente en el plano, para representar magnitudes, comparar y construir figuras y calcular (problemas de medida en el plano y en el espacio, posiciones relativas entre elementos geométricos, propiedades de semejanza y simetría, cálculo de perímetros, áreas, volúmenes, etc.).
- Respecto de otras ciencias, el Dibujo Geométrico:  
Materializa de manera visual ciertos contenidos de la geometría analítica y diferencial asociados con los niveles de abstracción propios de la matemática. Representa conceptos obtenidos del análisis matemático, elabora gráficos expresivos de datos y relaciones entre variables, e interpreta ciertos problemas de estado (cálculo gráfico), comprueba la idoneidad de elementos estructurales (grafostática), etc. La física en general, y en particular la cinemática y la mecánica, la estadística y otras ciencias se apoyan en múltiples ocasiones en el Dibujo Geométrico.
- Respecto a la Expresión Gráfica en la Ingeniería.  
Los Sistemas de Representación necesitan para su manejo el conocimiento básico del dibujo geométrico, porque su soporte material de conceptos es también dibujado.

## 5

### GEOMETRÍA PROYECTIVA

La GEOMETRÍA PROYECTIVA trata solamente de aquellas propiedades que son invariantes<sup>1</sup>, en las proyecciones y secciones de las figuras del espacio. Una visión general de la Geometría Proyectiva en sus operaciones fundamentales (proyección y sección), y en las relaciones proyectivas esenciales, es un complemento fundamental para interpretar el fundamento de todo Sistema de Representación.

- El cuerpo de conocimientos de la Geometría Proyectiva, aplicada a la Expresión Gráfica en la Ingeniería aporta:
  - La comprensión del concepto de proyección como fundamento de todo Sistema de Representación.
  - El concepto de transformación proyectiva, que en la práctica supone la construcción de ciertas figuras desconocidas, a las que se les quiere dotar de ciertas propiedades gráficas y métricas a partir de otras conocida, principalmente en el plano, y a través de sus las dos operaciones fundamentales de proyección y sección.
  - El trazado recurrente de ciertas figuras y construcciones que se repiten habitualmente en el Dibujo Geométrico y en los Sistemas de Representación, mediante homografías en el plano.

## 6

### SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN DE LA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA

#### 6.1. Contenido.

La GEOMETRÍA DESCRIPTIVA tiene por objeto la representación sobre el plano de las figuras del espacio, *a fin de poder resolver, utilizando solamente las construcciones de la Geometría Plana, todos los problemas presentarse con los elementos del espacio*<sup>2</sup>. Debe añadirse a esta definición, el condicionante de que los Sistemas de Representación de la Geometría Descriptiva, para ser válidos, deben ser capaces de *restituir* la representación plana a la tridimensionalidad previa.

Los SISTEMAS DE *Representación* que desarrolla la Geometría Descriptiva se basan en el manejo del concepto de PROYECCIÓN<sup>3</sup>.

Los Sistemas de Representación de la Geometría Descriptiva son el Sistema de Planos Acotados, el Sistema Diédrico (Sistemas de Representación de Medida), el Sistema Axonométrico Ortogonal, El Sistema Axonométrico Oblicuo y el Sistema Cónico (Sistemas de Representación Perspectivos).

#### A) SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN DE MEDIDA.

Los Sistemas de Planos Acotados y Diédrico se denominan DE MEDIDA porque permiten que se puedan expresar aritméticamente las relaciones lineales y angulares entre las figuras reales y las proyectadas, al existir proporcionalidad entre las mismas.

- SISTEMA DE PLANOS ACOTADOS.
  - Es el que emplea una sola proyección cilíndrica ortogonal sobre un único plano de proyección (*plano del cuadro, de comparación o del dibujo*). Dado que esa proyección no informa de la distancia de los puntos respecto al plano de proyección, ésta se anota directamente junto a la proyección del punto, en las unidades de dibujo empleadas.
  - A ese valor se le denomina *cota* o altura por considerarse habitualmente que el plano de proyección es horizontal (un plano ideal de referencia, a cota cero, por su aplicación fundamental a la representación gráfica del terreno).
- SISTEMA DIÉDRICO.
  - Emplea dos proyecciones cilíndrica ortogonales sobre dos planos de proyección que conforman un *diedro rectángulo*, a los que se denomina *plano horizontal y vertical de proyección*. El giro del plano vertical al rededor de la recta de intersección con el horizontal (*línea de tierra*), hasta coincidir sobre este, lleva sobre un solo plano de dibujo las dos proyecciones, existiendo constancia en verdadera magnitud de las *cotas* y los *alejamientos* de los puntos respecto a los planos de referencia a partir de sus distancias a la línea de tierra.

---

<sup>1</sup> F. IZQUIERDO ASEÑI clasifica las propiedades geométricas en *métricas* y *gráficas*. Relaciona las primeras con el concepto de medida (propio de la Geometría Métrica), propiedad que generalmente no se conserva en proyección. Las propiedades gráficas (propias de la Geometría Proyectiva), son las referidas a las posiciones relativas de los elementos geométricos. Denomina *proyectivas* a las propiedades gráficas de las figuras relacionadas mediante proyecciones, e *invariantes proyectivos* a las que se conservan entre las figuras proyectadas [Izquierdo Asensi, F., *Geometría descriptiva*, Editorial Paraninfo, Madrid, 1995 p. 13].

<sup>2</sup> *Obra citada*. p. 13.

<sup>3</sup> PROYECCIÓN de un punto sobre un plano es la intersección con dicho plano de la recta que pasa por ese punto y por otro punto fijo llamado centro de proyección. El carácter propio o impropio del centro de proyección permite clasificar los tipo de proyección en CÓNICA (centro de proyección propio) y CILÍNDRICAS (centro de proyección impropio). A su vez, la proyección cilíndrica es ORTOGONAL u OBLICUA según sea la dirección de proyección perpendicular o no, al plano de proyección.

La incapacidad restitutiva al espacio del Sistema de Planos Acotados, suplida por la notación de la cota, se elimina en el Sistema Diédrico mediante la doble proyección. De ahí proviene la idoneidad de su empleo en el dibujo de ingeniería y arquitectura.

#### B) SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN PERSPECTIVOS.

Los Sistemas Axonométrico y Cónico se denominan PERSPECTIVOS, porque no siempre emplean la proyección cilíndrica, no suele resultar inmediata la relación métrica entre la figura real y la proyectada (por ejemplo en el Sistema Cónico dominan las propiedades gráficas de las figuras frente a las métricas) y por su carácter expresivo, más cercano a la percepción real visual, en detrimento del manejo del concepto de medida.

##### — SISTEMA AXONOMÉTRICO.

Utiliza para situar el objeto un *triedro trirrectángulo* sobre cuyos planos se efectúa una triple proyección cilíndrica ortogonal. Seguidamente se elige otro plano oblicuo respecto de los anteriores (*principal de proyección*), y sobre él se proyecta cilíndricamente el conjunto anterior.

##### PERSPECTIVA AXONOMÉTRICA.

Cuando esta proyección final es cilíndrica ortogonal, al Sistema Axonométrico se le denomina por extensión, PERSPECTIVA AXONOMÉTRICA.

En función de los ángulos que formen entre sí los ejes del sistema de referencia en su proyección sobre el plano principal de proyección, la Perspectiva Axonométrica puede ser ISOMÉTRICA (tres ángulos iguales), DIMÉTRICA (dos ángulos iguales y uno desigual) o TRIMÉTRICA (tres ángulos desiguales).

##### PERSPECTIVA CABALLERA.

Cuando la proyección final es cilíndrica oblicua, y el plano principal de proyección es paralelo a uno de los del sistema de referencia, a este Sistema de Representación se le denomina, PERSPECTIVA CABALLERA.

##### — SISTEMA CÓNICO (o de *proyección central*).

Utiliza una sola proyección cónica y un solo plano de proyección que coincide con el de representación (*plano del cuadro*). El centro de proyección propio (vértice de la radiación), es el *punto de vista* del observador. El plano del cuadro contiene la proyección cónica (puntos de intersección de las rectas que pasan por el centro de proyección y por los puntos del objeto a representar).

La proyección ortogonal sobre el plano del cuadro se denomina *punto principal*, y es centro de un *círculo de distancia* sobre el plano del cuadro cuyo radio es la distancia entre el centro y plano de proyección.

##### PROYECCIÓN GNOMÓNICA.

En el Sistema Cónico la relación entre el objeto real y la figura proyectada está dominada por las propiedades gráficas que estudia la Geometría Proyectiva, al no conservarse las relaciones de medida.

Si solamente se emplean los elementos mínimos constitutivos del Sistema Cónico (centro de proyección, plano del cuadro, punto principal y círculo de distancia), se obtiene la PROYECCIÓN GNOMÓNICA de la figura a representar.

No obstante, en la práctica, el Sistema Cónico exige el concurso previo de otros sistemas de representación, y de más elementos de referencia, de manera que por ejemplo a partir de las vistas diédricas de un cuerpo, sea posible obtener un figura que lo represente con las deformaciones angulares y de distancias propias de la percepción visual.

##### PERSPECTIVA CÓNICA LINEAL.

Desde el punto de vista expresado en el párrafo anterior, es posible clasificar el Sistema Cónico en función de los diferentes tipos de PERSPECTIVA CÓNICA LINEAL (o simplemente Perspectiva Lineal) a que puede dar lugar.

##### PERSPECTIVA CÓNICA VERTICAL.

Aplicando el Sistema Cónico sobre un sistema de referencia formado por un diedro rectángulo (planos horizontal y vertical de proyección del Sistema Diédrico, *geométral* y *vertical* en el Sistema Cónico), y situando el plano del cuadro paralelo al plano vertical, se obtiene la PERSPECTIVA CÓNICA VERTICAL. Se añaden también al sistema de referencia dos planos; uno paralelo al geométral o *plano del horizonte*, que pasa por el punto de vista y otro paralelo al del cuadro o *de desvanecimiento*. En cuanto a la posición del objeto a representar respecto del observador:

Si por ejemplo un ortoedro apoyado en el plano geométral presenta sus aristas paralelas y perpendiculares al plano del cuadro, se denomina a la PERSPECTIVA, FRONTAL o Paralela (de solo *un punto de fuga*).

Si en el mismo caso, existen aristas horizontales no paralelas al plano del cuadro, se denomina a la PERSPECTIVA, ANGULAR u Oblicua (de *dos puntos de fuga*).



#### PERSPECTIVA CÓNICA INCLINADA.

Si el plano del cuadro es oblicuo respecto del diedro de referencia, se obtiene la PERSPECTIVA CÓNICA INCLINADA, la cual se emplea cuando se busca el máximo realismo respecto de la percepción visual, y el tamaño del objeto a representar exige por necesidad expresiva la introducción de puntos de vista alejados de él, muy altos o muy bajos.

#### PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA.

Es la aplicación del Sistema Cónico a la representación de las figuras inscritas en la superficie esférica (por ejemplo la superficie terrestre). El centro de proyección se sitúa sobre la superficie esférica y el plano de proyección o del cuadro es el que produce una sección diametral de la esfera. La limitación del sistema en cuanto a la limitación del objeto a representar se justifica por su amplia aplicación en cartografía.

### 6.2. Aplicación.

#### A) SISTEMA DE PLANOS ACOTADOS.

Este sistema es el más apropiado para la representación gráfica del terreno. Materializa en el plano aquella información del territorio, a pequeña y gran escala que es previa y fundamental para la agrimensión, la construcción arquitectónica, la ingeniería civil, las obras e infraestructuras públicas y privadas, el urbanismo y la ordenación del territorio, etc.

Entendido el DIBUJO TOPOGRÁFICO como aplicación técnica general del Sistema de Planos Acotados, su conocimiento concierne al Topógrafo, al Geógrafo, al Geólogo, al Ingeniero Agrónomo, al de Caminos, al Industrial, al de Minas, al Arquitecto, etc.

Este sistema no tiene por qué tener en la formación gráfica del Ingeniero Industrial, la intensidad de otros tales como el Diédrico. Las competencias profesionales del Ingeniero Industrial, difieren de las del Ingeniero Agrónomo, o de Caminos. Pero el conocimiento de sus fundamentos y aplicaciones resulta imprescindible en aquellos momentos de su labor profesional en los que le sea preciso interpretar información gráfica, cuando menos de tipo topográfico. El Sistema de Planos acotados se emplea también en Ingeniería de Diseño para la construcción aeronáutica, construcción naval, carrocería de vehículos automóviles, etc., y en general, cuando sea un problema técnico la representación y posterior construcción o fabricación de superficies complejas.

#### B) SISTEMA DIÉDRICO.

Este sistema está en la base del DIBUJO INDUSTRIAL NORMALIZADO, de universal uso técnico. El Ingeniero Industrial, especialmente el Mecánico, hace un uso constante del dibujo de piezas y conjuntos basándose en vistas y cortes. Como instrumento de representación que sirve para medir y comparar, su entendimiento y manejo está en la base de la técnica de acotación, como fundamento de concreción y comunicación de lo diseñado o descrito en la proyectación industrial.

Este Sistema de Representación es una especialización gráfica y técnica, pero también una generalización, en el sentido de que en diferentes aplicaciones técnicas de la Expresión Gráfica en la Ingeniería subyace la gramática común del Sistema Diédrico, que deviene una *forma de pensar*, un instrumento conceptual que permite el manejo de la forma técnica en el espacio, durante la actividad intelectual del diseño.

#### C) SISTEMA AXONOMÉTRICO.

Las primeras líneas que instintivamente tienden sobre el papel los ejes de un triedro cualquiera para encajar el volumen cuando se croquiza una pieza a mano alzada, están indicando las cualidades de inmediatez y expresividad de este tipo de perspectivas.

Permite apreciar a golpe de vista la forma general y los contornos de los volúmenes tanto en su variedad de proyección ortogonal como oblicua.

La PERSPECTIVA AXONOMÉTRICA es utilizada por el Ingeniero Industrial principalmente para expresar la pieza y el detalle mecánico o estructural, en croquis explicativos de funcionamiento y en otras ilustraciones de tipo técnico. Es de cierta tradición en mecánica el dibujo dimétrico controlado por unas relaciones angulares entre ejes ya fijas.

Es un sistema que se impone cada vez más en la descripción de instalaciones especializadas tales como las de circuitos eléctricos, de conducción de fluidos de todo tipo, por la complejización creciente de las instalaciones relacionadas con industrias petroquímicas y otras.

La PERSPECTIVA CABALLERA tiene tradición en cierto tipo de dibujo de construcción arquitectónica y civil, al permitir *levantar* rápidamente volúmenes más o menos ortoédricos a partir de una vista diédrica, llevando las alturas o profundidades sobre el eje oblicuo de la representación con una cierta reducción.

Lo mismo sucede en ciertas piezas más o menos simétricas y conjuntos mecánicos sencillos, sobre todo cuando se elude la representación deformada de la circunferencia situándola paralela al plano de proyección.

Cada vez es más importante para el técnico el dominio práctico de este Sistema de Representación, por la sencillez de sus trazados y la facilidad de los mismos para la transmisión de ideas relacionadas con la descripción global de la forma, así como por su vinculación inmediata al dibujo mano alzada.

#### D) SISTEMA CÓNICO.

La PERSPECTIVA CÓNICA LINEAL como aplicación fundamental del Sistema Cónico no aporta mayor o mejor información gráfica que la Perspectiva Axonométrica o los Sistemas de Representación de Medida. El esfuerzo o tiempo invertido y la complejidad de trazados es menor en los otros Sistemas de Representación. Pero las ventajas innegables de precisión de los Sistemas de Representación de medida se ven limitadas en ocasiones cuando la intención técnica también precisa ser expresiva.

Es lógico que la perspectiva cónica tenga mayor aplicación en el dibujo arquitectónico (descripción de espacios interiores y exteriores), que en el dibujo de ingeniería (descripción de formas y objetos con la mayor sencillez y objetividad posible).

Si bien el Ingeniero Industrial, no elaborará habitualmente información gráfica en perspectiva cónica, deberá conocer las bases de este sistema, para poder interpretar planos e imágenes. Desde el punto de vista de sus actividades preponderantes, más que herramienta para la solución de problemas técnicos, puede servirle para aquellos casos en los que sea necesaria una visión espacial de conjunto con intención expresiva o para acercar visualmente lo representado a la realidad.

## 7

### DIBUJO TÉCNICO Y NORMALIZACIÓN

#### 7.1. Finalidad general.

El DIBUJO TÉCNICO tiene su finalidad en la comunicación, de todo aquello que es objeto de proyecto y diseño por parte del técnico de cualquier especialidad. Toda representación gráfica de tipo técnico, en unas ocasiones figurativa y realista, en otras abstracta y simbólica, pero siempre convencional, intenta en la medida de lo posible que la interpretación de su mensaje sea única.

Conceptualmente se apoya en los conocimientos derivados de la *geometría aplicada* (principalmente Métrica, Proyectiva y Descriptiva), y en la parte del proceso general de NORMALIZACIÓN que compete a la Técnicas de Representación Gráfica.

#### 7.2. Dibujo Técnico.

##### A) DEFINICIÓN.

*El Dibujo Técnico es el lenguaje gráfico en el que las palabras se sustituyen por representaciones formadas por líneas, cifras y símbolos.*

Sus CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES SON:

- OBJETIVIDAD. Obtenida mediante la aplicación científica de la Geometría al trazado y la descripción gráficas.
- EFICIENCIA. En términos de mínimo esfuerzo o tiempo invertido en la comunicación, por parte de quien genera el mensaje gráfico o lo recibe, mediante el uso de la Técnica Gráfica apropiada en cada caso.
- UNIVERSALIDAD. Obtenida mediante la aplicación convencional de la Norma, que dota al mensaje gráfico de brevedad, e interpretación única.

##### B) Clasificación.

La diversidad de dibujos técnicos se refleja a la hora de afrontar su clasificación, lo cual se puede hacer desde múltiples puntos de vista. Desde el más sencillo PUNTO DE VISTA INSTRUMENTAL, el dibujo puede ser un croquis a mano alzada, en proyecciones o en perspectiva, un delineado que materializa el plano, generado con instrumentos tradicionales de dibujo o mediante herramientas informáticas, la imagen más o menos realista bajo diversos soportes materiales planos, etc. A su vez, puede tratarse de un original o una reproducción.

Desde el punto de vista del TAMAÑO DE LO REPRESENTADO, su ESCALA o grado de PRECISIÓN, el dibujo técnico puede ser un mapa o carta, un plano o grupo de planos para definir un conjunto extenso y complejo de objetos materiales interrelacionados, un esquema, etc.

- Según el CONTENIDO puede tratarse de un dibujo de montaje, de conjunto, despiece, grupo, etc.
- Por su FINALIDAD puede servir para la fabricación, la construcción, el montaje, la verificación, etc.

Puede tener más interés una clasificación de los tipos de dibujos técnicos, en función de la RAMA DE LA TÉCNICA en la que tenga su aplicación. Así, suele hablarse de Dibujo Mecánico, Dibujo Eléctrico, Electrónico, Topográfico, de Construcción y Obra Civil, Arquitectónico, de Instalaciones, y otros.

De esta forma, si la representación gráfica del terreno es actividad característica del Ingeniero Agrónomo, será de especial relevancia para él, su formación en Dibujo Topográfico. O si el Arquitecto precisa describir usos y espacios construibles, deberá conocer y aplicar el Dibujo Arquitectónico y el Dibujo de Construcción principalmente.

### 7.3. Normalización.

#### A) Definición.

La NORMALIZACIÓN es el trabajo sistemático de la simplificación, unificación y especificación que se aplica a los elementos, problemas, productos y procesos que se repiten en la industria, y en general en las diversas actividades científicas y económicas.

- Tiene como FINALIDAD la *simplificación* o reducción del número de modelos y semiproductos, la *unificación* dimensional facilitando entre otros aspectos de la producción, el intercambio, y la *especificación*, principalmente de materiales y dimensiones, reduciendo errores de proceso e identificación, y contribuyendo con ello a la calidad.
- Sobre todo en el ámbito de la industria, aporta VENTAJAS de economía de medios, utilidad y polivalencia, garantía de calidad mínima, y de almacenaje, ahorro de espacio y de esfuerzo de organización.

#### B) NORMALIZACIÓN GRÁFICA.

La parte del proceso de Normalización que afecta a la Expresión Gráfica en la Ingeniería fija los convencionalismos de las Técnica de Representación a emplear en el Dibujo Técnico. La propia Norma UNE 1-032-82 (ISO 128) Dibujos técnicos, Principios generales de representación, advierte:

*La presente norma internacional define los principios generales de representación aplicables a los dibujos técnicos realizados según los métodos de proyección ortogonales.*

*Para otros métodos de representación, se están elaborando normas internacionales específicas.*

## 8

### DIBUJO INDUSTRIAL

#### 8.1. Concepto tradicional.

El soporte material habitual de la información técnica gráfica es el bidimensional. Hasta nuestros días, el *plano de proyecto* es el puente de relación entre el concepto de diseño o proyecto con el de fabricación o ejecución.

Para este tipo de expresión se cuenta con unas herramientas previas de tipo material (tablero de dibujo, papel, útiles de dibujo, etc.), y un soporte intelectual (conjunto de conocimientos teóricos sobre Geometría y Sistemas de Representación, Normalización, Dibujo geométrico, etc.). Unidas las herramientas conceptuales y materiales, conforman las Técnicas de Representación del Dibujo Industrial que concretan en un documento, en un soporte material de uso práctico, la parte gráfica del proceso proyectual.

#### 8.2. Concepto actual.

En lo que a la Expresión Gráfica en la Ingeniería se refiere, el proceso de diseño o proyecto, puede realizarse apoyándose en técnicas materiales tradicionales y mediante las técnicas propias del Diseño Asistido por Ordenador (CAD).

Aunque la esencia del proceso de Diseño Industrial (necesidad de todo el bagaje de conocimientos, experiencia e imaginación por parte del proyectista y diseñador) no cambia por el empleo del CAD, varía la eficiencia y productividad del técnico, fundamentalmente en función del dominio y de las características de la herramienta empleada.

De manera genérica, las herramientas de Diseño y Fabricación asistidas por ordenador (CAD-CAM), aportan como herramienta proyectual una serie de posibilidades entre las cuales se puede destacar:

- EFICIENCIA GRÁFICA. Aumento de precisión y velocidad de dibujo. Modelización geométrica que en el nivel visual permite nuevas posibilidades expresivas en la comunicación gráfica. Facilidad de manipulación de la documentación gráfica (almacenamiento, modificación, recuperación y reproducción).
- INTEGRACIÓN de dibujo (representación), diseño (simulación, análisis y verificación), fabricación (ejecución de proceso), mediante la interacción CAD-CAM. La Expresión Gráfica en la Ingeniería se implica o asocia a sus tecnologías afines mediante el uso de herramientas informáticas de análisis mecánico y eléctrico, control numérico y mecanización, robotización, verificación, etc.
- ESPECIFICIDAD TÉCNICA. Aplicación de procedimientos de proyecto con herramientas específicas para cada tipo de industria o especialidad técnica (mecánica, eléctrica, energética, ingeniería civil, química, etc.).

### 8.3. Proyecto Técnico y Dibujo Industrial.

PROYECTO en sentido técnico, es una actividad intelectual. Puede entenderse también como documento para describir y reflejar el conjunto de especificidades de un objeto o proceso, desde su concepción hasta su fabricación o puesta en práctica, pudiendo habitualmente distinguirse en él entre *memoria*, *planos*, *pliego de condiciones* y *presupuesto*.

Puede por tanto entenderse de forma directa, el sentido último del Dibujo Industrial, en el contexto de la actividad más amplia del proyecto de ingeniería, en su aplicación cuando menos, a la confección de su parte gráfica, con todas las acotaciones y especificidades ya citadas.

### 8.4. Diseño Industrial y Dibujo Industrial.

El DISEÑO Industrial es *...una actividad proyectual que consiste en determinar las propiedades formales de los objetos producidos industrialmente. Por propiedades formales no hay que entender tan sólo las características exteriores, sino, sobre todo, las relaciones funcionales y estructurales que hacen que un objeto tenga una unidad coherente desde el punto de vista tanto del productor como del usuario...*

*...el diseño Industrial es una disciplina proyectual, tecnológica y creativa, que se ocupa tanto de la proyectación de productos, como del estudio de las interacciones inmediatas que tienen los mismos con el hombre y con su modo particular de producción y distribución...*

En la búsqueda de esta interrelación *diseño-dibujo*, son ideas fundamentales:

- En Ingeniería Industrial, la creatividad y el conocimiento van unidas a la aplicación de las Técnicas de Representación más apropiadas, contribuyendo con ello a hacer posible el paso más directo de las ideas a la materialización del objeto o proceso, lográndose así el uso razonable de medios y recursos para lograr la satisfacción de una necesidad individual o social
- Los hechos técnicos y creativos no son una lista cerrada de operaciones sucesivas. El método es susceptible de modificación en sus elementos y en su orden, en función del problema a solucionar, porque todo diseño es un proceso complejo de interrelaciones, y que lo mismo sucede respecto del Técnicas de Representación del Dibujo Industrial a emplear en cada caso.



