



UNIVERSIDAD DE GRANADA

Escuela Técnica Superior

de

Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

D I B U J O   T E C N I C O (primer curso)

Fundamentos Geométricos del Dibujo de Ingeniería.

Normalización y Dibujo Técnico

Principios de Geometría Métrica plana y del espacio

Conceptos y principios de Geometría Proyectiva.

Introducción a los Sistemas de Representación.

Proyección diédrica ortogonal. Modalidades europea y americana.

Vistas, Secciones, roturas y acotación.

Fundamentos de los Sistemas de Perspectiva Caballera y Axonométricos. Dibujo de cuerpos, cortes por planos.

Introducción a la perspectiva cónica: fundamentos y métodos prácticos.

Teoría de sombras.

Representación e ingeniería.

Croquizado. Necesidad del dibujo a mano alzada.

La comunicación en los procesos proyectuales y de diseño.

Introducción al sistema de planos acotados y sus aplicaciones en el ámbito de la ingeniería civil.

Introducción a las aplicaciones: Infográficas. Periféricos. Programas.

ORIENTACION BIBLIOGRAFICA

Bachmann "Dibujo Técnico", Ed. Labor.

J. Giménez Arribas. "Estudio de los Sistemas de Representación".

Normas de Dibujo UNE. AENOR. Madrid.

Geometría de la Representación y Dibujo. UNED. Madrid.

P. Puig Adam "Geometría Métrica". Madrid.

AFNOR. Paris. "Dessins de Batiment et de Génie Civil"

V. Collado. "Sistema de planos acotados" Ed. Tebar-Flores.

Hernanz Blanco. "Dibujo Técnico". Madrid. E.T.S.I.N.

R.W. Gill "Basic Perspective". T. and Hudson. Londres.

Clemens y otros. "Geometría". Addison-Wesley.

M.E. Mortenson. "Computer Graphics" Heinemann.

Newman, Sproull, "Principles of Interactive Computer Graphics"

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE  
GRANADA.**

---

**PROGRAMA DE GEOMETRIA METRICA,  
GEOMETRIA PROYECTIVA Y GEOMETRIA  
DESCRIPTIVA DE PRIMER CURSO.**

**GEOMETRIA METRICA PLANA**

**TEMA I.- RECTAS Y SEGMENTOS. PLANOS Y ANGULOS.**

- 1.- Definición de recta.
- 2.- Definición de segmento.
- 3.- Definición de plano.
- 4.- Definición de ángulo.
- 5.- Angulos llanos, adyacentes y opuestos por el vértice.
- 6.- Definición de polígono convexo y de triángulo.

**TEMA II.- LA IGUALDAD GEOMETRICA.  
PERPENDICULARIDAD Y PARALELISMO.**

- 1.- La igualdad geométrica o congruencia.
- 2.- Bisectriz y perpendicularidad.
- 3.- La mediatriz y la simetría axial.
- 4.- Perpendicular a una recta por un punto exterior.
- 5.- Bisectrices de ángulos adyacentes.
- 6.- Angulos de lados perpendiculares.
- 7.- Rectas paralelas.
- 8.- Postulado de Euclides.
- 9.- Angulos de dos paralelas cortadas por una secante.
- 10.- La traslación y el paralelismo.
- 11.- Definición de vectores libres.
- 12.- Suma de vectores libres.

### **TEMA III.- TRIANGULOS Y CUADRILATEROS.**

#### **I.- RELACIONES METRICAS EN LOS TRIANGULOS.**

- 1.- Suma de ángulos internos de un polígono.
- 2.- Clases de triángulos y rectas notables de un triángulo.
- 3.- El triángulo isósceles.
- 4.- El triángulo equilátero.
- 5.- Relaciones entre los lados de un triángulo.
- 6.- Perpendiculares y oblicuas. Distancia de un punto a una recta.
- 7.- Igualdad de triángulos.

#### **II.- PROPIEDADES DE LOS CUADRILATEROS.**

- 8.- Clasificación de cuadriláteros.
- 9.- El paralelogramo.
- 10.- Segmentos de paralelas comprendidos entre paralelas.
- 11.- El rectángulo.
- 12.- El rombo.
- 13.- El cuadrado.
- 14.- La paralela media de un triángulo.
- 15.- El trapecio.
- 16.- Paralelogramos en un cuadrilátero cualquiera.

### **TEMA IV.- LA CIRCUNFERENCIA.**

#### **I.- DEFINICION Y PROPIEDADES.**

- 1.- Definición.
- 2.- Secantes y tangentes. Cuerdas.
- 3.- Circunferencia que pasa por tres puntos.
- 4.- Intersecciones de circunferencia.
- 5.- Angulo de dos circunferencias y circunferencias ortogonales.

#### **II.- ANGULOS EN LA CIRCUNFERENCIA.**

- 6.- Angulos centrales.
- 7.- Angulos inscritos y semiinscritos.
- 8.- Angulos exteriores y circunscritos.
- 9.- Angulos interiores.
- 10.- Arco capaz de un círculo.
- 11.- Construcción de un arco capaz.
- 12.- Aplicaciones de los arcos capaces.
- 13.- Cuadrilátero inscriptible.
- 14.- Cuadrilátero circunscriptible.
- 15.- Distancia de un punto a una circunferencia.

## **TEMA V.- LAS CONSTRUCCIONES GRAFICAS FUNDAMENTALES.**

- 1.- Los problemas geométricos.
- 2.- El concepto de lugar geométrico.
- 3.- Aplicaciones de las circunferencias y de los lugares geométricos a las construcciones fundamentales.

## **TEMA VI.- PROPORCIONALIDAD Y SEMEJANZA.**

### **I. MEDIDA Y PROPORCIONALIDAD.**

- 1.- El concepto de medida.
- 2.- Razones entre magnitudes.
- 3.- Magnitudes proporcionales..
- 4.- Teorema de Tales.
- 5.- Paralelas a los lados de un triángulo.
- 6.- Segmentos de paralelas cortados por rectas concurrentes.
- 7.- Construcción de la cuarta proporcional a tres segmentos.
- 8.- División de un segmento en partes iguales o en partes proporcionales a otros.
- 9.- Puntos de una recta dados por una relación de distancia a dos de ellas.
- 10.- Propiedades de las bisectrices de un triángulo.
- 11.- Lugar geométrico de los puntos cuya relación de distancias a dos puntos fijos es constante.

### **II.- SEMEJANZA.**

- 12.- Semejanza de triángulos.
- 13.- Polígonos semejantes.
- 14.- Construcción de triángulos y polígonos.
- 15.- Escalas.
- 16.- Escalas gráficas.

## **TEMA VII.- RELACIONES DERIVADAS DE LA SEMEJANZA. POTENCIA.**

### **I. RECTAS PARALELAS.**

- 1.- Definiciones y propiedades.
- 2.- Aplicación de las antiparalelas: El teorema de Pitágoras.
- 3.- Proyección de un punto y de un segmento sobre una recta.  
Producto escalar de vectores.
- 4.- Cuadrado del lado opuesto a un ángulo agudo u obtuso.
- 5.- Suma y diferencia de cuadrados de dos lados de un triángulo.
- 6.- Aplicación al cálculo de las alturas.

### **II.- LINEAS PROPORCIONALES EN EL CIRCULO.**

- 7.- Potencia de un punto con relación a una circunferencia.
- 8.- Valor de la potencia.
- 9.- Condición para que cuatro puntos sean concíclicos.

- 10.- Eje radical de dos circunferencias. Haz de circunferencias.
- 11.- Casos particulares y trazado de eje radical.
- 12.- Centro radical de dos circunferencias.
- 13.- Construcciones geométricas derivadas de la potencia.
- 14.- Segmento aureo de un segmento dado.
- 15.- Construcción geométrica de expresiones irracionales.

## **TEMA VIII.-CONSTRUCCION DE TRIANGULOS Y CUADRILATEROS.**

### **I. RECTAS NOTABLES EN UN TRIANGULO**

- 1.- Las mediatrices y el circuncentro.
- 2.- Las alturas y el ortocentro.
- 3.- Las bisectrices internas y el incentro.
- 4.- Las bisectrices externas y los exicentros.
- 5.- Las medianas y el baricentro.
- 6.- Triángulo órtico.

### **II.- CONSTRUCCIONES Y PROBLEMAS.**

- 7.- Construcción de triángulos en los casos usuales.
- 8.- Construcción de triángulos rectángulos e isósceles.
- 9.- Otros problemas sobre construcción de triángulos y cuadriláteros.

## **TEMA IX.- AREAS DE LAS FIGURAS PLANAS.**

- 1.- Definición del área.
- 2.- Area de un rectángulo.
- 3.- Area de un paralelogramo.
- 4.- Area de un triángulo.
- 5.- Area del rombo.
- 6.- Area del trapecio.
- 7.- Area de un polígono regular.

## **TEMA X.- CONSTRUCCION Y METRICA DE LOS POLIGONOS REGULARES CONVEXOS.**

- 1.- Polígono regular inscrito y circunscrito.
- 2.- Magnitudes y ángulos en un polígono regular.
- 3.- Semejanza entre polígonos regulares.
- 4.- Triángulo equilátero.
- 5.- Hexágono regular.
- 6.- Cuadrado.
- 7.- Decágono regular.
- 8.- Pentágono regular.
- 9.- Polígonos regulares estrellados.
- 10.- Area del pentágono regular.

## TEMA XI.- LONGITUDES Y AREAS DE LAS FIGURAS CIRCULARES.

- 1.- Longitud de un arco de curva.
- 2.- La longitud de una circunferencia: El número  $\pi$ .
- 3.- Longitud de un arco de circunferencia.
- 4.- Longitud de una circunferencia.
- 5.- Area de un sector circular.
- 6.- Area de un segmento circular.
- 7.- Area de un círculo y de la corona circular.

## TEMA XII.- TRANSFORMACIONES GEOMETRICAS. GIROS. HOMOTECIA. SEMEJANZAS.

### I. GIROS EN EL PLANO.

- 1.- Definición.
- 2.- Propiedades de los giros.
- 3.- Determinación del giro que transforme un segmento en otro igual.

### II. HOMOTECIA EN EL PLANO.

- 4.- Definición.
- 5.- Propiedades de la homotecia.
- 6.- Homotética de una circunferencia.
- 7.- Figuras homotéticas con una tercera.
- 8.- Centros homotéticos de tres circunferencias.
- 9.- Puntos antihomólogos de dos circunferencias.
- 10.- Circunferencia tangente a otras dos.

### III. SEMEJANZA.

- 11.- Definición.
- 12.- Propiedades de la semejanza.
- 13.- Determinación de una semejanza.
- 14.- Elementos dobles en la semejanza directa. Centro de semejanza.

### IV.- LA CONGRUENCIA.

- 15.- Definición y propiedades.

## TEMA XIII.- TRANSFORMACIONES GEOMETRICAS.

### I. INVERSION EN EL PLANO.

- 1.- Definición.
- 2.- Trazado de puntos inversos.
- 3.- Inverso del centro de inversión.
- 4.- Curva inversa de una dada.
- 5.- La inversa conserva los ángulos.
- 6.- Transformación por inversión de rectas y circunferencias.
- 7.- Tangentes en puntos inversos de dos circunferencias inversas.
- 8.- Casos particulares de dos circunferencias inversas.

TEMA XIV.- APLICACIONES DE LAS TRANSFORMACIONES GEOMETRICAS A LA RESOLUCION DE PROBLEMAS.

- 1.- Aplicaciones de los giros.
- 2.- Aplicaciones de la homotecia.
- 3.- Aplicaciones de la semejanza.
- 4.- Aplicaciones del centro de semejanza.
- 5.- La inscripción y circunscripción de figuras.
- 6.- Aplicación de la inversión.
- 7.- Los problemas de tangencias entre circunferencias.

TEMA XV.- CURVAS PLANAS.

- 1.- Generación.- Elemento lineal o rectilíneo.- Definición.
- 2.- Clasificación.
- 3.- Tangentes.
- 4.- Elementos circular o curvilíneo.- Circulo plano y plano osculador.
- 5.- Contactos de dos curvas.
- 6.- Vértices.
- 7.- Normales.
- 8.- Angulo de contingencia.- Curvatura.. Radio de curvatura.
- 9.- Evolutas y envolventes.
- 10.- Involutas y envolventes.
- 11.- Líneas diametrales.- Ejes.- Centro..
- 12.- Puntos singulares.

TEMA XVI.- CONICAS.

- 1.- Definición y generación de cónicas.
- 2.- Elipse.
  - 2.1.- Elementos.
  - 2.2.- Círculos focales o directores.- Círculo principal.
  - 2.3.- Tangente en un punto de la curva.
  - 2.4.- Tangentes desde un punto exterior de la curva.
  - 2.5.- Tangentes paralelas a una dirección.
  - 2.6.- Construcción de la elipse por puntos.
- 3.- Hipérbola.
  - 3.1.- Elementos.
  - 3.2.- Círculos focales o directores.- Círculo principal.
  - 3.3.- Asintotas.
  - 3.4.- Tangente en un punto de la curva.
  - 3.5.- Tangentes desde un punto exterior de la curva.
  - 3.6.- Tangentes paralelas a una dirección.
  - 3.7.- Construcción de la hipérbola por puntos.

#### 4.- Parábola.

- 4.1.- Elementos.
- 4.2.- Círculo focal.- Círculo principal.
- 4.3.- Tangente en un punto de la curva.
- 4.4.- Tangentes desde un punto exterior a la curva.
- 4.5.- Tangentes paralelas a una dirección.
- 4.6.- Construcción de la parábola por puntos.

### TEMA XVII.- TRAZADO DE CURVAS.

- 1.- Trazado de tangentes a las curvas planas.
- 2.- Trazado de normales a las curvas planas.
- 3.- Generación y trazado de curvas planas.
  - 3.1.- La curva como lugar geométrico.
  - 3.2.- Rectificación de una curva.
  - 3.3.- Acoplamiento de una curva sobre otra.
  - 3.4.- Curvas deducidas de otras.
    - 3.4.1.- Sinusoide.
    - 3.4.2.- Espirales.
    - 3.4.3.- Podarias.
    - 3.4.4.- Isópticas.
    - 3.4.5.- Cisoides.
    - 3.4.6.- Concooides.
  - 3.5.- Curvas de rodadura.
    - 3.5.1.- Cicloides.
    - 3.5.2.- Epicycloides.
  - 3.6.- Curvas de transición.
    - 3.6.1.- Clotoide.
    - 3.6.2.- Lemniscata de Bernouille.
  - 3.7.- Curvas de varios centros.
    - 3.7.1.- Ovalos.
    - 3.7.2.- Volutas.
    - 3.7.3.- Ovoides.

# GEOMETRIA PROYECTIVA.

## TEMA XVIII.- PROYECTIVIDAD.

- 1.- Operaciones proyectivas.
  - 1.1.- Definiciones.
  - 1.2.- Elementos en el infinito.
  - 1.3.- Figuras geométricas.
  - 1.4.- Operaciones gráficas.
  - 1.5.- Determinación de figuras de 1ª categoría
  - 1.6.- Determinación de figuras de 2ª categoría.
  - 1.7.- Principio de dualidad.
- 2.- Razón doble.
  - 2.1.- Relaciones de ordenación y separación.
  - 2.2.- Segmento orientado.
  - 2.3.- Abscisa natural.
  - 2.4.- Razón simple de tres puntos colineales.
  - 2.5.- Razón doble de cuatro puntos colineales.- Cuaterna anarmónica.
  - 2.6.- Razón doble de un haz de cuatro rectas. Teoremas.
  - 2.7.- Razón armónica.
  - 2.8.- Propiedad métrica de la razón armónica. principal.
- 3.- Proyectividad.
  - 3.1.- Definiciones.
  - 3.2.- Involución.
  - 3.3.- Generación de curvas de 2º orden.

## TEMA XIX.- POLILATEROS Y POLIVERTICES.

- 1.- Cuadrilátero completo.
- 2.- Cuadrivértice completo.
- 3.- Teorema de Pascal.
- 4.- Teorema de Brianchon.
- 5.- Aplicación del Teorema de Pascal al trazado de cónicas.
- 6.- Aplicación del Teorema de Brianchon al trazado de cónicas.

## TEMA XX.- POLARIDAD.

- 1.- Polaridad en el plano.
  - 1.1.- Definición.
  - 1.2.- Elementos conjugados en la polaridad.
  - 1.3.- Elementos dobles o autoconjugados.
  - 1.4.- Triángulo antopolar.
  - 1.5.- Construcción de polos y polares.
  - 1.6.- Polares recíprocas.

- 1.7.- Polaridad en la circunferencia.
- 2.- Polaridad en el espacio.
  - 2.1.- Polo y plano polar con relación a la esfera.
  - 2.2.- Rectas recíprocas.

# GEOMETRIA DESCRIPTIVA.

## TEMA XXI.- INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE REPRESENTACION.

- 1.- Introducción.
- 2.- Proyección Diédrica.
- 3.- Planos acotados.
- 4.- Perspectiva Axonométrica.
- 5.- Perspectiva Caballera.
- 6.- Perspectiva Cónica.
- 7.- Normalización.
- 8.- Formatos.
- 9.- Escalas.

## PROYECCION DIEDRICA.

### TEMA XXII.- PROYECCIONES.

- 1.- Definición.
- 2.- Sistema Europeo.
- 3.- Sistema Americano.
- 4.- Secciones.
- 5.- Acotación.
- 6.- Croquización.

### TEMA XXIII.- EL PUNTO Y LA RECTA.

- 1.- Generalidades.
- 2.- El punto. Su representación.
- 3.- Posiciones del punto.
- 4.- La recta. Su representación.
- 5.- Posiciones relativas de dos rectas.
- 6.- Posiciones de una recta respecto a los planos de proyección y bisectores.

### TEMA XXIV.- EL PLANO.

- 1.- Su determinación.
- 2.- Posiciones particulares de un plano definido por sus trazas respecto a los planos de proyección.
- 3.- Rectas contenidas en un plano.
- 4.- Determinación de las trazas de un plano.
- 5.- Plano cuyas trazas se encuentran fuera de los límites del dibujo.
- 6.- Punto situado en un plano.
- 7.- Planos que pasan por un recta.
- 8.- Intersección de dos planos.
- 9.- Intersección de una recta con un plano.

- 6.- Punto situado en un plano.
- 7.- Planos que pasan por una recta.
- 8.- Intersección de dos planos.
- 9.- Intersección de una recta con un plano.

#### TEMA XXV.- PARALELISMO Y PERPENDICULARIDAD.

- 1.- Rectas paralelas.
- 2.- Planos paralelos.
- 3.- Paralelismo entre recta y plano.
- 4.- Perpendicularidad.
- 5.- Sombras.

#### TEMA XXVI.- ABATIMIENTOS.

- 1.- Abatimiento de un plano P sobre otro plano Q.
- 2.- Abatimiento de un punto. Procedimiento general.
- 3.- Abatimiento de una figura plana. Afinidad existente.
- 4.- Abatimiento de un plano definido por sus trazas.
- 5.- Abatimiento de un plano alrededor de una horizontal.
- 6.- Abatimiento de un plano paralelo a la línea de tierra.
- 7.- Abatimiento de un plano que pasa por la línea de tierra.
- 8.- Proyecciones de una circunferencia.

#### TEMA XXVII.- DISTANCIAS.

- 1.- Distancia entre dos puntos.
- 2.- Distancia de un punto a un plano.
- 3.- Distancia entre dos planos paralelos.
- 4.- Trazado de plano paralelo a otro distante una magnitud dada.
- 5.- Distancia de un punto a una recta.
- 6.- Mínima distancia entre dos rectas.
- 7.- Recta perpendicular a dos rectas dadas y que pase por un punto dado.

#### TEMA XXVIII.- ANGULOS

- 1.- Angulos de dos rectas.
- 2.- Angulos que forma una recta con los planos de proyección.
- 3.- Determinación de una recta que forma ángulos dados con los planos de proyección.
- 4.- Angulo formado por las trazas de un plano.
- 5.- Angulo de recta y plano.
- 6.- Angulo de dos planos.
- 7.- Angulos que forma un plano con los de proyección.

## TEMA XXIX. - PIRAMIDE Y PRISMA.

- 1.- Superficie piramidal.
- 2.- Pirámide.
- 3.- Representación de una pirámide.
- 9.- Intersección de recta y pirámide.
- 10.- Desarrollo de la pirámide.
- 11.- Superficie prismática.
- 12.- Prima.
- 13.- Representación de un prima
- 14.- Secciones planas.
- 15.- Intersección de recta y prima.
- 16.- Desarrollo del prisma.

## TEMA XXX. - SUPERFICIE CONICA O CONO.

- 1.- Generalidades.
- 2.- Representación de un cono.
- 3.- Puntos situados sobre un cono.
- 4.- Planos tangentes a un cono.
- 5.- Secciones planas.
- 6.- Secciones planas de un cono de revolución.
- 7.- Representación del cono de revolución.
- 8.- Intersección de recta y cono.
- 9.- Desarrollo del cono.
- 10.- Líneas geodesicas.

## TEMA XXXI. - CILINDRO.

- 1.- Generalidades.
- 2.- Representación de un cilindro.
- 3.- Puntos situados sobre un cilindro.
- 4.- Planos tangentes a un cilindro.
- 5.- Secciones planas de un cilindro.
- 6.- Secciones planas de un cilindro de revolución.
- 7.- Intersección de una recta y un cilindro.
- 8.- Representación de un cilindro de revolución.
- 9.- Desarrollo del cilindro.

## PROYECCION PLANOS ACOTADOS.

### TEMA XXXII.- NOCIONES GENERALES.- PUNTO Y RECTA.

- 1.- Definición
- 2.- Punto.
  - 2.1.- Representación.
  - 2.2.- Posiciones.
- 3.- Recta.
  - 3.1.- Representación.
  - 3.2.- Traza.
  - 3.3.- Pendiente.
  - 3.4.- Módulo, intervalo o talúd.
  - 3.5.- Distancia horizontal.
  - 3.6.- Distancia vertical.
  - 3.7.- Verdadera magnitud de un segmento.
- 4.- Graduación de una recta.
- 5.- Posiciones de una recta respecto al plano de comparación.
- 6.- Posiciones de dos rectas en el espacio.
  - 6.1.- Rectas que se cruzan.
  - 6.2.- Rectas que se cortan.
  - 6.3.- Rectas paralelas.
- 7.- Recta perpendicular a una horizontal.

### TEMA XXXIII.- PLANO.

- 1.- Determinación.
- 2.- Puntos de un plano.
- 3.- Rectas de un plano.
  - 3.1.- Horizontal de plano.
  - 3.2.- Recta de máxima pendiente.
- 4.- Representación de un plano.
- 5.- Posiciones de un plano respecto al de comparación.
- 6.- Angulo de un plano con el horizontal.
- 7.- Planos paralelos.

### TEMA XXXIV.- RECTAS Y PLANOS.

- 1.- Paralelismo de recta y plano.
- 2.- Recta perpendicular a un plano.
- 3.- Perpendicularidad de planos.
- 4.- Intersección de dos planos.
- 5.- Intersección de recta y plano.
- 6.- Distancia de un punto a una recta.
- 7.- Distancia de un punto a un plano.
- 8.- Mínima distancia entre dos rectas.

**TEMA XXXV. - CUBIERTAS DE EDIFICIOS.**

- 1.- Generalidades.
- 2.- Elementos de las cubiertas. Su determinación.
- 3.- Tipos de cubiertas.

**TEMA XXXVI. - SUPERFICIES TOPOGRAFICAS.**

- 1.- Generalidades.
- 2.- Intersecciones.
- 3.- Accidentes topográficos.- Su interpretación.
- 4.- Explanaciones.

## PROYECCION CABALLERA.

### TEMA XXXVII.- GENERALIDADES.- REPRESENTACION DEL PUNTO.

- 1.- Definición.
- 2.- Graduación de los ejes.
- 3.- Formas de definir la perspectiva Caballera.
  - 1.3.1.- Conociendo la posición del eje OY y el ángulo  $\mu$ .
  - 1.3.2.- Conociendo la situación de OY y el ángulo  $\alpha$ .
  - 1.3.3.- Conociendo los cosenos directores con los ejes del triedro.
- 4.- Representación del punto.
- 5.- Posiciones particulares del punto.

### TEMA XXXVIII.- RECTA.

- 1.- Recta.- Perspectiva y proyecciones.
- 2.- Trazas.- Partes vistas y ocultas.
- 3.- Posiciones particulares.
  - 1.3.1.- Paralela a un plano coordenado.
  - 1.3.2.- Recta paralela a un eje.
  - 1.3.3.- Recta pasando por el origen.
  - 1.3.4.- Rectas perpendiculares a los planos de coordenados.
  - 1.3.5.- Recta contenida en un plano de proyección.
- 4.- Condición para que dos rectas se corten o sean paralelas.
- 5.- Punto situado en una recta.

### TEMA XXXIX.- PLANO.

- 1.- Representación del plano.
- 2.- Trazas del plano.
- 3.- Determinación de las trazas de un plano.
  - 3.1.- Plano definido por dos rectas que se cortan.
  - 3.2.- Plano definido por dos rectas paralelas.
  - 3.3.- Plano definido por un punto y una recta que no se pertenecen.
  - 3.4.- Plano definido por tres puntos no alineados.
- 4.- Rectas contenidas en un plano.
  - 4.1.- Condición para que una recta pertenezca a un plano.
  - 4.2.- Horizontales de un plano.
  - 4.3.- Frontales de un plano.
- 5.- Puntos pertenecientes a un plano.
- 6.- Posiciones particulares de planos.
  - 6.1.- Plano perpendicular a uno de los planos coordenados.
  - 6.2.- Plano paralelo a uno de los planos coordenados.
  - 6.3.- Plano pasando por un eje.
  - 6.4.- Plano pasando por el origen.

### TEMA XLIII.- PROBLEMAS METRICOS; DISTANCIA, ANGULOS.-

- 1.- Distancia entre dos puntos.
- 2.- Distancia de un punto a un plano.
- 3.- Distancia de un punto a una recta.
- 4.- Mínima distancia entre dos rectas que se cruzan.
- 5.- Angulo de dos rectas que se cruzan.
- 6.- Angulo de una recta y un plano.
- 7.- Angulo formado por dos planos.
- 8.- Bisectriz de dos rectas.
- 9.- Plano bisector de otros dos.
- 10.- Trisectriz de un triedro.
- 11.- Aplicaciones.
  - 11.1.- Llevar sobre una recta dada y a partir de un punto, un segmento de magnitud conocida.

### TEMA XLIV.- FIGURAS PLANAS.- PRISMAS.- PIRAMIDES.

- 1.- Representación de figuras en los planos coordenados.
  - 1.1.- En el plano del cuadro.
  - 1.2.- En el plano horizontal o plano XOY.
  - 1.3.- En el plano vertical YOZ.
- 2.- Representación de figuras en un plano.
- 3.- Representación de prismas y pirámides.
- 4.- Intersección de una recta con un prisma o una pirámide.
- 5.- Intersección de un plano con un prisma o una pirámide

### TEMA XLV.- SUPERFICIES CILINDRICAS Y CONICAS.

- 1.- Generalidades.
- 2.- Representación de un cono recto de directriz circular apoyado en un plano dado.
- 3.- Intersección de una superficie cónica o cilíndrica con un plano.
- 4.- Intersección de una superficie cilíndrica o cónica con una recta.
  - 4.1.- Intersección de un cilindro con una recta.
  - 4.2.- Intersección de un cono con una recta.
- 5.- Trazado de planos tangentes.

## TEMA XL.- RECTA Y PLANO.

- 1.- Intersección de dos planos.
  - 1.1.- Método general.
  - 1.2.- Intersección de dos planos cualesquiera.
- 2.- Intersección de dos planos en posiciones particulares.
  - 2.1.- Intersección de dos planos paralelos a un eje.
  - 2.2.- Intersección de un plano cualquiera con otro paralelo a un plano coordenado.
  - 2.3.- Intersección de un plano con otro pasando por un eje.
  - 2.4.- Intersección de dos planos, pasando cada uno por un eje coordenado.
  - 2.5.- Intersección de dos planos tales que sus trazas se cortan fuera de los límites del dibujo.
- 3.- Intersección de recta y plano.- Partes vistas y ocultas.
- 4.- Intersección de tres planos.
- 5.- Por un punto trazar una recta paralela a un plano.
- 6.- Plano paralelo a una recta por un punto
- 7.- Plano paralelo a otro por un punto dado.
- 8.- Sombras.
  - 8.1.- Generalidades.
  - 8.2.- Sombra de un punto y un segmento.
  - 8.3.- Sombra de una figura plana.

## TEMA XLI.- ABATIMIENTOS.

- 1.- Generalidades.
- 2.- Abatimiento del plano horizontal sobre el plano del cuadro.
- 3.- Abatimiento de un plano vertical sobre el plano del cuadro.
- 4.- Abatimiento de un plano cualquiera sobre el plano del cuadro.

## TEMA XLII.- PERPENDICULARIDAD.

- 1.- Generalidades.
- 2.- Recta perpendicular a un plano por un punto.
- 3.- Plano perpendicular a una recta por un punto de ella o por un punto exterior.
- 4.- Plano perpendicular a otro trazado por un punto.
- 5.- Plano perpendicular a otro dado que contiene una recta dada.
- 6.- Plano perpendicular a otros dos planos, trazado por un punto.
- 7.- Perpendicular común a dos rectas.
- 8.- Rectas de máxima pendiente y máxima inclinación de un plano.

## PROYECCION AXONOMETRICA-ISOMETRICA.

### TEMA XLVI.- INTRODUCCION A LOS SISTEMAS DE PROYECCION AXONOMETRICA ORTOGONAL.

- 1.- Definición.- Elementos.- Clasificación.
- 2.- Distancia del origen al plano del cuadro.
- 3.- Sistema de Perspectiva Isométrica.
- 4.- Representación del punto.
- 5.- Representación de la recta.- Determinación.
- 6.- Representación del plano.
- 7.- Intersección de dos rectas.
- 8.- Intersección de dos planos.
- 9.- Intersección de recta y plano.

### TEMA XLVII.- REPRESENTACION DE CUERPOS

- 1.- Representación de cuerpos con caras planas.
- 2.- Representación de cuerpos con superficies curvas.
- 3.- Ensamblés.
- 4.- Conjuntos.
- 5.- Moldes.
- 6.- Trucamiento y biselamiento.

### TEMA XLVIII.- SECCIONES DE CUERPOS

- 1.- Representación del cuerpo y plano.
- 2.- Métodos generales para el cálculo de secciones planas.
- 3.- Secciones a un cuarto y a un medio.
- 4.- Representación de las secciones.
- 5.- Intersección de cuerpos: Sólidos conjuntos y comunes.

### TEMA XLIX.- SOMBRAS.

- 1.- Teoría general de sombras.- Luz focal y luz solar o paralela.
- 2.- Sombra de puntos y rectas sobre planos de proyección.
- 3.- Sombra arrojada de un cuerpo sobre los planos de proyección.- Sombras autoarrojadas y sombras propias.

## PROYECCION CONICA.

### TEMA L.- INTRODUCCION AL SISTEMA DE PERSPECTIVA CONICA.- METODO DIEDRICO.

- 1.- Definición.- Elementos.
- 2.- Representación de rectas paralelas al Plano Geometral. Punto de fuga.- Casos particulares.
- 3.- Representación del punto.
- 4.- Representación de rectas cualesquiera.

### TEMA LI.- REPRESENTACION DE CUERPOS.

- 1.- Representación de cuerpos con caras planas.
- 2.- Representación de cuerpos con superficies curvas.
- 3.- Escalas.- Métodos de aplicación.

### TEMA LII.- SOMBRAS.

- 1.- Teoría general de sombras.- Luz focal y luz solar o paralela.
- 2.- Sombra de puntos y rectas.
- 3.- Sombra arrojada de un cuerpo sobre el plano geometral.- Sombras autoarrojadas y sombras propias.