

Ref.	Apellidos y nombre	DNI
98	Mateos Ramos, Emilio ... ..	11.715.788
96	Mato Sánchez, Ramón ... ..	33.259.486
93	Monago Vaca, José Luis ... ..	8.788.208
85	Montero Ruiz, Jesús ... ..	1.917.695
86	Montero Ruiz, Manuel ... ..	2.398.928
113	Moreno Serna, Luis ... ..	6.211.338
472	Muñios Moreno, Rafael José ... ..	32.448.641
917	Muñoz Marín, Alfonso ... ..	12.242.460
119	Muñoz-Torrero Osorio, Ramón ... ..	2.695.791
99	Pecino Fernández, Francisco Manuel ... ..	34.243.702
222	Pedreira Ferreiro, Manuel ... ..	32.444.349
198	Puente Carriazo, Isidro ... ..	70.328.736
266	Puigdevall Dalmau, M. Victoria ... ..	40.294.865
80	Ramos Alvarez, Julián José ... ..	4.147.460
446	Redondo Millán, Jesús ... ..	5.882.185
87	Rivera Fernández, Ana María ... ..	9.748.380
383	Rodríguez López, Pedro ... ..	4.143.472
256	Rodríguez Vasallo, José ... ..	11.729.165
143	Rodríguez Vila, Florencio ... ..	33.829.314
170	Ruiz Navas, Ernesto ... ..	2.567.787
263	Saicedo Higuera, Antonio ... ..	24.155.388
200	Sánchez Tuñón, Julio ... ..	11.399.034
918	Sanz Sanz, Alfonso ... ..	12.235.016
238	Serra Pallás, Juan Miguel ... ..	20.779.578
286	Ulloa Cobo, José Antonio ... ..	32.406.782
48	Val Santos, José Ramón ... ..	11.387.977
141	Varela Sánchez, Juan ... ..	30.421.479
387	Veiga Sánchez, Jesús Carlos ... ..	32.632.218
299	Verdejo Rodríguez, Tomás ... ..	35.279.670
122	Zapatero Boyero, Ricard ... ..	7.925.343

#### Relación provisional de excluidos

523	Diego Esteban, Serafin. Presentación fuera de plazo ... ..	4.132.821
136	Durán Durán, Mariano. Omisión de especialidad ... ..	11.713.349
481	Gago López, José. Sin resguardo de abono de derechos. No alega la titulación exigida. Omisión de turno ... ..	51.958.163
914	Larrubia Rivero, Juan J. Derechos abonados a otra cuenta ... ..	52.241.213
209	Mancebo Rodríguez, Javier. Omisión de especialidad ... ..	51.889.790
35	Martín del Campo Gallego-Castilla, Jesús. Sin resguardo de abono de derechos ... ..	6.224.150
406	Moneva Martín, David. Excede límite de edad ... ..	1.320.344
104	Morales Mora, Francisco. Omisión de especialidad ... ..	52.541.298
287	Navarro Bustos, Joaquín. Sin resguardo de abono de derechos ... ..	1.234.675
923	Offroy Castro, José. No alega la titulación exigida ... ..	13.705.434
473	Rico Garabito, Carlos. Omisión de especialidad ... ..	12.238.124
522	Ruiz Caballero, José Antonio. Presentación fuera de plazo ... ..	30.430.483
452	Sánchez Asorey, J. Fernando. Sin resguardo de abono de derechos. Omisión de especialidad ... ..	76.795.415
460	Sánchez Sardon, Luis Angel. No alega la titulación exigida ... ..	13.723.033
46	Solano Gómez, Julián Pedro. Instancia de formato inadecuado ... ..	8.802.777

## MINISTERIO DE DEFENSA

**12667** ORDEN 361/90028/1984, de 25 de mayo, por la que se publica el programa por el que han de regirse las oposiciones a ingreso en el Cuerpo de Ingenieros Técnicos de Armamento y Construcción.

A propuesta del Jefe del Estado Mayor del Ejército de Tierra dispongo:

Artículo 1.º Se aprueban los programas por los que han de regirse las oposiciones a ingreso en el Cuerpo de Ingenieros Técnicos de Armamento y Construcción, que se publican como anexo a la presente Orden.

Art. 2.º Los nuevos programas se exigirán a partir de la próxima convocatoria para ingreso en dicho Cuerpo.

Art. 3.º A partir de la fecha quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo preceptuado en esta Orden ministerial.

Madrid, 25 de mayo de 1984.

SERRA SERNA

### PROGRAMA PARA LA OPOSICION A INGRESO EN LA ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DEL EJERCITO

Cuerpo de Ingenieros Técnicos de Armamento y Construcción

#### 1. SEGUNDO EJERCICIO. PRUEBA COMUN

##### 1.1 Matemáticas.

Tema 1. Sistemas de ecuaciones lineales.—Existencia de soluciones; Teorema de Rouché. Resolución de los sistemas de Cramer. Resolución de un sistema homogéneo. Resolución de un sistema no homogéneo. Método de Gaus.

Tema 2. Geometría analítica del plano.—La recta y sus ecuaciones. Paralelismo. Problemas de incidencia. Problemas métricos; Distancias, ángulos, área del triángulo. Transformación de coordenadas cartesianas. Coordenadas polares. Estudio métrico de la circunferencia, la elipse, la hipérbola y la parábola. Luvas geométricos.

Tema 3. Geometría analítica del espacio.—El plano y sus ecuaciones. La recta y sus ecuaciones. Paralelismo. Problemas de incidencia. Problemas métricos; Distancias, ángulos, área del triángulo, volumen del paralelepípedo. Transformación de coordenadas cartesianas. Coordenadas cilíndricas y coordenadas esféricas. Ecuación de la esfera.

Tema 4. Funciones reales de variable real.—Concepto de límite. Continuidad en un punto y en un intervalo. Continuidad de la suma, producto y cociente de funciones continuas. Continuidad de la función compuesta. Teoremas relativos a la continuidad en un intervalo.

Tema 5. Derivación.—Derivada de una función en un punto. Significado geométrico. Derivada por la derecha y por la izquierda. Función derivada de otra. Reglas de derivación. Derivada de la función compuesta (regla de la cadena). Derivadas de las funciones polinómicas, racionales, exponenciales, logarítmicas, circulares e hiperbólicas. Derivadas sucesivas.

Tema 6. Estudio de una función.—Teorema de Rolle. Teorema del valor medio. Fórmulas de Taylor y de Mac Laurin. Crecimiento y decrecimiento. Concavidad, convexidad e inflexiones. Extremos relativos. Representación cartesiana de una función. Asíntotas y ramas parábolicas.

Tema 7. Series de potencias.—Convergencia. Desarrollo de una función en serie de potencias. Desarrollos de las funciones circulares, exponencial, logarítmica. Serie binómica.

Tema 8. Integral definida.—Definiciones de Cauchy y de Riemann. Propiedades. Teorema fundamental del cálculo integral. Fórmula de Barro. Cálculo de primitivas. Métodos de integración basados en la determinación de primitivas. Integración por partes. Integración de funciones racionales. Integración de algunos tipos de funciones irracionales y trascendentes. Integración numérica: Método de Simpson.

Tema 9. Números complejos.—Operaciones algebraicas y propiedades. Módulo y argumento. Potencia enésima de un número complejo. Raíces enésimas de un número complejo. Raíces de la unidad. Representación vectorial. Aplicación a las funciones sinusoidales.

Tema 10. Estadística y probabilidades.—Población y muestra. Distribuciones de frecuencia. Histogramas. Medidas de centralización: Media, mediana y moda. Medidas de dispersión: Desviación media, desviación típica. Definición clásica de probabilidad. Probabilidad condicional. Función de densidad de probabilidad. Esperanza matemática. Distribución binomial. Distribución normal.

#### Bibliografía:

- «Calculus». M. Spivak. Edit. Reverté.
- «Cálculus». T. Apóstol. Edit. Reverté.
- «Elementos de Matemáticas». J. Martínez Salas. Valladolid.
- «Estadística». Murray R. Spiegel. Edit. Mc. Graw Hill.

#### 1.2 Física.

Tema 1. Cinemática.—Velocidad. Aceleración. Movimiento circular. Caída libre de los cuerpos. Movimiento de los proyectiles.

Tema 2. Dinámica (primera parte).—Leyes de Newton. Peso y masa. Trabajo. Energía. Conservación de la energía.

Tema 3. Dinámica (segunda parte).—Centro de gravedad. Movimiento del centro de gravedad. Principio de conservación de la cantidad de movimiento. Equilibrio de un cuerpo rígido. Rozamiento.

Tema 4. Fluidos.—Presión. Principio de Pascal. Principio de Arquímedes. Dinámica de los fluidos; Ecuación de Bernouilli.

Tema 5. Termodinámica.—Calor y trabajo. Primer principio. Ciclo de Carnot. Segundo principio.

Tema 6. Gases.—Gas ideal Ecuación de Van der Waals.

Tema 7. Electroestática.—Campo eléctrico. Potencial eléctrico. Condensadores. Asociación de condensadores. Energía de un condensador cargado.

Tema 8. Electrodinámica.—Ley de Ohm. Resistencia. Fuerza electromotriz. Cálculo de intensidades y diferencias de potencial en un circuito. Puente de Wheatstone. Circuito RC.

Tema 9. Electromagnetismo.—Acción de un campo magnético: bre una corriente. Ley de Ampere. Ley de inducción de Faraday. Circuito LR.

Tema 10. Óptica.—Reflexión. Refracción. Espejos planos y esféricos. Lentes delgadas. Interferencia. Difracción. Polarización.

#### Bibliografía:

«Física». Robert Resnick y David Halliday. (2 vol.). «Compañía Editorial Continental, S. A.» (CECSA), México-España.

#### 1.3 Química.

Tema 1. Formulación.—Nomenclatura clásica. Nomenclatura según las normas de la I. U. P. A. C. (Inorgánica y Orgánica).

Tema 2. La materia y la constitución del átomo.—Partículas fundamentales: Electrón, protón y neutrón. Modelo atómico de Bohr. Números cuánticos. Interpretación de los aspectos de emisión. Clasificación periódica de los elementos: Períodos y grupos.

Tema 3. Formación de compuestos químicos.—Enlaces entre átomos. Potencial de ionización. Afinidad electrónica. Unión iónica y energía de red. Propiedades de los compuestos iónicos. Solubilidad, grado de disociación y electrólisis. Enlace covalente. Teoría del enlace de valencia. Hibridación. Enlaces múltiples. Enlace metálico. Enlace por puente de hidrógeno.

Tema 4. Reacciones químicas: Tipos.—Termoquímica. Velocidades de reacción. Factores que influyen en la velocidad de reacción. Catalizadores. Equilibrio químico. Principio de Le Chatelier. Reacciones ácido-base. Neutralización. Hidrólisis. Procesos redox.

Tema 5. Estados de agregación y sistemas dispersos.—Estado gaseoso: Leyes de Boyle-Mariotte, Gay-Lussac, Charles, Avogadro. Ecuación de los gases ideales y reales. Teoría cinético-molecular. Estado líquido. Estado sólido. Disoluciones verdaderas. Solubilidad líquido-líquido: Presiones de vapor.

#### Bibliografía:

«Química General Moderna». Babor-Ibarz. Edit. Marín. Barcelona.

«Química General Básica». Morcillo. Edit. Alhambra.

### 2. TERCER EJERCICIO

#### 2.1 Especialidad metalúrgica (Rama de Armamento).

##### 2.1.1 Tecnología mecánica.

Tema 1. Moldeo.—Generalidades. Fabricación de modelos. Aumentos de contracción. Modelos de madera. Modelos de metal. Modelos de material sintético. Materiales sintéticos. Materiales de moldeo. Arenas de fundición. Ensayos de arenas. Arenas de uso. Arena de cemento para moldeo. Masa. Barro. Materiales de moldeo de machos. Arenas de machos. Aglutinantes. Métodos de endurecimiento. Materiales de recubrimiento para moldeos y machos. Preparación del material de moldeo.

Tema 2. Diversos tipos de moldeo.—Moldeo. Colada en húmedo, colada en seco. Moldeo a mano. Moldeo en solera. Moldeo en cajas. Moldeo a máquina. Máquinas de moldeo según el tipo de apisonado. Máquinas de moldeo según la forma de extracción de molde. Máquinas especiales. Método de Croming de molde con máscara. Moldeo con plantilla.

Tema 3. Fabricación de machos y colada.—Fabricación de machos. Máquinas de fabricación de machos por soplado y por disparo. Plantillas de revolución y plantillas de trazado. Instalaciones de secado de moldes y machos. Terminación del molde a la presión del metal fundido. Colada. Defectos en la fundición. Defectos provocados por la contracción. Defectos provocados por la naturaleza del molde.

Tema 4. Instalaciones de fusión.—Hornos para la obtención de acero fundido. Cubilotes. Hornos de solera y hornos de tambor. Hornos eléctricos. Hornos de arco. Hornos de resistencia. Hornos de inducción. Hornos de crisol.

Tema 5. Métodos especiales de fundición.—Fundición en coquilla. Fundición centrifugada. Fundición inyectada. Fundición fina. Colada continua. Limpieza de piezas de fundición pequeñas y medias. Limpieza de piezas grandes.

Tema 6. Forja.—Fundamentos generales. Transformación en caliente. Naturaleza de los lingotes. Calentamiento, defectos de calentamiento y enfriamiento. Forja sin matrices. Instalaciones y máquinas de forja. Grandes piezas de forja.

Tema 7. Forja con estampas.—Forja con estampación. Útiles de forja (estampas y cortantes). Hornos de calentamiento. Máquinas para forja con estampación. Martillos. Prensas mecánicas verticales. Prensas mecánicas horizontales.

Tema 8. Laminación en caliente.—Generalidades. Hornos de laminación (hornos pit, hornos empujadores). Cilindros de laminar y laminadores. Accionamiento de los trenes de laminación. Trenes de laminación, blooming, intermedios y finos. Trenes de lingotes y desbastes. Trenes de perfiles y raíles. Trenes de acero en barras (secciones delgadas y trenes de alambre).

Tema 9. Laminadores de chapa.—Laminadores de chapa y bandas. Trenes de chapa gruesa, media y fina. Trenes de banda ancha y de banda estrecha. Accesorios de los trenes de laminación. Trenes de laminación en caliente de llantas y núcleos de ruedas y de ruedas macizas.

Tema 10. Fabricación de tubos.—Tubos soldados a tope. Tubos con costura en espiral. Tubos sin soldadura. Métodos de

barrenado. Métodos de estirado para cuerpos huecos perforados. Trabajos posteriores en el tubo por reducción y abocardado. Prensado con extrusión.

Tema 11. Transformación en frío.—Métodos de transformación en frío por laminación y estirado. Descascarillado. Laminación en frío de chapas y bandas. Estirado de alambre y barras. Fabricación de tubos de acero de precisión.

Tema 12. Métodos especiales de transformación en frío.—Recalcado y prensado. Enderezado, plegado. Extrusión en frío. Malaxado cilíndrico. Estampación en frío. Laminación de rosca. Laminación en frío de ruedas dentadas. Métodos de trabajo de la técnica de estampación en sentido amplio. Corte. Troquelado. Embutición profunda. Prensado. Transformación por alta energía.

Tema 13. Remachado y soldadura blanda y fuerte.—Uniones desmontables y permanentes. Remachado. Soldadura sin fusión de las partes soldadas. Soldadura blanda y materiales de aporte de este tipo de soldadura. Soldadura fuerte y materiales de aporte de este tipo de soldadura. Sistema de trabajo. Fundentes.

Tema 14. Soldadura por fusión.—Soldadura por fusión y métodos de soldadura por fusión. Soldadura a gas (soldadura autógena). Soldadura por arco voltaico. Soldadura abierta por arco voltaico. Soldadura cubierta por arco voltaico. Soldadura por arco voltaico con gas protector. Soldadura de fusión por resistencia. Soldadura por fusión aluminotérmica. Soldadura por colada de metal fundido.

Tema 15. Soldadura a presión.—Soldadura a presión y sus métodos. Soldadura a presión por gas. Soldadura a presión por arco voltaico. Soldadura a presión por resistencia. Soldadura a tope por resistencia. Soldadura por resistencia por puntos y en cordón. Soldadura aluminotérmica a presión. Soldadura a presión por adición de metal fundido. Soldadura a fuego. Soldadura a presión en frío.

Tema 16. Corte.—Métodos de corte. Corte autógeno (oxicorte). Método de corte con polvo. Aparatos para corte, gases de corte. Realización del proceso. Corte eléctrico. Corte bajo agua. Escarpado de juntas, escarpado con oxígeno.

Tema 17. Ensayos mecánicos de tracción y fatiga.—Ensayo de tracción. Límite de proporcionalidad. Módulo de elasticidad. Diagrama de tensiones y deformaciones. Límite aparente de elasticidad. Tensión de rotura. Modificación de las propiedades mecánicas de los metales con la temperatura. Ensayos de fatiga. Solicitaciones repetidas. Curva de Wöhler. Límite de fatiga. Diagramas de Schenck-Peterson.

Tema 18. Ensayos de dureza y resiliencia.—Ensayo Brinell. Ensayo Rockwell. Ensayo Vickers. Ensayo Shore. Ensayos de choque. Ensayo Charpy. Ensayo Izod. Ensayos de tracción por choque. Ensayo Schnadt.

Tema 19. Ensayos no destructivos. Radiografía.—Ensayos no destructivos. Rayos X. Rayos gamma. Variables que intervienen en la radiografía. Penetrómetros. Interpretación de las radiografías. Aplicación a las soldaduras. Precauciones de seguridad.

Tema 20. El método ultrasónico.—Ultrasonidos. Piezo-electricidad y magneto-estricción. Producción y detección de los ultrasonidos. Reflexión y refracción. Métodos de exploración ultrasónica. Medida de la intensidad. Medida del tiempo invertido en el recorrido.

##### 2.1.2 Aleaciones.

Tema 21. Diagramas de equilibrio de las aleaciones.—Diagramas de equilibrio. Ley de las fases. Líquidos y sólidos de las aleaciones binarias. Líneas de transformación. Aleaciones ternarias. Heterogeneidad de las aleaciones. Métodos de terminación de los diagramas.

Tema 22. Micrografía y Macrografía.—Técnica de la micrografía. Aplicaciones de la micrografía. Macrografía. Microscopio electrónico.

Tema 23. Estado metálico.—Edificios metálicos. Metales puros. Imperfecciones de los cristales reales. Soluciones sólidas. Estudio de las soluciones sólidas de sustitución de las aleaciones binarias. Difusión en estado sólido. Transformación con cambio de fase. Constitución y estructura. Características mecánicas de los metales. Plasticidad del monocristal. Plasticidad de los policristales.

Tema 24. Aleaciones hierro-carbono.—Diagramas de equilibrio. Diagrama con cementita. Diagrama con grafito. Variedades alotrópicas del hierro puro. Constituyentes de los aceros recocidos. Puntos de transformación de los aceros. Fundiciones ordinarias. Fundiciones blancas. Fundiciones grises. Fundición maleable.

Tema 25. Tratamientos térmicos de los aceros.—Temple. Influencia de la velocidad de enfriamiento. Influencia de la temperatura de temple. Curvas características de temple. Elementos del problema del temple de una pieza. Templabilidad. Revenido. Factores del revenido. Recocido. Recocido de homogeneización. Recocido de regeneración. Recocido de ablandamiento. Recocido de atenuación. Recocido de cristalización.

Tema 26. Aceros aleados I.—Generalidades. Tratamientos isotermos en los aceros. Descomposición isoterma de la austenita. Nociones sobre el trazado de las curvas TTT. Aplicación de las curvas TTT al temple clásico. Tratamientos isotermos. Limitaciones en el empleo de los diagramas TTT.

Tema 27. Aceros aleados II.—Tratamientos térmicos clásicos. Acción de los elementos de aleación. Microestructura de los aceros aleados. Curvas de transformación en enfriamiento

continuo. Clasificación industrial de los aceros. Aceros al níquel. Aceros al manganeso. Aceros al cromo. Aceros al silicio. Aceros al boro. Aceros al cromo-níquel. Aceros de corte rápido. Nociones sobre las fundiciones aleadas.

Tema 28. Endurecimiento por maduración.—Condiciones del endurecimiento por maduración. Mecanismo del temple. Mecanismo de la maduración. Comparación entre el temple de los aceros y el endurecimiento por maduración. El endurecimiento por el revenido en los aceros.

Tema 29. Tratamientos superficiales de los aceros.—Temple superficial. Cementación. Nitruración. Cianuración. Carbonitruración. Cromado.

Tema 30. Metales y aleaciones no férricas.—El cobre y sus aleaciones. Latones. Bronces. Otras aleaciones de cobre. El aluminio y sus aleaciones. Metales pesados. Plomo. Antiferros. Cinc. Níquel. Estaño. Metales ligeros. Magnesio. Calcio. Berilio.

Tema 31. Corrosión.—Aspectos de la corrosión. Mecanismos de la corrosión. Causas de la corrosión. Lucha contra la corrosión. Metales y aleaciones resistentes a la corrosión. Protección por revestimientos metálicos y no metálicos. Ensayos de corrosión. Diagramas tensión-pH.

Tema 32. Métodos generales de elaboración de los metales.—Definición de mineral. Clasificación de los minerales. Tratamiento de los óxidos y carbonatos. Tratamientos de los sulfuros. Tratamientos de los silicatos. Tratamientos de los cloruros. Afino del metal bruto. Afino por vía térmica sin reacción. Afino térmico por reacción selectiva. Afino Electrolytico.

Tema 33. Tratamientos mecánicos y procedimientos de separación. Machacadoras. Molinos de cilindros. Otros tipos de molinos. Aparatos de cribado. Separación hidromecánica. Flotación. Separación magnética.

Tema 34. Tratamientos térmicos preliminares.—Calcínación de los carbonatos. Tostación de los sulfuros. Hornos de soleras múltiples. Hornos de mufla. Convertidores. Hornos rotativos. Tostación en medio fluidizado. Aglomeración de minerales. Briquetado. Sinterización.

Tema 35. Siderurgia (objeto y materias primas).—Clasificación industrial de los productos siderúrgicos. Principios de la siderurgia. Minerales de hierro. Combustibles. Fundentes. Viento. Oxígeno.

Tema 36. Estudio teórico del horno alto.—Estudio de las reducciones. Escorias. Arrabio. Balance térmico. Cálculo del lecho de fusión.

Tema 37. Estudio tecnológico del horno alto.—Marcha del horno alto. Preparación del lecho de fusión. Teoría de la carga. Inyección del viento. Colada del arrabio. Colada y utilización de la escoria. Encendido y parada del horno alto. Construcción del horno alto. Anexos del horno alto.

Tema 38. Generalidad sobre la fabricación del acero.—Papeles del mezclador. Desulfuración en el mezclador. Composición química del acero. Eliminación de las impurezas del arrabio. Marcha general del afino. Diversos procedimientos de fabricación del acero.

Tema 39. Procedimientos de fabricación del acero.—Aceros Bessemer. Aceros Thomas. Marcha de una operación ácida. Marcha de una operación básica. Aceros al oxígeno. Convertidor LD. Convertidor fijo y lanza vertical. Aceros Martin. Aceros eléctricos.

Tema 40. Colada del acero y ferroaleaciones.—Colada en lingoteras. Defectos de los lingotes. Preparación de las ferroaleaciones. Descarburación de las ferroaleaciones. Principales ferroaleaciones. Preparación por aluminotermia.

### 2.1.3 Prueba práctica:

Planteamiento de trabajos de moldeo, forja y soldadura de metales.

Realización práctica en laboratorio de ensayos de tracción, resiliencia y dureza.

Preparación de probetas e identificación de constituyentes en acero.

### Bibliografía:

«Fabricaciones Metálicas sin Arranque de Viruta». Joseph Flimra. Ed. Urmo.

«Metalurgia». Tomo I y II. Chaussin y Hilly. Edit. Urmo.

«Ensayos Mecánicos y su aplicación a la soldadura». F. Moral. Edit. Instituto de la Soldadura.

## 2.2 Especialidad electricista balístico. (Rama de Armamento).

### 2.2.1. Temas de la especialidad.

Tema 1. Electroestática.—Estructura del átomo. Cantidad de electricidad. Campo eléctrico. Ley de Coulomb. Sistema de unidades. Intensidad del campo eléctrico de un dipolo y de una distribución continua de carga. Líneas de fuerza. Teorema de Gauss. Energía potencial electrostática. Potencial y diferencia de potencial. Gradiente. Superficies equipotenciales.

Tema 2. Intensidad y resistencia.—Intensidad de una corriente. Densidad de corriente. Movilidad de los electrones. Conductividad y resistividad. Resistencia. Ley de Ohm. Ley de Joule. Fuerza electromotriz. Potencia y energía eléctricas. Pilas y acumuladores.

Tema 3. Capacidad y condensadores.—Capacidad de un conductor aislado. Condensadores: Distintos tipos. Energía de un condensador cargado. Pérdidas de un condensador: Factor de calidad. Asociación de condensadores.

Tema 4. Magnetismo.—Campo magnético. Inducción magnética. Fuerza ejercida por un campo magnético sobre una carga móvil y movimiento de ésta. El ciclotrón. Fuerza ejercida por un campo magnético sobre un conductor que transporta corriente.

Tema 5. Electromagnetismo.—Campo magnético creado por una corriente. Fuerza electromotriz inducida por un campo magnético en un conductor móvil. Ley de Lenz. Fuerza electromotriz inducida por un campo magnético variable en un circuito. Ley de Faraday. La bobina: Coeficiente de autoinducción, pérdidas y factor de calidad.

Tema 6. Aplicaciones del electromagnetismo.—Transformadores. Electroimanes y relés. Máquinas de corriente continua. Máquinas de corriente alterna. Distintos tipos de motores de corriente continua y de corriente alterna.

Tema 7. Instrumentos de medida.—Galvanómetros. Voltímetros y amperímetros: Conexión y errores de medida. Medida de resistencias. Vatímetros y vatíhorímetros.

Tema 8. El osciloscopio.—El cañón electrónico: Velocidad de salida de los electrones. El tubo de rayos catódicos. Bobinas de enfoque. Osciloscopios de deflexión electrostática y de deflexión magnética. Obtención de un barrido lineal. Sensibilidad.

Tema 9. Circuitos de corriente alterna.—Corriente alterna sinusoidal. Resistencia, inductancia, impedancia, conductancia, susceptancia y admitancia. Representaciones compleja y polar de impedancias y admitancias. Valores medio y eficaz de una corriente alterna. Potencia y factor de potencia. Potencia reactiva.

Tema 10. Sistemas de distribución.—Sistemas monofásicos. Sistemas trifásicos. Conexiones en estrella y en triángulo. Otros sistemas polifásicos.

Tema 11. Circuitos RC y RL.—Circuitos resistencia-capacidad (RC) serie y paralelo. Comportamiento en regímenes transitorio y permanente. Circuitos resistencia-inductancia (RL) serie y paralelo. Comportamiento en regímenes transitorio y permanente.

Tema 12. Circuitos resonantes.—Circuito resonante serie. Circuito resonante paralelo. Frecuencia de resonancia. Amortiguamiento de las oscilaciones y factor de calidad. Banda pasante y frecuencias de corte. Relación entre la banda pasante y el factor de calidad.

Tema 13. Teoría de redes.—Redes eléctricas. Leyes de Kirchhoff. Principio de superposición. Fuentes ideales de tensión y de corriente. Fuentes reales. Dipolos activos y pasivos. Dipolos equivalentes. Teoremas de Thevenin y Norton. Teorema de Miller. Cuadripolos: Distintas clases de parámetros. El cuadripolo entre la fuente y la carga. Impedancias de entrada y de salida. Ganancias de tensión, de corriente y de potencia.

Tema 14. Tubos.—Diodo. Triodo. Tetodo. Pentodo. Análisis gráfico de circuitos con tubos: Rectas de carga dinámica y estática. Modelos para señales débiles y parámetros. Amplificadores elementales con tubos. El tiratrón.

Tema 15. Semiconductores y diodos.—Clasificación de los materiales según su conductividad. Semiconductores. Semiconductores dopados: Tipos P y N. Conducción en semiconductores. Diodo de semiconductores. Zona de empobrecimiento y potencial de contacto. El diodo con polarización. Características del diodo. Circuitos equivalentes. Diodos para fines especiales: Túnel, Zener y Varicap.

Tema 16. Transistores de unión bipolares.—Corrientes en el transistor de unión bipolar. Características estáticas. Valores nominales. Polarización y estabilidad térmica. Modelo para frecuencias bajas. Modelo para frecuencias altas.

Tema 17. El transistor de campo.—Transistor de campo de unión. Polarización. Transistor de campo de compuerta aislada. Polarización. Modelo del transistor de campo para frecuencias bajas. Modelo para frecuencias altas.

Tema 18. Tiristores y dispositivos análogos.—Transistor unión. Diodos de varias capas. Rectificador controlado de silicio. Interruptor controlado de silicio. Triodo bilateral. Aplicaciones a sistemas de control de potencia: Control de un motor universal por medio del rectificador controlado de silicio.

Tema 19.—Dispositivos fotoeléctricos.—Células fotoconductoras. Células fotovoltaicas. Fotodiodos. Fototransistores. Dispositivos p-n-p-n activados por la luz. Diodos emisores de luz.

Tema 20. Rectificadores y filtros.—Rectificador de media onda. Rectificador de onda completa. Rectificador de puente. Filtros de inductancia y de condensador. Filtro de sección en pi. Filtro de sección en L. Filtros de varias secciones.

Tema 21. Fundamentos de la amplificación.—Cálculo de la ganancia: Análisis sistemático. Amplificador monoetapa con transistores de unión. Amplificador monoetapa con transistores de campo. Respuesta a la frecuencia. Impedancias de entrada y de salida. Ganancias real y aparente. Carga de un amplificador. Adaptación de impedancias. Cascada de amplificadores.

Tema 22. Amplificadores sintonizados.—Amplificadores sintonizados de transistores. Impedancias de entrada y de salida. Acoplamiento de amplificadores sintonizados. Amplificadores doblemente sintonizados: Sintonizaciones sincrónica y escalonada. Escalonamientos crítico, subcrítico y supercrítico.

Tema 23.—Amplificadores de potencia.—Clasificación de los amplificadores de potencia. Amplificadores clase A alimentados

en serie. Consideraciones sobre la potencia. Cálculo de la distorsión. Amplificadores clase A uniterminales acoplados por transformador. Amplificadores en contrafase acoplados por transformador. Amplificadores en contrafase sin transformador. Amplificadores con simetría complementaria.

Tema 24. Amplificadores con realimentación negativa.—Conceptos generales sobre realimentación. Amplificadores realimentados por tensión y por corriente. Efecto de la realimentación sobre la respuesta a la frecuencia. Realimentaciones en serie y en paralelo. Efectos de la realimentación sobre la distorsión alínea y el ruido.

Tema 25. Amplificadores diferenciales y operativos.—Seguidor de emisor. Par Darlington. El amplificador diferencial: Ganancias diferencial y en modo común. Razón de rechazo en modo común. Amplificadores diferenciales en circuito integrado. Amplificador operativo ideal. Amplificadores operativos reales.

Tema 26. Osciladores sinusoidales.—Criterios para la oscilación. Osciladores Hartley. Osciladores Colpitts. Osciladores RC por rotación de fase. Osciladores de salida sintonizada. Osciladores de doble T. Osciladores de puente de Wien. Osciladores de amplitud estabilizada. Osciladores de cristal.

Tema 27. Conformación de ondas.—Circuitos recortadores de un solo nivel. Circuitos recortadores de dos niveles. Circuito restaurador de continua. Circuito de enclavamiento. Circuitos conformadores de espiga. Circuitos detectores de pico y de valor medio. Circuitos de barrido, de tensión y de corriente.

Tema 28. Multivibradores.—Multivibradores bistables. Multivibradores estables. Multivibradores monoestables. Binario Schmitt. Circuitos flip-flop.

Tema 29. Fuentes de alimentación reguladas.—Regulador Zener básico. Reguladores serie y paralelo. Regulador serie con realimentación por transistor. Regulador serie con realimentación por amplificador diferencial. Regulador serie con realimentación por amplificador operativo. Limitadores de intensidad. Protección por diodo o por transistor. Fuente de alimentación completa.

Tema 30. Cálculo analógico.—Principios de cálculo analógico. Inversor de signo. Cambiador de escala. Amplificador sumador o restador. Integrador. Diferenciador. Conversión analógico/digital y viceversa.

Tema 31. Circuitos integrados. Transistores bipolares y MOS. Circuitos integrados. Procedimiento planar de fabricación. Principales tipos de encapsulados. Distintas familias de circuitos integrados. Familia TTL. Circuitos SS1, MSI, LSI. Lógica de tres estados.

Tema 32.—Sistemas de numeración y códigos.—Sistemas de numeración. Sistema binario natural. Sistema octal. Sistema hexadecimal. Números binarios negativos y decimales. Complementos a uno y a dos. Suma, resta, multiplicación y división.

Tema 39. Resistencia aerodinámica. Ecuación de Prandtl.

Tema 40. Balística de grandes alcances. Satélites.

## 2.2.2 Prácticas:

Montaje y ensayos en circuitos analógicos.  
Montaje y ensayos en circuitos digitales.  
Montaje y ensayos en circuitos integrados.  
Manejo del osciloscopio y de generadores de funciones.  
Medidas en microondas.

## Bibliografía:

•Física General». Serie Schaum.  
•Física General». Sears y Zemansky. Edit. Aguilar.  
•Dispositivos y circuitos electrónicos». Millman Jacob. Ed. Pirámide.  
•Circuitos de Pulsos Digitales y de Conmutación». Millman.  
•Electrónica Digital Integrada». Herbert Taub y Donald Schilling. Edit. Marcombo.  
•Microprocesadores». José María Angulo Usategui.—Ed. Paraninfo.

## 2.3 Especialidad mecánico. (Ambas ramas).

### 2.3.1 Materiales.

Tema 1. Productos siderúrgicos.—Hierro y aleaciones hierro-carbono.—Diagrama Fe-C. Clasificación de las aleaciones Fe-C. Constituyentes estructurales de equilibrio en los aceros. Proceso de transformación de la austenita en el enfriamiento lento. Clasificación de los aceros.

Tema 2. Aceros aleados.—Elementos de aleación.—Clasificación. Efectos de los elementos en el diagrama Fe-C y en las curvas TTT. Influencia de los elementos de aleación en la transformación martensítica y en el retorno al estado estable de la martensita y la bainita.—Clasificación según los constituyentes estructurales.—Aceros al níquel. Al cromo. Inoxidables (Cr-Ni). Refractarios y de corte rápido.

Tema 3. Fundiciones.—Diagrama de equilibrio Fe - Grafito. Factores que influyen en el coeficiente de reparto del carbono entre las formas libres (grafito) y combinada (Fe<sub>3</sub>C). Constituyentes estructurales de las fundiciones. Clasificación de las fundiciones. Tratamientos térmicos de las fundiciones.

Tema 4. Tratamientos mecánicos y térmicos.—Tratamientos mecánicos.—Resistencia a la deformación. Clases de tratamientos mecánicos y su aplicación a los aceros.—Tratamientos tér-

micos.—Transformaciones estructurales. Nucleación y crecimiento de la fase estable. Transformación de los constituyentes.—Tratamientos térmicos de los aceros.—Constituyentes estructurales de los aceros. Austenita. Finalidad de los tratamientos térmicos. Recocido. Normalizado. Temple. Templabilidad. Ensayo Jominy. Revenido. Ausforming.—Tratamientos termoquímicos.—Cementación. Nitruración. Cianuración. Carbonitruración. Sulfización.

Tema 5. Metales no férricos y sus aleaciones.—Metales ligeros.—Aluminio. Magnesio. Titanio. Berilio. Aplicaciones y clases de aleaciones. Tratamientos.—Metales pesados.—Cobre: Aplicaciones. Latones y bronce. Plomo. Estaño. Cinc. Níquel. Cobalto. Manganeso. Cromo. Molibdeno. Wolframio. Aplicaciones de cada uno de ellos.—Otras aleaciones.—Antifricción y refractarias.

Tema 6. Materiales plásticos.—Termoplásticos.—Polietileno. Polipropileno. PVC. Politetrafluoretileno (PTFE). Poliestireno. Poliamidas y poliésteres. Elastómetros. Cauchos sintéticos. Siliconas.—Termoendurecibles.—Fenólicos. Derivados del aminoformaldehído. Poliésteres. Epoxídicos.

Tema 7. Materiales cerámicos y compuestos.—Cerámicos.—Piedra de construcción. Derivados de la arcilla. Refractarios. Cemento y hormigón. Óxido de aluminio. Nitruro de silicio. Nuevos materiales. Óxidos, carburos, boruros.—Compuestos.—Maderas de construcción. Contraplacados. Materiales de fibra reforzada. Metales fortalecidos por dispersión. Cermets y metal duro.

Tema 8. Ensayos de materiales.—Ensayos destructivos.—De tracción en metales y plásticos. Ensayos «creep» o de fluencia viscosa. De compresión, cizallamiento, punzonado, flexión y pandeo. Ensayo de torsión. De dureza. De resistencia. De fatiga. Ensayos tecnológicos: Chispa, fractura de planchas, de tubos, de varillas, alambres y perfiles, de forjado y de desgaste.—Ensayos no destructivos.—Magnéticos. Eléctricos por resistencia. Por penetración superficial. Por ultrasonidos. Por rayos X. Por rayos gamma. Ensayo de vibración.

Tema 9. Corrosión.—Protección y ensayos.—Corrosión.—Mecanismo. Tipos de corrosión: Por gases y electroquímica. Propagación de la corrosión. Otros tipos de corrosión. Biológica, corrientes vagabundas.—Protección.—Modificación del proceso. Modificación del medio. Modificación del metal. Recubrimientos protectores.—Ensayos.—Ensayos de corrosión. Realización de los ensayos. Valoración de los ensayos.

2.3.2 Tecnología mecánica.—Métodos de conformado sin arranque de viruta.

Tema 10. Moldeo en arena y en coquilla.—Moldeo en arena.—Materiales: Arenas. Aglomerantes. Aditivos. Control. Modelos y machos. Herramientas. Moldeo en arena: A mano y con terraja. Sistemas de distribución: Bebedores y canales. Clases y cálculo de los sistemas de distribución. Escorias. Tecnología de la colada: Cálculo del metal. Presiones. Proceso de enfriamiento. Mazarotas.—Moldeo en coquilla.—Sistemas: Por gravedad y con inversión del molde. Colada a presión: Procedimiento, máquinas y composición de las coquillas. Colada por centrifugación: Proceso. Moldes: Metálicos y de arena. Colada semicentrífuga. Ventajas del método.

Tema 11. Otros sistemas del moldeo Sinterización.—Moldeo mecánico.—Procedimiento. Máquinas de moldear: Prensas, máquinas de sacudidas y por proyección centrífuga. Clasificación por el desmoldeo.—Moldeo de precisión.—Moldeo en cámara: Procedimiento. Materiales y placas modelo. Ventas e inconvenientes. Moldeo a la cera perdida: Procedimiento. Tecnología. Aplicaciones. Proceso Mercast. Moldeo con yeso.—Sinterización.—Procedimiento. Empleo. Ventajas e inconvenientes. Polvos metálicos: Obtención. Sinterizado y calibrado.—Acabados y defectos.

Tema 12. Forja y estampación. Recalcado. Extrusión.—Forja.—Efectos. Materiales forjables. Fases de trabajo. Forja a mano. Forja mecánica. Martinetes y prensas.—Estampación.—Procedimiento. Estampas. Forma y dimensiones de las piezas. Máquinas. Adelgazamiento rotativo.—Recalcado.—Procedimiento. Magnitudes características. Máquinas.—Extrusión.—Procedimiento. Materiales usados. Características de las piezas. Técnicas operativas.

Tema 13. Láminación. Estirado. Trefilado.—Laminación.—Procedimiento. Materiales a laminar y formas. Fundamentos teóricos: Fuerzas, magnitudes características y energía y potencia requeridas. Laminación en caliente. Laminación en frío. Laminadores y trenes de laminación. Laminación de chapa. Laminación de perfiles.—Estirado.—Procedimiento. Fundamentos teóricos. Materiales para estirar. Operaciones y máquinas. Trefilado.—Procedimiento. Operaciones. Trefilado propiamente dicho. Acabado.

Tema 14. Conformación en chapa.—Conformación con separación de material.—Corte. Fuerza de corte. Cizallas. Magnitudes fundamentales. Fuerza de punzonado. Potencia. Punzonado de forma.—Conformación sin separación de material.—Doblado. Fuerza de doblado. Clases de doblado. Embutición. Embutición profunda. Tensiones y fuerzas. Cálculo del disco primitivo. Embuticiones sucesivas. Entallado.

Tema 15. Conformado de tubos.—Tubos abiertos. Tubos con soldadura. Tubos sin soldadura: Fundidos, punzonados, estirados y extruidos. Operaciones que se realizan en los tubos: Corte, bordoneado, abocardado, rebordeado, ensanchado y doblado.

**Tema 16. Soldadura heterogénea y por fusión con gas. Oxicorte. Aluminotermia.—Heterogénea.—Soldadura blanda: Aleaciones y fundentes. Tecnología de la soldadura blanda. Soldadura fuerte: Aleaciones y fundentes. Tecnología de la soldadura fuerte.—Por fusión con gas.—Soldadura oxiacetilénica. Acetileno. Oxígeno. Botellas. Sopletes. Llama. Equipos. Técnica.—Aluminotermia.—Técnica. Aplicaciones.—Oxicorte.—Oxicorte con soplete: Fundamento y técnica.**

**Tema 17. Soldaduras por arco y por presión.—Soldadura por arco.—Fundamento. Sistemas: Con electrodo de grafito. Entre dos electrodos de grafito. Con electrodo metálico. Revestimientos de electrodos. Características económicas de los electrodos. Equipos de soldadura por arco. Tecnología. Soldaduras automáticas.—Soldadura por presión.—Soldadura por forja. Por calentamiento. Por resistencia eléctrica. A tope por resistencia. Soldadura por puntos. Soldadura por protuberancias. Soldadura por costura.**

**Tema 18. Metalurgia de la soldadura. Soldabilidad. Control y ensayos de las soldaduras.—Metalurgia.—Soldaduras por fusión. Fenómenos que tienen lugar. Distribución de temperaturas. Efectos del calentamiento. Tensiones y deformaciones de las soldaduras.—Soldabilidad.—Concepto. Clases de soldabilidad. Ensayos de soldabilidad. Soldabilidad de aceros, fundiciones, aluminio, magnesio, titanio y cobre.—Control y ensayos.—Defectos de las soldaduras. Control antes de efectuar la soldadura. Control durante la soldadura. Control de las soldaduras.**

**Tema 19. Torno. Trabajos en el torno.—Torno.—Fundamento: Bancada, cabezales, mecanismo de avance y penetración. Tipos de tornos.—Herramientas.—Ángulos. Radio de la punta. Posicionado. Tipos de herramientas. Velocidad de corte. Fuerza de corte. Potencia de corte. Tiempos de corte.—Trabajo en torno.—Torneado cónico: Procedimiento. Roscado en el torno: Formación del filete y cálculo de las ruedas para roscar. Trabajos especiales: División circular, longitudinal y transversal.**

**Tema 20. Taladradora. Mandrinadora. Punteadora.—Taladro.—Herramienta. Fuerzas en el taladrado. Velocidad de corte. Potencia de corte. Cálculo de tiempos. Máquinas. Operaciones afines: Barrenado y roscado.—Escariado.—Fundamento. Herramienta. Operativa.—Mandrinadora.—La máquina: Columna fija y móvil.—Punteadora.—Fundamento y trabajo.**

**Tema 21. Fresa. Trabajos en la fresa.—Fresa.—La máquina: Husillo y mecanismo de avance. Clasificación de las fresadoras.—Herramienta.—Tipos de fresado. Geometría de la fresa. Clasificación. Velocidad de corte. Velocidad de avance. Fuerzas en la fresa. Cálculo de la potencia. Cálculo de los tiempos.—Trabajos en fresa.—División circular y lineal: Aparatos divisores. División directa. División indirecta. División lineal. Fresado helicoidal y en espiral: Fresado de hélices de paso largo y corto. Tallado de levas. Trabajos más usuales: Generación de planos. Ranurados. Cortes. Perfilados. Mortajados. Otros.**

**Tema 22. Máquinas-herramientas con movimiento de corte rectilíneo.—Limadora.—Fundamento. Limadora mecánica. Limadora hidráulica. Herramientas. Cálculos (velocidad, potencias, tiempos).—Mortajadora.—Fundamento. Mortajadora mecánica. Herramientas. Cálculos (velocidad, tiempos, potencias).—Brochadora.—Fundamento. Brochado interior: Brochas. Brochado exterior: Brochas. Características de las brochas: Geométricas y mecánicas. Máquina de brochar.—Cepilladora.—Fundamento. Herramientas. Cálculos (velocidad, tiempos, potencias).—Verificación.—Acción para todas las máquinas.**

**Tema 23. Tallado de ruedas dentadas.—Generalidades. Formas posibles.—Tallado de ruedas cilíndricas.—Con dientes rectos. Con dientes helicoidales. Procedimientos para cada caso.—Tallado de ruedas cónicas.—Con dientes rectos. Procedimientos.—Tallado de engranajes de tornillo sin fin.—Sin fin cilíndrico. Procedimiento.**

**Tema 24. Mecanizado con abrasivos.—Importancia del método. Abrasivos: Naturales y artificiales. Clasificación. Muelas: Naturales y artificiales. Tamaños de grano. Materiales aglutinantes. Grado. Estructuras y formas. Velocidades. Afilado. Operaciones de rectificado. Elementos fundamentales del corte. Tiempos. Esfuerzos. Máquinas rectificadoras. Tipos de rectificadoras. Bruñido y lapeado. Superacabado. Pulido.**

**Tema 25. Mecanizados especiales.—Electroerosión.—Descripción y fundamentos. Descarga de chispas. Líquido y dieléctrico. Máquinas. Valores característicos. Aplicaciones.—Ultrasonidos.—Descripción y fundamentos. Máquinas. Forma de las herramientas. Abrasivos. Aplicaciones.—Plasma.—Descripción. Propiedades del plasma. Aplicaciones: Corte, metalizado superficial.**

### 2.3.3 Cálculo de elementos mecánicos.

**Tema 26. Tornillos, sujetadores y uniones.—Roscas normalizadas. La mecánica de los tornillos de potencia. Pretensado de los pernos. Par de apriete del perno. Resistencia del perno. Selección de la tuerca. Uniones a tracción con pernos y juntas. Uniones con pernos o remaches sometidos a cizalladura. Efectos de las hipótesis. Chaveas, pasadores y retenes. Uniones soldadas. Tensiones en uniones soldadas. Resistencia de las uniones soldadas.**

**Tema 27. Muelles mecánicos.—Tensiones en los muelles helicoidales. Deformación de los muelles helicoidales. Muelles a extensión. Muelles de compresión. Materiales para los muelles. Muelles a torsión helicoidal. Muelles Belleville. Muelles diversos. Frecuencia crítica de los muelles helicoidales. Capacidad de almacenamiento de la energía.**

**Tema 28. Engranajes cilíndricos.—Introducción. Acción conjugada. Propiedades de la involuta. Fundamentos. Métodos de tallado. Sistemas de dientes. Cargas. Discusión de las cargas de los dientes. Decisiones preliminares en el proyecto. Tensiones básicas de los dientes. Concentración de tensiones. La ecuación de tensiones por flexión, de la AGMA. Resistencia a la flexión de los dientes de engranajes. La ecuación de Buckingham para la carga dinámica. Duración de la superficie. Disipación del calor. Materiales para engranajes. Proyecto de engranajes en bruto. Ranuras de involuta.**

**Tema 29. Engranajes helicoidales, tornillos sin fin y engranajes cónicos.—Engranajes helicoidales paralelos. Relaciones entre los dientes. Modo de soportar las cargas los engranajes helicoidales. Proporciones de los dientes en los engranajes helicoidales. Tensiones de flexión en los engranajes helicoidales. La ecuación de Buckingham para engranajes helicoidales. Duración superficial de los dientes de engranajes helicoidales. Engranajes helicoidales cruzados. Tornillos sin fin. Análisis de fuerzas de engranajes de tornillo sin fin. Estimación de potencia en los engranajes de tornillo sin fin. Engranajes cónicos de dientes rectos: Tensiones de la flexión. Engranajes cónicos de dientes rectos: Resistencia a la flexión. Cargas dinámicas en los engranajes cónicos. Duración superficial de los engranajes cónicos. Cargas en los dientes de los engranajes cónicos. Engranajes cónicos en espiral.**

**Tema 30. Ejes.—Introducción. El código ASME para transmisión por ejes. Una forma racional de proyectar ejes. El método de Von Mises-Hencky Goodman.**

**Tema 31. Embragues, frenos y acoplamientos.—Embragues de contacto positivo. Embragues y frenos radiales por fricción. Embragues a fricción por contacto axial. Materiales de fricción. Consideraciones energéticas. Embragues y frenos diversos. Acoplamientos hidráulicos. Decisiones.**

**Tema 32. Elemento, variados.—Geometría de las levas. Cinemática de levas. Fuerzas en las levas. Resistencia de las superficies de las levas. Tensiones en cilindros de paredes gruesas. Ajuste por presión y zunchado. Discos giratorios. Placas planas. Placas rectangulares. Volantes. Máquinas hidráulicas.**

### 2.3.4. Automóviles.

**Tema 33. Motores térmicos. Elementos del motor.—Motores térmicos. Clasificación. Diagramas. Rendimientos. Par motor: Determinación. Potencia. Carburantes. Carburantes sustitutos. Motores de gasolina. Elementos del motor: Equipo motor. Culatas. Bielas. Cigüeñal. Volante. Colectores de admisión y escape. Tipos y materiales empleados. Máquinas empleadas en su recuperación. Ajustes y tolerancias admitidos. Distribución. Válvulas. Muelles de válvulas. Empujadores. Arbol de levas. Reglaje y puesta a punto de la distribución. Tipos y materiales empleados. Ajustes y tolerancias admitidas. Motores de dos tiempos.**

**Tema 34. Combustión. Refrigeración. Engrase.—La combustión en motores de gasolina. Carburación. Carburadores. Descripción de carburadores. Alimentación del carburador. Averías de la carburación. Inyección de gasolina. Refrigeración del motor: Por agua, por aire. Engrase del motor. Bombas de engrase. Aceites lubricantes y grasas. Averías de refrigeración y engrase. Motores Diesel. Diagramas. Elementos del motor. Sistema de inyección. Averías del motor Diesel. Entretrenimiento.**

**Tema 35. Equipo eléctrico.—Equipo eléctrico. Dinamos y motores de corriente continua empleados en el automóvil. Alternadores. El encendido por batería. Estudio de las partes que constituyen el encendido por batería. Puesta a punto. Encendido por magneto. Tipos de magneto. Averías y comprobaciones. Batería de acumuladores. Constitución. Carga de baterías. Disyuntor. Alumbrado. Luces e instalación. Accesorios e instrumentos eléctricos del automóvil. Radio en los vehículos.**

**Tema 36. Chasis. Embragues.—Chasis. Constitución del vehículo. Embragues de fricción, semiautomáticos, automáticos, hidráulicos, magnéticos, de las motocicletas. Reglajes. Averías y mantenimiento. Caja de cambio de velocidades. Su necesidad. Caja de cambios clásica. Sincronizados. Caja de cambios de motocicletas. Cajas semiautomáticas. Cajas Wilson. Cajas de cambio automáticas.**

**Tema 37. Convertidores de par. Transmisión.—Convertidores de par. Diagramas. Cajas de cambio con mando hidráulico y convertidor de par. Entretrenimiento y averías en los distintos tipos de cajas de cambios de velocidades. Transmisión. Juntas elásticas. Juntas deformables. Puente trasero. De par cónico. De tornillo sin fin. Propulsión. Organos de empuje y de reacción. Propulsión total. Transmisión en motocicletas. Amortiguadores de la transmisión. Averías y entretrenimiento de la transmisión.**

**Tema 38. Bastidor y carrocería. Suspensión.—Bastidor y carrocería. Organización y tipos de bastidor. Sujeción del motor. Carrocerías. Vehículos cisternas. Grúas. Remolques. Vehículos-taller. Bastidor de motocicleta. Bastidor de tractores de ruedas y de cadena. Avería y reparación de bastidores y carrocerías. Suspensión. De flexibilidad variable. De ruedas independientes. Organización de la suspensión. Muelles helicoidales. Ballestas. Barras de torsión. Amortiguadores. Neumáticos: Su papel en la suspensión. Asientos: Influencia en la comodidad. Suspensión en las motocicletas. Entretrenimiento y averías en la suspensión. Estabilizadores.**

**Tema 39. Dirección. Frenos.—Dirección. Mecanismo de la dirección. Organos de mando. Cotas de la dirección. Vehículos de dos ejes delanteros. Dirección de la motocicleta. Dirección de vehículos con dos ruedas directrices. Entretrenimiento de la di-**

rección. Corrección de cotas. Frenos. Condiciones de un sistema de frenos. Problemas del frenado. Clasificación de sistemas de frenos: Mecánicos, hidráulicos, de aire comprimido, de vacío, eléctricos y electromagnéticos. Frenos de disco. Servofrenos. Frenos de remolque. Frenos de motocicletas. Reglaje de frenos. Entretenimiento. Averías de los frenos. Ruedas y neumáticos. Partes que los constituyen. Equilibrado estático y dinámico de las ruedas. Averías en los neumáticos. Vulcanizado. Recauchutado. Almacenamiento. Tablas de medida.

Tema 40. Cálculo de chasis y elementos del vehículo.—Cálculo de chasis y otros elementos del vehículo: Potencia y par motor, velocidad, deslizamiento y rodadura, pendiente superable, estabilidad. Reparto de cargas, reparto de cargas en el arranque, el frenado y en pendiente. Cálculo de largueros, proyectos o estudios técnicos. Cálculo de los elementos del embrague de discos de fricción y de la timonería. Cálculo de la caja de cambios, determinación del número de velocidades y de reducciones, estudio de la marcha atrás. Árboles de transmisión, velocidad crítica, juntas universal y homocinética. Trenes epicicloidales, determinación de las relaciones cinemáticas.

### 2.3.5 Prueba práctica.

Tema 1. Croquizado a mano alzada y acotado de una pieza. El croquis ha de realizarse de forma que pueda ser utilizado para la construcción de la misma. Deberá seguir los convenios de representación y acotado de las normas UNE.

Tema 2. Descripción del proceso de fabricación de la pieza problema según el procedimiento que determine, considerando que dicha fabricación se concibe para una gran serie. De igual modo, el alumno deberá realizar el esquema de alguno de los utillajes que concierne para la ejecución del proceso que describe.

#### Bibliografía:

##### Materiales:

«Conocimiento de Materiales en Ingeniería». V. B. John. Edit. G. Gill.

«Ciencias de los Materiales». Coca-Rosique. Edit. Cosmos.

##### Tecnología mecánica:

«Tecnología Mecánica y Metrotecnica». Coca-Rosique. Edit. Cosmos.

##### Cálculo de elementos mecánicos:

«El Proyecto de Ingeniería Mecánica». Shigley. Edit. McGraw Hill.

##### Automóviles:

«Manual de Automóviles». Arias Paz.

«Manual de Motocicletas». Arias Paz.

«Cálculo teórico-práctico de elementos y grupos del vehículo industrial y automóvil». Primero y segundo tomos. F. Muñoz Gracia.

### 2.4 Especialidad óptico. (Rama de armamento.)

#### 2.4.1 Tecnología mecánica.

Tema 1. Moldeo en arena y en coquilla.—Moldeo.—Materiales: Arenas. Aglomerantes. Aditivos. Control. Modelos y machos. Herramientas. Moldeo en arena: A mano y con terraja. Sistemas de distribución: Bebederos y canales. Clases y cálculo de los sistemas de distribución. Escorias. Tecnología de la colada: Cálculo del metal. Presiones. Proceso de enfriamiento. Mazarotas.—Moldeo en coquilla.—Sistemas: Por gravedad y con inversión del molde. Colada a presión: Procedimiento, máquinas y composición de las coquillas. Colada por centrifugación: Proceso. Moldes: Metálicos y de arena. Colada semicentrífuga. Ventajas del método.

Tema 2. Otros sistemas de moldeo. Sinterización.—Moldeo mecánico.—Procedimiento. Máquinas de moldear: Prensa, máquinas de sacudidas y por proyección centrífuga. Clasificación por el desmoldeo.—Moldeo de precisión.—Moldeo en cáscara: Procedimiento. Materiales y placas modelo. Ventajas e inconvenientes. Moldeo a la cera perdida: Procedimiento. Tecnología. Aplicaciones. Proceso Mercast. Moldeo con yeso.—Sinterización.—Procedimiento. Empleo. Ventajas e inconvenientes. Polvos metálicos: Obtención. Sinterización y calibrado.—Acabados y defectos.

Tema 3. Forja y estampación. Recalcado. Extrusión.—Forja.—Efectos. Materiales forjables. Fases de trabajo. Forja a mano. Forja mecánica. Martinetes y prensas.—Estampación.—Procedimiento. Estampas. Forma y dimensiones de las piezas. Máquinas. Adelgazamiento rotativo.—Recalcado.—Procedimiento. Magnitudes características. Máquinas.—Extrusión.—Procedimiento. Materiales usados. Características de las piezas. Técnicas operativas.

Tema 4. Laminación, estirado, treflado.—Laminación.—Procedimiento. Materiales a laminar y formas. Fundamentos teóricos: Fuerzas magnitudes características y energía y potencia requeridas. Laminación en caliente. Laminación en frío. Laminadores y trenes de laminación. Laminación de chapa. Laminación de perfiles.—Estirado.—Procedimiento. Fundamentos teóricos. Materiales para estirar. Operaciones y máquinas.—Treflado.—Procedimiento. Operaciones. Treflado propiamente dicho. Acabado.

Tema 5. Conformación en chapa.—Conformación con separación de material.—Corte. Fuerza de corte. Cizallas. Magni-

tudes fundamentales. Fuerza de punzonado. Potencia. Punzonado de forma.—Conformación sin separación de material.—Doblado. Fuerza de doblado. Clases de doblado. Embutición. Embutición profunda. Tensiones y fuerzas. Cálculo del disco primitivo. Embuticiones sucesivas. Entallado.

Tema 6. Conformado de tubos.—Tubos abiertos. Tubos con soldadura. Tubos sin soldadura: Fundidos, punzonados, estirados y extruidos. Operaciones que se realizan en los tubos: Corte, bordoneado, abocardado, rebordeado, ensanchado y doblado.

Tema 7. Soldadura heterogénea y por fusión con gas, oxígeno. Aluminotermia.—Heterogénea.—Soldadura blanda: Aleaciones y fundentes. Tecnología de la soldadura blanda. Soldadura fuerte: Aleaciones y fundentes. Tecnología de la soldadura fuerte.—Por fusión con gas.—Soldadura oxiacetilénica. Acetileno. Oxígeno. Botellas, sopletes. Llama. Equipos. Técnica. Aplicaciones.—Oxicorte.—Oxicorte con soplete: Fundamento y técnica.—Aluminotermia.—Técnica. Aplicaciones.

Tema 8. Soldaduras por arco y por presión.—Soldadura por arco.—Fundamentos. Sistemas: Con electrodo de grafito. Entre dos electrodos de grafito. Con electrodo metálico. Revestimiento de electrodos. Características económicas de los electrodos. Equipos de soldadura por arco. Tecnología. Soldaduras automáticas.—Soldadura por presión.—Soldadura por forja. Por calentamiento. Por resistencia eléctrica. A tope por resistencia. Soldadura por puntos. Soldadura por protuberancias. Soldadura por costura.

Tema 9. Metalurgia de la soldadura. Soldabilidad. Control y ensayos de las soldaduras.—Metalurgia.—Soldaduras por fusión. Fenómenos que tienen lugar. Distribución de temperaturas. Efectos del calentamiento. Tensiones y deformaciones de las soldaduras.—Soldabilidad.—Concepto. Clases de soldabilidad. Ensayos de soldabilidad. Soldabilidad de aceros, fundiciones, aluminio, magnesio, titanio y cobre.—Control y ensayos.—Defectos de las soldaduras. Control antes de efectuar la soldadura. Control durante la soldadura. Control de las soldaduras.

Tema 10. Torno. Trabajos en el torno.—Torno.—Fundamentos: Bancada, cabezales, mecanismos de avance y penetración. Tipos de tornos.—Herramientas.—Ángulos. Radio de la punta. Posicionado. Tipos de herramientas. Velocidad de corte. Fuerza de corte. Potencia de corte. Tiempos de corte.—Trabajo en torno.—Torneado cónico: Procedimiento. Roscado en el torno: Formación del filete y cálculo de las ruedas para roscar. Trabajos especiales: División circular, longitudinal y transversal.

Tema 11. Taladradora. Mandrinadora. Punteadora.—Taladro.—Herramienta. Fuerzas en el taladro. Velocidad de corte. Potencia de corte. Cálculo de tiempos. Máquinas. Operaciones afines: Barrenado y roscado.—Escariado.—Fundamento. Herramienta y operativa.—Mandrinadora.—La máquina: Columna fija y móvil.—Punteadora.—Fundamento y trabajo.

Tema 12. Fresa. Trabajos en la fresa.—Fresa.—La máquina: Husillo y mecanismo de avance. Clasificación de las fresadoras.—Herramienta.—Tipos de fresado. Geometría de la fresa. Clasificación. Velocidad de corte. Velocidad de avance. Fuerzas en la fresa. Cálculo de la potencia. Cálculo de tiempos.—Trabajos en fresa.—División circular y lineal: Aparatos divisores. División directa. División indirecta. División lineal. Fresado helicoidal y en espiral: Fresado de hélices de paso largo y corto. Tallado de levas. Trabajos más usuales: Generación de planos. Ranurados. Cortes. Perfilados. Mortajados. Otros.

Tema 13. Máquinas-herramientas con movimiento de corte rectilíneo.—Limadora.—Fundamento. Limadora mecánica. Limadora hidráulica. Herramientas. Cálculos (velocidad, potencias, tiempos).—Mortajadora.—Fundamento. Mortajadora mecánica. Herramientas. Cálculos (velocidad, tiempos, potencias).—Brochadora.—Fundamento. Brochador interior: Brochas. Brochador exterior: Brochas. Características de las brochas: Geométricas y mecánicas. Máquina de brochador.—Cepilladora.—Fundamento. Herramientas. Cálculos (velocidad, tiempos, potencias).—Verificación.—Acción para todas las máquinas.

Tema 14. Tallado de ruedas dentadas.—Generalidades. Formas posibles.—Tallado de ruedas cilíndricas.—Con dientes rectos. Con dientes helicoidales. Procedimientos para cada caso.—Tallado de ruedas cónicas.—Con dientes rectos. Procedimientos.—Tallado de engranajes de tornillo sin fin.—Sin fin cilíndrico. Procedimiento.

Tema 15. Mecanizado con abrasivos.—Importancia del método. Abrasivos: naturales y artificiales. Clasificación. Muelas: Naturales y artificiales. Tamaños de grano. Materiales aglutinantes. Grado de estructuras y formas. Velocidades. Afilado. Operaciones de rectificado. Elementos fundamentales del corte. Tiempos. Esfuerzos. Máquinas rectificadoras. Bruñido y lapeado. Superacabado. Pulido.

Tema 16. Mecanizados especiales.—Electroerosión.—Descripción y fundamentos. Descarga de chispas. Líquido y dieléctrico. Máquinas. Valores característicos. Aplicaciones.—Ultrasonidos.—Descripción y fundamentos. Máquinas. Forma de las herramientas. Abrasivos. Aplicaciones.—Plasma.—Descripción. Propiedades del plasma. Aplicaciones: Corte, metalizado superficial.

#### 2.4.2 Cálculo de elementos mecánicos.

Tema 17. Tornillos, sujetadores y uniones.—Roscas normalizadas. La mecánica de los tornillos de potencia. Proyectos de los tornillos de potencia. Pretensado de los pernos. Par de apriete del perno. Resistencia del perno. Selección de la tuerca. Uniones a tracción con pernos y juntas. Uniones con pernos o remaches sometidos a cizalladura. Efectos de las hipótesis.

Chavetas, pasadores y retenes. Uniones soldadas. Tensiones en uniones soldadas. Resistencia de las uniones soldadas.

Tema 18. Muelles mecánicos.—Tensiones en los muelles helicoidales. Deformación de los muelles helicoidales. Muelles a extensión. Muelles de compresión. Materiales para los muelles. Muelles a torsión helicoidales. Muelles Belleville. Muelles dispersos. Frecuencia crítica de los muelles helicoidales. Capacidad de almacenamiento de la energía.

Tema 19. Engranajes cilíndricos.—Introducción. Acción conjugada. Propiedades de la involuta. Fundamentos. Métodos de tallado. Sistemas de dientes. Cargas. Discusión de las cargas de los dientes. Decisiones preliminares en el proyecto. Tensiones básicas de los dientes. Concentración de tensiones. La ecuación de tensiones por flexión, de la AGMA. Resistencia a la flexión de los dientes de engranajes. La ecuación de Buckingham para la carga dinámica. Difracción de la superficie. Disipación del calor. Materiales para engranajes. Proyecto de engranajes en bruto. Ranuras de involuta.

Tema 20. Engranajes helicoidales, tornillos sin fin y engranajes cónicos.—Engranajes helicoidales paralelos. Relaciones entre los dientes. Modo de soportar las cargas los engranajes helicoidales. Proporciones de los dientes en los engranajes helicoidales. Tensiones de flexión en los engranajes helicoidales. La ecuación de Buckingham para engranajes helicoidales. Duración superficial de los dientes de engranajes helicoidales. Engranajes helicoidales cruzados. Tornillos sin fin. Análisis de fuerzas de engranajes de tornillo sin fin. Estimación de potencia en los engranajes de tornillo sin fin. Engranajes cónicos de dientes rectos: Tensiones de flexión. Engranajes cónicos de dientes rectos: Resistencia a la flexión. Cargas dinámicas en los engranajes cónicos. Duración superficial de los engranajes cónicos. Cargas en los dientes de los engranajes cónicos. Engranajes cónicos en espiral.

Tema 21. Ejes.—Introducción. El código ASME para transmisión por ejes. Una forma racional de proyectar ejes. El método de Von Mises Hencky-Gogman.

Tema 22. Embragues, frenos y acoplamientos.—Embragues de contacto positivo. Embragues y frenos radiales por fricción. Embragues a fricción por contacto axial. Materiales de fricción. Consideraciones energéticas. Embragues y frenos diversos. Acoplamientos hidráulicos. Decisiones.

Tema 23. Elementos varios.—Geometría de las levas. Cinemática de levas. Fuerzas en las levas. Resistencia de las superficies de las levas. Tensiones en cilindros de paredes gruesas. Ajustes por presión y zunchado. Discos giratorios. Placas planas. Placas rectangulares. Volantes. Máquinas hidráulicas.

#### 2.4.3. Óptica geométrica.

Tema 24. Naturaleza y propagación de la luz.—Naturaleza de la luz. Frentes de onda y rayos. Principio de Huygens. Refracción atmosférica. Sombras. Velocidad de la luz. Índice de refracción. Longitud de onda de las ondas luminosas. Espectro electromagnético.

Tema 25. Reflexión y refracción en superficies planas (I).—Reflexión y refracción en superficies planas. Leyes de la reflexión y de la refracción. Estudio de la reflexión y de la refracción por medio de rayos. Principio de Fermat del tiempo mínimo. Reflexión de una onda esférica en una superficie plana. Imágenes en los espejos planos. Imágenes reales virtuales.

Tema 26. Reflexión y refracción en superficies planas (II).—Refracción de una onda esférica en una superficie plana. Reflexión total. Frismas de reflexión total. Refracción a través de una lamina plana de caras paralelas. Refracción a través de un prisma. Dispersión. Prismas de visión directa y acromáticos. Arco iris.

Tema 27. Reflexión y refracción en superficies esféricas.—Refracción en una superficie esférica. Reflexión en una superficie esférica. Aumento lateral. Focos y distancias focales. Objetos virtuales. Imágenes que actúan como objetos.

Tema 28. Lentes.—Lente sencilla en el aire. Focos y planos focales. Puntos principales y distancias focales. Lente delgada. Imágenes que actúan como objetos. Imágenes tridimensionales. Lentes divergentes. Lentes gruesas. Lentes compuestas.

Tema 29. Aberraciones de las lentes y de los espejos.—Aberraciones. Aberración de esfericidad de una lente. Aberración de esfericidad de un espejo. Coma. Astigmatismo y curvatura de campo. Distorsión. Aberraciones cromáticas. Resumen.

Tema 30. Instrumentos ópticos (I).—El ojo. Defectos de la visión. Corrección de los defectos visuales. Microscopio simple o lupa. Oculares. Microscopio compuesto.

Tema 31. Instrumentos ópticos (II).—Anteojos. Aumento normal. Telescopio. Linterna de proyección. Cámara fotográfica. Diafragmas. Heliómetro. Ultramicroscopio. Espectómetro de prisma.

#### 2.4.4. Óptica física.

Tema 32. Polarización.—Introducción. Reflexión y refracción de la luz polarizada linealmente. Polarización por reflexión. Doble refracción. Polarización por doble refracción. Porcentajes de polarización. Ley de Malus. Láminas retardadoras. Luz circular y elíptica. Transmisión de luz polarizada elípticamente por un analizador. Análisis óptico de esfuerzos. Actividad óptica. Difusión de la luz.

Tema 33. Interferencias.—Interferencias en láminas delgadas. Películas no reflectantes. Anillos de Newton. Ondas estacio-

narias. Procedimiento Lippmann de fotografía en colores. Interferómetro de Michelson. Interferencias con doble rendija. Experimento de Young. Interferencias con muchas rendijas.

Tema 34. Difracción.—Difracción. Difracción por una rendija. Red plana de difracción. Red cóncava. Difracción de los rayos X por un cristal. Difracción de Fraunhofer por una abertura circular. Zonas de Fresnel. Difracción de Fresnel por una abertura circular. Difracción por un obstáculo circular. Difracción por un borde rectilíneo.

Tema 35. Poder separador.—Criterio de separación de Lord Rayleigh. Poder separador del ojo. Poder separador de un microscopio. Poder separador de un antejo. Microscopio electrónico. Poder separador de una red. Poder separador de un prisma.

Tema 36. Espectros de rayas.—Espectros de rayas. Series espectrales. Efecto Zeeman. Efecto fotoeléctrico. El átomo de Bohr. Mecánica ondulatoria. Espectros de absorción. Espectros de bandas. Espectros de rayos X.

Tema 37. Radiación térmica.—Radiación térmica. Ley de Kirchhoff. Radiador integral o cuerpo negro. Ley de Planck. Ley de Stefan Boltzmann. Transporte del calor por radiación.

Tema 38. Fotometría (I).—Luminosidad del flujo radiante. Flujo luminoso. Lumen. Intensidad luminosa de un manantial puntual. Fotómetro. Fotometría heterocromática.

Tema 39. Fotometría (II).—Espectrofotometría. Brillo. Iluminación producida por un manantial extenso. Flujo emitido por un manantial extenso. Manantiales luminosos. Iluminación. Iluminación producida por un manantial puntual.

Tema 40. Color.—Colorimetría. Mezcla aditiva de colores. Datos de mezclas de tres colores para reproducir colores del espectro. Coeficientes tricromáticos de una luz de cualquier color. Espectrofotometría. Longitud de onda dominante y pureza. Método sustractivo de mezcla de colores. Colores de pinturas y tintas. Sustractivos primarios.

2.4.5. Prueba práctica.—Sobre la medida de una magnitud en un sistema óptico y la puesta a punto de un aparato óptico.

#### Bibliografía:

Tecnología mecánica.—Tecnología Mecánica y Metrotecnica. Coca-Rosique. Ed. Cosmos.

Cálculo de elementos mecánicos.—El Proyecto de Ingeniería Mecánica. Shigley. Ed. Mc. Graw Hill.

Óptica.—Óptica. Sears. Ed. Aguilar.

#### 2.5.1. Termodinámica y Química Física.

Tema 1. Sistemas y transformaciones.—Sistemas. Clasificación. Propiedades extensivas e intensivas. Variables y funciones de estado. Presión. Temperatura. Escalas de temperatura, absoluta, Celsius y Fahrenheit. Transformaciones de los sistemas. Estados de equilibrio. Ecuaciones de estado. Derivadas parciales de la ecuación de estado. Coeficientes de dilatación, piezométrico y de compresibilidad.

Tema 2. Equilibrio físico-químico y cambio de fase.—Las condiciones exteriores y la transformación del sistema. Transformaciones reversibles. Los estados de agregación. Solubilidad. Solución saturada. Equilibrio físico-químico. Leyes de Raoult y Henry. Componentes de un sistema. Regla de las fases. Fusión y vaporización de un cuerpo puro. Leyes. Calores latentes. Título de vapor. Diagramas. Constantes críticas. Leyes de Avogadro y Dalton. El gas perfecto. El gas real. Ecuación de Van der Waals.

Tema 3. Primer principio de termodinámica.—Trabajo y energía. Principio de conservación. Calor y temperatura. Primer principio de termodinámica. Trabajo desarrollado por un sistema que se transforma. Trabajo exterior. Trabajo de expansión. Trabajo eléctrico. Trabajo de un eje. Transformaciones isocoras. Transformaciones isobaras. Transformaciones adiabáticas. Transformaciones reversibles. Expansión de Joule.

Tema 4. Capacidad calorífica y termoquímica.—Capacidad calorífica. Energía interna. Entalpía. Igualdad de Mayer. Calores molares de los gases perfectos y reales. Formulas empíricas y tablas. Transformaciones físico-químicas. Transformaciones isotermas. Calores de transformación. Leyes de Hess y Kirchhoff. Temperatura de reacción adiabática. Entalpía de formación. Calor de disolución.

Tema 5. Ciclos térmicos y diagrama T-S.—Intercambio térmico. Ciclos bitermos motores. Ciclos bitermos frigoríficos y de calefacción. Segundo principio de termodinámica. El ciclo de Carnot. Temperatura termodinámica. Entropía. Expansión isentrópica. Leyes. Diagramas T-S. Cálculo de S en las transformaciones reversibles de un sistema cerrado. Ley de crecimiento de la entropía.

Tema 6. Constantes de equilibrio.—Condiciones de equilibrio físico-químico. Reacciones químicas reversibles. Energía libre. Entalpía libre. Constante de equilibrio. Ley de acción de masas. Ecuación de Clapeyron.

Tema 7. Tercer principio de termodinámica.—Tercer principio de termodinámica. Cálculo de entropías. Cálculo de la entalpía libre. Cálculo de constantes de equilibrio. Sistemas gaseosos. Sistemas con fases condensadas. Presión de vapor. Vaporización. Sublimación.

Tema 8. Gases reales y aire atmosférico.—Variación de la energía interna en los gases reales con el volumen. Expansión de Joule. Efecto Joule-Thomson. Fluidos condensables. Diagrama HS de los fluidos condensables. El aire atmosférico. Aire

saturado y no saturado. Punto de rocío. Humedades absoluta y relativa. Entalpía específica del aire seco y del vapor de agua. Estado higrométrico. Cartas psicrométricas. Acondicionamiento de aire.

Tema 9. Electroquímica.—Electroquímica. Conductividad específica y equivalente. Semielementos y pilas. Potenciales normales. Serie electroquímica. Cálculo de f.e.m. Tipo de pilas. Aplicaciones a las valoraciones químicas: Conductimetría, reacciones reox, precipitación, determinación de productos de solubilidad y polarografía. Determinación de constantes de equilibrio y cálculo de incrementos de entropía y entalpía libre.

### 2.5.2. Química inorgánica.

Tema 10. Disolventes no acuosos.—Clasificación de los disolventes. Amoníaco líquido: Solubilidades en él. Reacciones en amoníaco líquido. Líquidos orgánicos como disolventes. Fluoruro de hidrógeno líquido como disolvente. Dióxido de azufre líquido. Cloruro de carbonilo líquido. Otros disolventes.

Tema 11. Hidrógeno, halógenos y familia del oxígeno.—Isótopos de hidrógeno. Hidrógeno molecular y atómico. Características físicas y químicas. Obtención. Aplicaciones. Hidruros: Clasificación. Ley de Grimm. Relaciones entre los halógenos. Características físicas y químicas. Obtención: Fluor y cloro. Haluros Compuestos binarios con el oxígeno. Oxiácidos y sus sales. Compuestos interhalógenos. Relaciones de la familia del oxígeno. Características físicas y químicas de los elementos libres. Preparación y producción. Química del oxígeno. Agua. Peróxido de hidrógeno: Sus derivados. Química del azufre. Sulfuro de hidrógeno y sus derivados. Oxidos y oxiácidos del azufre.

Tema 12. Familias del nitrógeno, carbono y boro.—Relaciones de la familia del nitrógeno. Modificaciones de los elementos libres. Características químicas de los elementos. Obtención. Química del nitrógeno. Amoníaco y derivados. Compuestos nitrógeno-halógeno. Compuestos binarios oxígeno-nitrógeno. Oxiácidos del nitrógeno. Química del fósforo. Haluros, óxidos y oxiácidos del fósforo. Características químicas de los elementos de la familia del carbono. Hidruros. Halogenuros. Compuesto oxigenado. Compuestos de azufre. Compuestos de nitrógeno. Química del carbono. Carburos. Carbonilos metálicos. Cianuros. Química del silicio. Silicatos. Características químicas de la familia del boro. Obtención. Haluros. Carburos. Nitruros. Sales. Complejos. Química del boro. Boruros. Hidruros de boro. Oxiácidos del boro y sus sales.

Tema 13.—Metales alcalinos, alcalinoterreos y familia del cinc.—Relaciones de familia. Características y obtención de los elementos. Compuestos: Estados de oxidación. Compuestos de coordinación.

### 2.5.3 Química orgánica.

Tema 14. Hidrocarburos y sus reacciones.—Clasificación. Alcanos. Alquenos. Alquinos. Hidrocarburos cíclicos. Hidrocarburos aromáticos. Formación de hidrocarburos. Reacciones de adición. Reacciones de eliminación. Reacciones de sustitución. Oxidación. Utilización de reacciones químicas en la determinación de la estructura.

Tema 15. Grupos funcionales con enlaces sencillos y múltiples en el carbono.—Haluros orgánicos. Alcoholes, fenoles y éteres. Peróxidos. Mercaptanos, sulfuros y derivados. Aminas. Compuestos que contienen nitrógeno oxidado. Compuestos organometálicos. Aldehídos y cetonas. Compuestos que tienen enlaces dobles carbono-nitrógeno. Ácidos carboxílicos. Haluros de ácido. Ésteres y lactonas. Amidas. Nitrilos.

Tema 16. Enlaces químicos, estereoquímica, estructura y reactividad.—Enlaces iónicos. Enlaces covalentes. Electronegatividad. Valencia atómica. Mecánica cuántica. Molécula de hidrógeno, enlaces sigma. Enlace en el metano. Enlace en compuestos saturados. Enlaces del etileno; enlaces pi. Acetileno. Conjugación. Método de resonancia. Energías de enlace. El enlace de hidrógeno. Ángulos y longitudes de los enlaces. Rotación alrededor de enlaces sencillos. Rotación restringida alrededor de dobles enlaces. Compuestos cíclicos. Isomería óptica. Ácidos y bases protónicas. Efectos inductivos. Efectos de resonancia. Ácidos y bases de Lewis. Efectos estéricos. Tautomería.

Tema 17. Reacciones orgánicas.—Clases de reacciones orgánicas. Clases de reactivos. Tipos de rotura de enlace. Mecanismo. Teoría del estado de transición. Sustitución nucleofílica en carbono saturado. Alcoholes. Éteres. Aminas. Haluros de Alquilo. Mecanismo de la sustitución nucleofílica en carbono saturado. Reagrupamientos. Adición nucleofílica. Reacciones de adición 1,2. Donadores de hidruro con nucleófilos. Cianhidrinas. Reacciones de condensación con formación de enlaces carbono-carbono, condensaciones aldólicas. Adición nucleofílica de compuestos organometálicos, reacciones de Grignard. Reacciones de eliminación. Alquenos. Alquinos. Sustitución nucleofílica en carbono insaturado. Sustitución en el carbono ácido. Condensaciones de ésteres. Reacciones de condensación de aldehídos y cetonas con compuestos de nitrógeno. Sustitución en los haluros de arilo. Las sales de aril diazonio como sustratos.

Tema 18. Adición electrofílica y sustitución en carbono insaturado.—Haluros de alquilo. Alcoholes y compuestos relacionados. Dimerización del isobuteno. Ozonización. Reacciones de Diels-Alder. Hidrogenización catalítica. Sustitución en carbono insaturado. Efectos del sustituyente en la sustitución aromáti-

ca. Compuestos aromáticos y halogenados. Ácidos fulfónicos aromáticos y derivados. Compuestos nitro aromáticos. Compuestos diazo aromáticos con grupos alquílicos. Cetonas aromáticas. Tema 19. Oxidación y reducción.—Deshidrogenación. Alcoholes. Oxidación de aldehídos y cetonas. Reducción de hidrocarburos insaturados. Reducción de compuestos oxigenados. Reducción de nitrocompuestos.

### 2.5.4 Análisis químico cualitativo.

Tema 20. Marcha de cationes.—Marcha analítica sistemática de cationes. Descripción de todos los grupos y reacciones específicas de cada catión. Ensayos especiales de los cationes.

Tema 21. Marcha de aniones.—Marcha analítica de aniones. Descripción de los tres grupos y reacciones especiales de cada anión.

### 2.5.5 Análisis químico cuantitativo.

Tema 22. Introducción al análisis químico cuantitativo.—Objeto del análisis cuantitativo. Métodos analíticos cuantitativos. Trabajos previos. Toma de muestra. Subdivisión de los materiales. Desecación. Pesada. Disgregación. Disolución. Filtrado. Material aforado para análisis volumétrico. Calibrado de aparatos.

Tema 23. Análisis volumétrico: Acidimetría y alcalimetría.—Equilibrio químico en soluciones. Solubilidad. Ley de reparto. Regla de las fases. Diagramas de equilibrio. Electrólitos. Constante de disociación. Determinación colirimétrica y potenciométrica del Ph. Curvas de neutralización. Indicadores. Valoración de ácidos y bases. Valoración de ácidos polibásicos o mezclas de ácidos o mezclas de bases. Valoración del ácido o la base de una mezcla hidrolizada. Mezclas reguladoras. Solución tipo de HCl y de NaOH.

Tema 24. Precipitación volumétrica. Complejos.—Interpretación electrónica de los complejos. Isomería en los compuestos de coordinación. Complejos internos. Curso de la concentración del ión durante una precipitación o formación de complejos. Formación de un compuesto soluble de color distinto. Formación de un segundo precipitado de color distinto. Aparición o desaparición de un precipitado. Indicadores externos. Indicadores de absorción.

Tema 25. Oxidación-reducción.—Indicadores de las valoraciones volumétricas Redox: Internas y externas. Oxidación y reducción previas a la valoración. Valoraciones con permanganato potásico tipo. Valoraciones con dicromato potásico. Iodometrías. Preparación de soluciones tipo. su valoración y su equivalencia.

Tema 26. Análisis gravimétrico.—Producto de solubilidad. Teoría de la precipitación. Efecto del ion común. Efecto del exceso de precipitante. Efecto de la temperatura. Efecto del tiempo. Tamaño de las partículas. Precipitados coloidales. Precipitación fraccionada. Separación por extracción. Separación por volatilización. Lavado de los precipitados. Elección del líquido de lavado. Desecación y calcinación de precipitados.

Tema 27. La absorción de las radiaciones ultravioletas visibles e infrarroja.—Ultravioleta y visible. El espectro electromagnético. Leyes fundamentales. Correlación del espectro de absorción electrónica con la estructura molecular. La absorción de la radiación infrarroja. Principios básicos. Instrumentación. Aplicaciones de la espectroscopia de infrarrojo al análisis cualitativo y cuantitativo.

Tema 28. Espectroscopia de rayos X.—Obtención y propiedades de espectros de rayos X. Interacción de los rayos X con la materia. Absorción de rayos X. Fluorescencia de rayos X. Difracción de rayos X. Espectrómetros de rayos X. Aplicaciones analíticas de la espectrometría de rayos X.

### 2.5.6 Ingeniería química.

Tema 29. Operaciones básicas y procesos básicos.—Leyes y procedimientos de la ingeniería química. Balances de masa y energía en procesos continuos y discontinuos.

Tema 30. Evaporación.—Balances de materia y energía. Efectos de la elevación del punto de ebullición. Cálculo de un múltiple efecto.

Tema 31. Destilación.—Diagramas líquido-vapor. Cálculo de columnas de platos y de relleno. Efecto de la relación de reflujo. Eficacia de los platos.

Tema 32. Extracción.—Cálculo gráfico con múltiples etapas en extracción sólido-líquido. Cálculo de extracción líquido-líquido en múltiples etapas con reflujo.

Tema 33. Operaciones difusionales.—Teoría general de la difusión. Humidificación y acondicionamiento de aire. Absorción de gases. Secado.

Tema 34. Conducción térmica.—Leyes fundamentales en la transmisión de calor. Propiedades de los cuerpos en la transmisión de calor. Conducción en régimen permanente y flujo unidimensional. Aplicación a pared plana cilindro y esfera.

Tema 35. Conducción térmica (continuación).—Superficies adicionales. Aleta de perfil rectangular, anular y triangular. Efectividad de la aletas. Conducción en placas y cilindros de longitud finita. Conducción en régimen transitorio.

Tema 36. Convección térmica.—Convección forzada en flujo longitudinal y transversal para superficies planas, cilíndricas y arulares. Convección libre en placas y cilindros. Aplicación a la ebullición y condensación.

Tema 37. Radiación térmica.—Radiación. Entre planos infinitos y paralelos. Entre superficies negras finitas. Superficies grises.



**Tema 38. Cambiadores de calor.**—Transmisión de calor con convección, conducción y radiación, combinados. Cálculo de un cambiador de calor. Efectividad de un cambiador de calor.

**Tema 39. Transporte de fluidos.**—Principios de conservación de la masa y de la energía. Teorema de Bernoulli. Aplicación al flujo de líquidos. Aplicación del teorema de Bernoulli a los gases y vapores. Otras formas de la ecuación general. Circulación de fluidos por tuberías y conductos. Casos especiales.

**Tema 40. Transportes de fluidos (continuación).**—Cálculo de las pérdidas de carga debido al frotamiento. Valoración del término  $h$ , de la ecuación de Bernoulli. Otras causas de pérdida de carga en instalaciones. Cálculo del diámetro óptico económico de una instalación. Medida del gasto en las tuberías.

2.5.7 Prueba práctica.—Versará sobre alguno de los temas de análisis químico (marcha analítica, acidimetría, etc.).

#### Bibliografía:

- «Química Física». Hamill y Williams. Ed. Grijalbo.
- «Termodinámica». Reynolds. Ed. del Castillo.
- «Química inorgánica». Theard Moeller. Ed. Reverté (Barna).
- «Química general moderna». Babor-Ibarz. Ed. Marín (Barna. Mad.).
- «Química Orgánica Básica». Bonner. Ed. Alhambra.
- «Análisis Químico Cualitativo». E. Burriel.
- «Análisis Químico Cualitativo». S. Curtman.
- «Análisis Químico Cuantitativo». Hobart H. Villard, N. Howell Furman. Ed. Marín (Barna).
- «Elementos de Ingeniería Química». Angel Vian y Joaquín Ocón. Ed. Aguilar.
- «Problemas de Ingeniería Química». Joaquín Ocón y Gabriel Tojo. Ed. Aguilar.
- «Problemas y Ejemplos para el Curso de Operaciones Básicas y Aparatos en Tecnología Química». K. F. Pavlov. Ed. Rubiños.

### 2.6 Especialidad químico (rama de Construcción).

#### 2.6.1 Termodinámica y química física.

**Tema 1. Sistemas y transformaciones.**—Sistemas. Clasificación. Propiedades extensivas e intensivas. Variables y funciones de estado. Presión. Temperatura. Escalas de temperatura, absoluta, Celsius y Fahrenheit. Transformaciones de los sistemas. Estados de equilibrio. Ecuaciones de estado. Derivadas parciales de la ecuación de estado. Coeficiente de dilatación, piezométrico y de compresibilidad.

**Tema 2. Equilibrio físico químico y cambio de fase.**—Las condiciones exteriores y la transformación del sistema. Transformaciones reversibles. Los estados de agregación. Solubilidad. Solución saturada. Equilibrio físico-químico. Leyes de Raoult y Henry. Componentes de un sistema. Regla de las fases. Fusión y vaporización de un cuerpo puro. Leyes. Calores latentes. Título de vapor. Diagramas. Constantes críticas. Leyes de Avogadro y Dalton. El gas perfecto. El gas real. Ecuación de Van der Waals.

**Tema 3. Primer principio de termodinámica.**—Trabajo y energía. Principio de conservación. Calor y temperatura. Primer principio de termodinámica. Trabajo desarrollado por un sistema que se transforma. Trabajo exterior. Trabajo de expansión. Trabajo eléctrico. Trabajo de un eje. Transformaciones isocoras. Transformaciones isobaras. Transformaciones adiabáticas. Transformaciones reversibles. Expansión de Joule.

**Tema 4. Capacidad calorífica y termoquímica.**—Capacidad calorífica. Energía interna. Entalpía. Igualdad de Mayer. Calores molares de los gases perfectos y reales. Fórmulas empíricas y tablas. Transformaciones físico-químicas. Transformaciones isotermas. Calores de transformación. Leyes de Hess y Kirchoff. Temperatura de reacción adiabática. Entalpía de formación. Calor de disolución.

**Tema 5. Ciclos térmicos y diagrama T-S.**—Intercambio térmico. Ciclos bitermos motores. Ciclos bitermos frigoríficos y de calefacción. Segundo principio de termodinámica. El ciclo de Carnot. Temperatura termodinámica. Entropía. Expansión isentrópica. Leyes. Diagramas. T-S. Cálculo de S en las transformaciones reversibles de un sistema cerrado. Ley de crecimiento de la entropía.

**Tema 6. Constantes de equilibrio.**—Condiciones de equilibrio físico-químico. Reacciones químicas reversibles. Energía libre. Entalpía libre. Constante de equilibrio. Ley de acción de masas. Ecuación de Clapeyron.

**Tema 7. Tercer principio de termodinámica.**—Tercer principio de termodinámica. Cálculo de entropías. Cálculo de la entalpía libre. Cálculo de constantes de equilibrio. Sistemas gaseosos. Sistemas con fases condensadas. Presión de vapor. Vaporización. Sublimación.

**Tema 8. Gases reales y aire atmosférico.**—Variación de la energía interna en los gases reales con el volumen. Expansión de Joule. Efecto Joule-Thomson. Fluidos condensables. Diagrama HS de los fluidos condensables. El aire atmosférico. Aire saturado y no saturado. Punto de rocío. Humedades absoluta y relativa. Entalpía específica del aire seco y del vapor de agua. Estado higrométrico. Curvas psicrométricas. Acondicionamiento de aire.

**Tema 9. Equilibrios en solución.**—Equilibrio químico en soluciones de no electrolitos. Solubilidad. Variación de la solubilidad con la temperatura. Ley de reparto. Diagramas de equilibrio de solubilidad. Eutécticos. Diagramas de fases. Aplicaciones de la

regla de las fases. Equilibrio químico en soluciones de electrolitos. Electrolitos. Ácidos, bases y sales. Constantes de disociación Ph. Curvas de neutralización. Soluciones reguladoras. Estequiometría y neutralidad. Indicadores. Volumetría. Valoración de ácidos y bases fuertes y débiles.

**Tema 10. Desplazamiento de equilibrios.**—Producto de solubilidad. Teoría de la precipitación. Fundamento de la marcha analítica. Efecto del ion común. Desplazamiento de equilibrio, formación de compuestos insolubles, volátiles o complejos. Análisis cuantitativo volumétrico y gravimétrico.

**Tema 11. Electroquímica.**—Electroquímica. Conductividad específica y equivalente. Semielementos y pilas. Potenciales normales. Serie electroquímica. Cálculo f.e.m. Tipos de pilas. Aplicaciones a las valoraciones químicas: Conductimetría, reacciones redox, precipitación, determinación de productos de solubilidad y polarografía. Determinación de constantes de equilibrio y cálculo de incrementos de entropía y entalpía libre.

**Tema 12. Teorías atómica y molecular.**—Teorías atómica y molecular. Constitución de la materia. Partículas radiaciones fundamentales. Modelo atómico de Bohr. Rayas espectrales. Teoría cuántica. Números cuánticos. Orbitales moleculares. Tipos de enlaces.

#### 2.6.2 Química inorgánica.

**Tema 13. Clasificación periódica de los elementos y características dependientes de las estructuras extranucleares.**—Fases importantes en el desarrollo de la clasificación periódica. Tendencias modernas de la clasificación periódica. Volumen atómico y molecular. Radio iónico. Radio atómico. Potencial de ionización. Electroafinidad. Electronegatividades de los elementos. Teoría electrónica de la valencia. Enlace iónico electrovalente. Enlace por hidrógeno. Enlace por oxhidrilo. Enlace metálico. Compuestos no estequiométricos.

**Tema 14. Iones complejos y compuestos de coordinación.**—Interpretación electrónica de los complejos. Nomenclatura. Isomería en los compuestos de coordinación; de polimerización, de hidratación, de ionización, estructural, de posición de valencia. Estereoisomería. Complejos internos. Los poliácidos y sus sales.

**Tema 15. Disolventes no acuosos.**—Clasificación de los disolventes. Amoníaco líquido: Solubilidades en él. Reacciones en amoníaco líquido. Líquidos orgánicos como disolventes. Fluoruro de hidrógeno líquido como disolvente. Dióxido de azufre líquido. Cloruro de carbono líquido. Otros disolventes.

**Tema 16. Hidrógeno, halógenos y familia del oxígeno.**—Isótopos de hidrógeno. Hidrógeno molecular y atómico. Características físicas y químicas. Obtención. Aplicaciones. Hidruros: Clasificación. Ley de Grimm. Relaciones entre los halógenos. Características físicas y químicas. Obtención: Fluor y cloro. Haluros. Compuestos binarios con el oxígeno. Oxiácidos y sus sales. Compuestos interhalógenos. Relaciones de la familia del oxígeno. Características físicas y químicas de los elementos libres. Preparación y producción. Química del oxígeno. Agua. Peróxido de hidrógeno. Sus derivados. Química del azufre. Sulfuro de hidrógeno y sus derivados. Óxidos y oxiácidos del azufre.

**Tema 17. Familias del nitrógeno, carbono y boro.**—Relaciones de la familia del nitrógeno. Modificaciones de los elementos libres. Características químicas de los elementos. Obtención. Química del nitrógeno. Amoníaco y derivados. Compuestos nitrógeno-halógeno. Compuestos binarios oxígeno-nitrógeno. Oxiácidos del nitrógeno. Química del fósforo. Haluros, óxidos y oxiácidos del fósforo. Características químicas de los elementos de la familia del carbono. Hidruros. Halogenuros. Compuestos oxigenados. Compuestos de azufre. Compuestos de nitrógeno. Química del carbono. Carburos. Carbonilos metálicos. Cianuros. Química del silicio. Silicatos. Características químicas de la familia del boro. Obtención. Haluros. Carburos. Nitruros. Sales. Complejos. Química del boro. Boruros. Hidruros de boro. Oxiácidos del boro y sus sales.

#### 2.6.3 Química orgánica.

**Tema 18. Caracterización de los compuestos orgánicos.**—Homogeneidad molecular. Análisis elemental cuantitativo y fórmulas moleculares. Fórmulas estructurales. El par de electrones como enlace químico. Determinación de la estructura. Medidas físicas; espectroscopia de moléculas orgánicas. Propiedades físicas.

**Tema 19. Hidrocarburos y sus reacciones.**—Clasificación. Alcanos. Alquenos. Alquinos. Hidrocarburos cíclicos. Hidrocarburos aromáticos. Formación de hidrocarburos. Reacciones de adición. Reacciones de eliminación. Reacciones de sustitución. Oxidación. Utilización de reacciones químicas en la determinación de la estructura.

**Tema 20. Grupos funcionales con enlaces sencillos y múltiples en el carbono.**—Haluros orgánicos. Alcoholes, fenoles y éteres. Peróxidos. Mercaptanos, sulfuros y derivados. Aminas. Compuestos que contienen nitrógeno oxidado. Compuestos organometálicos. Aldehídos y cetonas. Compuestos que tienen enlaces dobles carbono nitrógeno. Ácidos carboxílicos. Haluros de ácido. Esteres y lactonas. Amidas. Nitrilos.

**Tema 21. Enlaces químicos, estereoquímica, estructura y reactividad.**—Enlaces iónicos. Enlaces covalentes. Electronegatividad. Valencia atómica. Mecánica cuántica. Molécula de hidrógeno, enlaces sigma. Enlace en el metano. Enlace en compuestos saturados. Enlaces del etileno; enlaces pi. Acetileno. Conjugación. El método de resonancia. Energías de enlace.

El enlace de hidrógeno. Angulos y longitudes de los enlaces. Rotación alrededor de enlaces sencillos. Rotación restringida alrededor de dobles enlaces. Compuestos cíclicos. Isomería óptica. Ácidos y bases protónicas. Efectos inductivos. Efectos de resonancia. Ácidos y bases de Lewis. Efectos estéricos. Tautomería.

Tema 22. Reacciones orgánicas.—Clases de reacciones orgánicas.—Clases de reactivos. Tipos de rotura de enlace. Mecanismo. Teoría del estado de transición. Sustitución nucleofílica en carbono saturado. Alcoholes. Eteres. Aminas. Haluros de alquilo. Mecanismo de la sustitución nucleofílica en carbono saturado. Reagrupamientos. Adición nucleofílica. Reacciones de adición 1,2. Donadores de hidruro con nucleófilos. Cianhidrinas. Reacciones de condensación con formación de enlaces carbono-carbono, condensaciones aldólicas. Adición nucleofílica de compuestos organometálicos, reacciones de Grignard. Reacciones de eliminación. Alquenos. Alquinos. Sustitución nucleofílica en carbono saturado. Sustitución en el carbono ácido. Condensaciones de ésteres. Reacciones de condensación de aldehídos y cetonas con compuestos de nitrógeno. Sustitución en los haluros de arilo. Las sales de aril diazonio como sustratos.

Tema 23. Adición electrofílica y sustitución en carbono insaturado.—Haluros de alquilo. Alcoholes y compuestos relacionados. Dimerización del isobuteno. Ozonización. Reacciones de Diels-Alder. Hidrogenación catalítica. Sustitución en carbono insaturado. Efectos del sustituyente en la sustitución aromática. Compuestos aromáticos y halogenados. Ácidos sulfónicos aromáticos y derivados. Compuestos nitro aromáticos. Compuestos diazoaromáticos con grupos alquílicos. Cetonas aromáticas.

Tema 24. Oxidación y reducción.—Deshidrogenación. Alcoholes. Oxidación de aldehídos y cetonas. Reducción de hidrocarburos insaturados. Reducción de compuestos oxigenados. Reducción de nitrocompuestos.

Tema 25. Aminoácidos, proteínas, hidratos de carbono y lípidos.—Aminoácidos. Péptidos. Proteínas. Hidratos de carbono. Estructura de la glucosa. Estructura de la fructosa. Formas hemiacetálicas de los azúcares. Manosa y galactosa. Osazonas. Disacáridos. Polisacáridos. Ácidos grasos. Jabones y detergentes. Hidrogenación de aceites. Aceites secantes. Fosfátidos. Lipo-proteínas. Metabolismo de las grasas.

#### 2.6.4 Análisis químico cualitativo.

Tema 26. Marcha de cationes.—Marcha analítica sistemática de cationes. Descripción de todos los grupos y reacciones específicas de cada catión. Ensayos especiales de los cationes.

Tema 27. Marcha de aniones.—Marcha analítica de aniones. Descripción de los tres grupos y reacciones especiales de cada anión.

Tema 28. Preparación de la solución.—Preparación de la solución para el análisis completo. Sustancias insolubles. Análisis sistemático. Microanálisis. Distintos métodos.

#### 2.6.5 Análisis químico cuantitativo.

Tema 29. Introducción al análisis químico cuantitativo. Operaciones generales.—Objeto del análisis cuantitativo. Clasificación de los métodos cuantitativos. Métodos analíticos cuantitativos: Gravimétricos. Volumétricos. Especiales que llevan consigo medidas físico-químicas. Operaciones generales del análisis cuantitativo. Frecuencia con que son requeridas las determinaciones. Introducción. Cuaderno de laboratorio. Trabajo previo. Reactivos. Problemas para análisis. Limpieza de los aparatos. Operaciones generales: Toma de la muestra. Subdivisión de los materiales. Desechado. Elección de disolventes para disolver la muestra.

Tema 30. Principios del análisis volumétrico.—Definiciones. Tipos de reacciones en el análisis volumétrico: Acidimetría y alcalimetría. Precipitación y reacciones de formación de complejos. Reacciones de oxidación-reducción. Soluciones tipos. Peso equivalente. Preparación de las soluciones tipos. Sustancias tipos, primarios. Medida de las soluciones. Errores. Calibrado de las vasijas para el análisis volumétrico: Comparación aproximada de matraces y pipetas. Calibrado de aparatos.

Tema 31. Acidimetría y alcalimetría.—Pesos equivalentes para los procesos de neutralización. Neutralización. Acidez y escala de pH. Indicadores. Teoría de la acción del indicador. Teoría general de la neutralización. Neutralización de una base fuerte con un ácido fuerte, o viceversa. Neutralización de un ácido débil con una base fuerte o de una base débil con un ácido fuerte. Valoración de un ácido débil con una base débil. Valoración de los ácidos polibásicos o de mezclas de ácidos o de mezclas de bases. Valoración del ácido o de la base de una sal hidrolizada. Elección de un indicador para una valoración determinada.

Tema 32. Mezclas reguladoras.—Determinación colorimétrica del pH. Preparación de un ácido tipo. Preparación directa del ácido clorhídrico tipo a partir del ácido de punto de ebullición constante. Preparación de una solución tipo de ácido clorhídrico mediante estandarización contra carbonato sódico. Preparación de un alcalí tipo. Eliminación de carbonato de la solución de un hidróxido. Estandarización del hidróxido sódico 0,1 N. Determinación del hidrógeno reemplazable en un ácido: Principio, errores, procedimiento, resultados. Determinación del óxido de sodio en el carbonato sódico: Principio, errores, otras aplicaciones, procedimiento, resultados.

Tema 33. Precipitación volumétrica, complejos.—Principio del producto de solubilidad. Pesos equivalentes para las reac-

ciones de precipitación y formación de complejos. Curso de la concentración del ion durante una precipitación o formación de complejo. Formación de un compuesto soluble de color distintivo. Formación de un segundo precipitado de color distintivo. Aparición o desaparición de un precipitado. Indicadores externos. Indicadores de adsorción. Método de la Igual Turbiedad. Indicadores de neutralización en las reacciones de precipitación hidrolítica. Cálculo de los análisis.

Tema 34. Reacciones de oxidación-reducción: Procesos que emplean permanganato, dicromato o iodo (I).—Curso de las valoraciones de oxidación-reducción. Indicadores de oxidación-reducción internos. Casos en que el agente oxidante o reductor puede servir por sí mismo de indicador. Indicadores externos. Cálculo del equilibrio. Integridad de las reacciones. Oxidaciones y reducciones procediendo a la: valoraciones.

Tema 35. Reacciones de oxidación-reducción: Procesos que emplean permanganato, dicromato o iodo (II).—Permanganato potásico tipo. Empleos del permanganato potásico. Preparación del permanganato 0,1 N. Estandarización de la solución de permanganato. Dicromato potásico tipo. Preparación del dicromato potásico 0,1 N. Discusión general. Métodos directos e indirectos. Solución de almidón. Tiosulfato sódico tipo. Estandarización de la solución de tiosulfato sódico. Preparación y estandarización de la solución de iodo.

Tema 36. Precipitación y separaciones cuantitativas.—Efectos de las sustancias con un ion común con el precipitado. Producto de solubilidad. Deducción del producto de solubilidad a partir de datos experimentales. Efecto de un gran exceso de precipitante. Efecto de sustancias extrañas. Formación de iones complejos. Efecto de los ácidos y las bases. Efecto de la temperatura sobre la solubilidad de un precipitado. Efecto de la naturaleza del disolvente. Efecto del tiempo sobre la integridad de la precipitación. Velocidad de reacción y sobresaturación. Tamaño de las partículas y la solubilidad. Pureza de los precipitados. Propiedades del estado coloidal. Reglas generales para la precipitación. Lavado de los precipitados. Acción de la luz. Separación por precipitación: Absorción. Precipitación fraccionada. Separación por extracción. Separación por volatilización. Desprendimiento y absorción.

Tema 37. Operaciones y cálculos en análisis gravimétrico. Precipitación. Solubilidad de los precipitados. Carácter físico de los precipitados. Composición de los precipitados. Filtración. Empleo del papel del filtro. Filtración por succión. Uso de los crisoles de filtración. Preparación de un crisol Gooch. Lavado de los precipitados. Elección del líquido de lavado. Clases de soluciones de lavado. Deseccación y calcinación de los precipitados. Cálculos del análisis gravimétrico.

Tema 38. Precipitaciones y separaciones electrolíticas.—Introducción. Aparatos para el electroanálisis. Leyes de la electrólisis. Unidades eléctricas. Teoría de los procesos electrolíticos. Voltaje de descomposición f.e.m. reversible de una pila. Grado de integridad que alcanza el depósito. Sobretensión. Separaciones por electrólisis. Electrólitos complejos. Carácter del depósito.

Tema 39. La absorción de las radiaciones ultravioletas, visibles e infrarrojas.—Ultravioleta y visible del espectro electromagnético. Leyes fundamentales de la fotometría. Correlación del espectro de absorción electrónico con la estructura molecular. La absorción de la radiación infrarroja. Principios básicos. Instrumentación. Aplicaciones de la espectroscopia de infrarrojo al análisis cualitativo y cuantitativo. Espectros de emisión. Espectrografía.

Tema 40. Espectroscopia de rayos X.—Obtención y propiedades de los espectros de rayos X. Interacción de los rayos X con la materia. Absorción de rayos X. Fluorescencia de rayos X. Difracción de rayos X. Espectrómetros de rayos X. Aplicaciones analíticas de la espectrometría de rayos X.

#### 2.6.6 Prueba práctica.

Versará sobre una marcha analítica de cationes en el laboratorio.

#### Bibliografía:

- «Química física». Hamill y Williams. Ed. Grijalbo.
- «Termodinámica». Reynolds. Ed. del Castillo.
- «Química inorgánica». Thelard Moeller. Ed. Reverté (Barna).
- «Química general moderna». Babor-Ibarz. Ed. Marín (Barna).
- «Química orgánica básica». Bonner. Ed. Alhambra.
- «Análisis químico cualitativo». E. Burriel.
- «Análisis químico cualitativo». S. Curtman.
- «Análisis químico cuantitativo». Hobart H. Villard, N. Howell Furman. Edt. Marín (Barna).

### 2.7 Especialidad obras (rama de Construcción)

#### 2.7.1 Materiales de construcción.

Tema 1. Piedras y materiales cerámicos.—Rocas. Clasificación, propiedades y características de las rocas empleadas en la construcción. Productos cerámicos, ladrillos y tejas. Productos de barro cocido, terracota, loza, gres, porcelana. Materiales refractarios. Vidrio. Clasificación, denominación, propiedades y características. Normativa.

Tema 2. Materiales, conglomerantes y morteros.—Yesos, calles y cementos. Propiedades y características. Clasificación, denominación. Normativa. Controles de recepción. Morteros. De-

finición y componentes. Arenas. Características, clasificación, composición granulométrica. Sustancias nocivas. Normativa. Agua: Especificaciones, sustancias nocivas. Normativa. Confec-ción y dosificación de morteros de yeso, de cal, de cemento y mixto.

Tema 3. Hormigones.—Tipos. Composición. Características y especificaciones de los componentes. Dosificación y composición granulométrica. Puesta en obra. Propiedades de los hormigones frescos y endurecidos. Hormigones especiales. Aditivos. Control del hormigón. Curado normal y acelerado. Deformaciones del hormigón. Durabilidad. Normativa.

Tema 4. Materiales metálicos.—Hierro, acero y fundición. Definiciones. Forja y laminación. Estampación y plegado. Tratamientos térmicos de los aceros. Aceros empleados en la construcción. Características y propiedades. Formas comerciales. Soldadura. Normativa. Cobre y aleaciones de cobre. Plomo, cinc, estaño y aluminio y sus aleaciones. Características y propieda-des. Can.º de utilización en la construcción.

Tema 5. Maderas, pinturas y materiales plásticos.—Clasifi-cación. Condiciones que debe reunir la madera. Defectos, con-servación y desecación. Propiedades físicas y mecánicas. Resis-tencia a los distintos esfuerzos. Aplicaciones en la construcción. Normativa. Pinturas y barnices. Elementos constitutivos. Aglu-tinantes, disolventes, secantes y colorantes. Temple, óleo, lacas, celulósicas y esmaltes. Técnica de la pintura. Propiedades y defectos. Características de los materiales plásticos de mayor aplicación en la construcción. Definición. Termoestables: Resi-nas, siliconas. Termoplásticos: Polietileno, poliuretano, polies-tireno, policloruro de vinilo. Propiedades y aplicaciones en la construcción. Protección de intemperie y humedad. Aislamiento térmico y acústico. Paneles premoldeados. Planchas traslúcidas. Tuberías de plástico. Recubrimientos.

#### 2.7.2 El terreno.

Tema 6. Suelos y rocas.—Origen y formación de los suelos y rocas. Estudio físico de los suelos. Clasificación. Caracterís-ticas de los diversos tipos de suelos; su determinación y signifi-cado. Reconocimientos geotécnicos. Calicatas, pozos y sondeos. Toma de muestras. Ensayos de penetración estática y dinámica. Ensayos de carga. Propiedades resistentes de los suelos. Ensa-yos de corte. Ensayos de compresibilidad. Carga admisible del terreno. Normativa.

Tema 7. Compactación.—Compactación de los suelos. Mecá-nica de la misma. Relación entre la humedad y el peso especí-fico. Ensayos de compactación. Evaluación de los materiales. Colocación en obra y compactación. Métodos de compactación. Consolidación y mejora de las características de los suelos. Taludes. Normativa.

Tema 8. Excavaciones.—Excavaciones en terreno seco. Enti-bación de las paredes de la excavación. Entibación horizontal. Entibación vertical. Excavaciones bajo la capa freática. Pali-zadas. Tablestacas. Excavaciones bajo el agua. Excavaciones subterráneas.

#### 2.7.3 Resistencia de materiales.

Tema 9. Esfuerzos, tensiones y deformaciones.—Elasticidad. Ley de Hooke. Diagramas tensión. Deformación. Tracción y compresión. Tensiones normales y tangenciales. Círculo de Mohr. Tensiones principales. Tensiones de cortadura. Trabajo a simple y a doble cortadura. Trabajo a compresión. Pandeo. Trabajo a flexión. Momentos flectores y esfuerzos cortantes. Deformaciones debidas a flexión. Teoremas de Mohr. Teorema de la viga conjugada.

Tema 10. Estructura de nudos articulados.—Clasificación. Condición necesaria para que una estructura de nudos articula-dos sea isostática. Reticulados simples: Definición y métodos de resolución. Reticulados compuestos: Definición y métodos de resolución. Reticulados complejos: Definición y métodos de re-solución. Formas críticas. Desplazamientos de los nudos de una estructura articulada. Formas de determinarlos.

Tema 11. Estructuras de nudos rígidos.—Viga simplemente apoyada cargada transversalmente. Viga simplemente apoyada con pares en los extremos. Viga apoyada en un extremo y empotrada en otro, con cargas transversales: Momentos de em-potramiento, diagramas de momentos flectores y esfuerzos cor-tantes. Viga doblemente empotrada con cargas transversales. Momentos de empotramiento, diagramas de momentos flectores y esfuerzos cortantes. Método de Cross. Rigidez de barras rec-tas de sección constante. Coeficientes de reparto. Aplicación a estructuras intrasacionales. Aplicación a estructuras con un grado de libertad: Pórticos de una altura. Aplicación a barras con un extremo articulado: Vigas continuas.

#### 2.7.4 Tecnología de la construcción.

Tema 12. Cimentaciones.—Obras de cimentación. Generali-dades. Objeto de las obras de cimentación. Cimentaciones super-ficiales: Zapatas aisladas, zapatas corridas y placas. Cimenta-ciones profundas: Pilotes. Conceptos fundamentales, tipos, dis-posición, encepados. Resistencia y carga admisible de los pilo-tes. Pozos. Forma, tamaño, separación y tipos constructivos. Cajones indios. Muros. Pantallas. Cimentaciones mediante aire comprimido y cajones flotantes. Cimentaciones en roca. Norma-tiva.

Tema 13. Estructuras de madera.—Conceptos generales de las estructuras. Clasificación. Estructuras de madera. Entra-mados horizontales. Vigas maestras y viguetas. Entramados verticales. Organización y tipos. Entramados inclinados. Esta-bilidad y arriostramientos. Cubiertas: Tipos y organización. Cer-chas, correas y cabios. Tecnología de la carpintería de armar. Materiales y propiedades mecánicas. Enlaces. Normativa.

Tema 14. Estructuras metálicas.—Entramados horizontales. Vigas y viguetas. Forjados. Entramados verticales. Columnas metálicas. Cuchillos, correas y arriostramientos. Cargaderos; objeto y tipos. Escaleras metálicas. Estabilidad de las estructu-ras metálicas. Pandeo. Arriostramientos. Construcción de estructu-ras metálicas: Tipos estructurales. Tecnología de la cerrajería de armar. Enlaces y medios de unión. Corrosión: Efectos y prevenciones. Comprobación de secciones para distintas solici-taciones. Normativa.

Tema 15. Estructuras de hormigón armado.—Pórticos reti-culares planos. Vigas y pilares. Losas y forjados. Forjados reti-culares. Muros y pantallas de hormigón en masa y armado. Depósitos y construcciones enterradas. Macizos de hormigón. Tecnología del hormigón. Medios de consolidación. Encofrados. Control de la calidad del hormigón, y de su ejecución. Norma-tiva. Armaduras. Tipos de acero para la construcción. Doblado y colocación de armaduras. Control de la calidad del acero y de su elaboración y colocación. Normativa. Comprobación de secciones de hormigón armado para distintas sollicitaciones.

Tema 16. Estructuras de hormigón pretensado y prefabrica-das.—Características específicas de los hormigones y de las armaduras empleadas en el hormigón pretensado. Armaduras activas y pasivas. Sistemas de pretensado y maquinaria espe-cífica. Ejecución del hormigón pretensado. Control de la calidad de los materiales y de la ejecución del pretensado. Normativa. Prefabricación de piezas y elementos de hormigón. Tipos y piezas prefabricadas. Objeto y empleo más adecuado.

Tema 17. Fábricas y cerramientos.—Fábricas, muros y ta-biques. Objeto, clasificación y generalidades. Fábricas de pie-dras naturales. Tipos, aparejos, conglomerantes. Mampostería concertada y careada. Sillería. Despiece de elementos en obras de cantería. Fábrica de ladrillo. Tipos, materiales, aparejos y conglomerantes. Resistencia y estabilidad de las fábricas de ladrillo. Utilización y empleo. Características térmicas y acús-ticas. Normativa. Fábrica de bloques de hormigón. Tipología. Resistencia y estabilidad. Utilización y empleo. Condiciones térmicas y acústicas. Normativa. Tabiques y cerramientos. Objeto. Materiales. Condiciones de empleo. Características térmicas y acústicas. Normativa. Cerramientos de elementos prefabricados de hormigón. Tipología. Condiciones de empleo. Características térmicas y acústicas. Muros cortina.

Tema 18. Acabados de paramentos.—Objeto y tipología. Ten-didos, revocos y pintura. Definición, objeto y clases. Campo de utilización y tecnología específica. Alicatados y chapados. Objeto y tipos. Suelos y revestimientos de mosaicos, gres y mo-saicos vitrificados, de piedras naturales y artificiales. Tecnología y campo específico de utilización. Normativa. Suelos y revesti-mientos de madera, corcho, cerámica, metálicos y especiales. Objeto, tecnología, campos específicos de utilización. Normativa. Cielos rasos. Objeto y tipos. Tecnología específica. Protección y aislamiento. Protección de las fábricas contra la humedad. Aislamientos térmicos y acústicos. Normativa.

Tema 19. Cubiertas y azoteas.—Cubiertas. Techumbres: Ge-neralidades, configuración y esquema estructural. Materiales de cubrición. Obras accesorias en cubiertas. Buhardillas, clarabo-yas y lucernarios. Canchales, limas, desagües y bajantes. Azoteas. Generalidades y organización. Pendientes. Impermeabili-zación. Azotea a la catalana. Materiales usuales en las azoteas. Materiales hidrófugos y guarnecidos estancos. Condiciones de aislamiento térmico y acústico. Desagües y bajantes.

Tema 20. Escaleras, puertas y ventanas.—Escaleras. Gene-ralidades, formas y tipos. Escaleras frontales, paralelas a fachada, de tramos curvos, rectas, de ida y vuelta, desdobladas, de vuelta entera y de ojo circular o elíptico. Escaleras de bóve-das apoyadas y colgadas. Cajas de ascensores. Objeto, organi-zación y tipos. Normativa. Puertas, ventanas, balcones y persi-anas. Tipología, materiales, organización y condiciones espe-cíficas de uso. Detalles constructivos. Herrajes de colgar y de seguridad. Cerrajería. Tecnología de la carpintería de taller. Normativa. Vidriería. Vidrio y cristal. Formas comerciales, co-locación de vidrio y cristal. Vidrio para cubiertas. Vidrio para suelos y tabiques. Vidrieras decorativas. Transmisión acústica y térmica a través de puertas y ventanas. Derivados del vidrio como materia aislante.

Tema 21. Refuerzos.—Desperfectos en cimientos, muros, pla-rares y vigas. Apeos. Recalces. Desperfectos en acabados y re-vestimientos: Causas, formas de evitarlos. Humedades: Protec-ción e impermeabilización. Refuerzos de vigas. Refuerzos de pilares.

#### 2.7.5 Topografía.

Tema 22. Planimetría.—Determinación topográfica de un punto. Método de coordenadas cartesianas. Método de descom-posición en triángulos. Método de radiación. Levantamientos de pequeña extensión. Enlace de estaciones. Método de itine-rario. Itinerarios abiertos y cerrados. Error de cierre. Itine-rario levantado con goniómetro. Error angular de cierre de un itinerario. Tolerancia y compensación. Error lineal y su com-

pensación. Transporte gráfico, error de cierre y compensación de un itinerario.

Tema 23. Altimetría.—Superficies de nivel. Cota, altitud, desnivel. Desnivel verdadero y aparente, error de esfericidad. Error de refracción. Clasificación de los métodos de nivelación. Nivelación geométrica. Nivelación simple. Método de estaciones equidistantes. Nivelación compuesta. Error de cierre, error kilométrico y tolerancia. Cálculo de error de cierre y compensación. Método de las estaciones dobles. Método de las estaciones equidistantes. Nivelación trigonométrica. Nivelación simple. Nivelación compuesta. Nivelación radial. Confesión de planos. Perfiles. Curvas horizontales. Planos topográficos. El nivel. Igual-timetro. Verificación de estos niveles. Miras alimétricas.

Tema 24. Replanteos.—Objeto del replanteo. Replanteo de un punto. Replanteo de alineaciones. Replanteo de curvas. Replanteo de curvas con tangentes iguales. Replanteo de la curva: 1.º Por coordenadas a la tangente. 2.º Por la cuerda prolongada o método de desvíos. 3.º Por cuerdas y flechas. 4.º Por ángulos tangenciales y desarrollos sucesivos. 5.º Por coordenadas polares. Replanteo de curvas con tangentes desiguales. Curva circular de dos centros sin punto de inflexión. Curva de dos arcos de circunferencia con punto de inflexión. Curvas con tres centros. Enlaces parabólicos. Curvas de transición. La clotoide como curva de transición. Replanteo de una clotoide. Acuerdos de rasante. Necesidad de la curva de acuerdo vertical. Visibilidad; ángulo máximo de las rasantes. Curva vertical de acuerdo.

#### 2.7.6 Instalaciones sanitarias y servicios.

Tema 25. Red de agua fría.—Obligatoriedad y requisitos, condicionantes, criterios de trazado. Sistemas. Materiales. Redes típicas. Estimación de consumos en puntos de consumo y agrupaciones. Dimensionado. Normativa.

Tema 26. Red de agua caliente.—Obligatoriedad y requisitos. Condicionantes. Criterios de trazado. Sistemas. Materiales. Esquemas de principio. Redes típicas. Estimación de consumos en puntos de consumo y agrupaciones. Dimensionado. Normativa.

Tema 27. Desagües en edificios.—Objetivo, requisitos, condicionantes. Redes típicas. Red horizontal superior, vertical e inferior. Sistemas. Materiales. Determinación de caudales en aparatos, agrupaciones sencillas, bajantes y albañales. Dimensionado de tramos horizontales, verticales y albañales. Dimensionado de red de ventilación. Dimensionado de arquetas. Aguas pluviales. Normativa.

Tema 28. Calefacción.—Objeto, condicionantes. Salas de calderas. Chimeneas. Regulación. Determinación de pérdidas. Zonificación. Aislamiento. Regulación. Mantenimiento de aparatos. Normativa.

Tema 29. Combustibles sólidos, líquidos y gaseosos.—Clasificación. Intercambiabilidad. Dimensionado de gases a nivel edificatorio. Sistemas. Trazado. Dimensionado. Normativa. Almacenamiento de combustibles. Distribución. Normativa.

Tema 30. Ventilación.—Obligatoriedad. Condicionantes. Tipos. Sistemas. Materiales. Redes. Dimensionado. Normativa.

Tema 31. Aislamiento térmico en edificios.—Materiales. Determinación de pérdidas por conducción, convección y radiación. Aislamiento acústico. Tratamiento en la emisión, medio e inmisión. Normativa.

Tema 32. Potabilización del agua.—Captación. Tratamiento. Almacenamiento y distribución. Normativa.

Tema 33. Técnicas del agua en la distribución urbana.—Objetivo. Requisitos. Criterios. Sistemas. Materiales. Esquemas. Redes. Determinación de caudales en los diferentes tipos de agrupaciones. Dimensionado. Normativa.

Tema 34. Alcantarillado.—Obligatoriedad. Requisitos. Esquemas. Materiales. Redes. Determinación de caudales de aguas usadas y pluviales. Criterios de dimensionado. Normativa.

Tema 35. Tratamiento de aguas residuales.—Características. Cantidad y composición de las aguas usadas. Sistemas de tratamiento. Esquemas. Operaciones. Funcionamiento. Mantenimiento. Normativa.

#### 2.7.7 Electrotecnia:

Tema 36. Fundamentos de electrotecnia.—Carga eléctrica. Campo eléctrico. Potencial eléctrico. Condensadores. Corriente eléctrica. Ley de Ohm. Resistencia eléctrica. Efecto Joule. Campo magnético. Acción mecánica de un campo magnético sobre una corriente. Campo magnético creado por una corriente. Inducción electromagnética. Autoinducción. Unidades del Sistema Internacional. Corriente alterna monofásica. Frecuencia. Valor eficaz. Impedancia. Ley de Ohm. Potencia activa y reactiva. Factor de potencia. Modificación del factor de potencia. Fotometría. Magnitudes fundamentales: Flujo luminoso, intensidad luminosa, iluminación y luminancia. Unidades S.I. Relaciones fundamentales.

Tema 37. Instalaciones de baja tensión.—Instalaciones en edificios. Conductores bajo tubo y empotrados. Cajas de derivación. Fusibles. Acometidas. Instalación de contadores. Tomas de tierra. Interruptor diferencial. Instalaciones de alumbrado. Lámpara incandescente. Tubo fluorescente. Cevador y reactancia. Corrección del factor de potencia. Lámpara de vapor de sodio. Lámpara de vapor de mercurio. Cálculo de instalaciones de alumbrado interior y exterior. Protección de los edificios contra descargas atmosféricas: Pararrayos y tomas de tierra. Peligros de las instalaciones eléctricas para las personas. Reglamento electrotécnico de baja tensión.

Tema 38. Equipo eléctrico diverso.—Motores eléctricos. Tipos. Características eléctricas y mecánicas. Fórmulas fundamentales. Arranque. Frenado. Campos de aplicación de los distintos tipos de motores. Convertidores de frecuencia. Acumuladores. Grupos electrógenos. Clases según el tipo de motor térmico empleado y el generador eléctrico. Acoplamiento. Regulación de velocidad. Protecciones. Equipos de soldadura. Soldadura por arco y por resistencia.

Tema 39. Líneas eléctricas.—Líneas de alta tensión de 3.ª categoría. Líneas aéreas. Constitución: Conductores, aisladores, apoyos, herrajes. Montaje. Reglamento de líneas aéreas de A.T. Líneas en cable aislado. Tipos. Instalación subterránea. Conductores aislados autosoportados. Acoplamiento de cables y líneas aéreas. Líneas de distribución en baja tensión. Determinación de secciones de conductores. Disposiciones reglamentarias.

Tema 40. Centros de transformación.—Generalidades y descripción. Transformador. Principio de funcionamiento. Constitución. Protecciones. Tipos de transformadores. Pérdidas y rendimientos. Aparatos de maniobra en A.T.: Seccionadores e interruptores. Aparatos de protección: Fusibles, relés, descargadores. Aparatos de medida: Amperímetros, voltímetros, fasímetros, frecuencímetros, vatímetros. Contadores de activa y reactiva. maxímetros. Transformadores de medida. Tomas de tierra. Esquemas monofilar y trifilar de un Centro de transformación. Cuadro de distribución de baja tensión. Aparatos de maniobra y protecciones. Reglamento para estaciones de transformación.

#### 2.7.8 Rueba práctica.

Consistirá en la realización de ejercicios propios del trabajo de un Ingeniero Técnico, dentro de las materias del programa, incluyendo cálculo de secciones, desarrollo de detalles constructivos, esquemas de instalaciones, mediciones, armado de secciones, etc.

#### Bibliografía:

- «Estudio de materiales». F. Arredondo. Servicio de Publicaciones de la E.T.S.I.C.C.P. de Madrid.
- «Materiales de construcción». A. Camuñas. «Guadiana de Publicaciones, S. A.». Madrid.
- «Materiales de construcción». F. Orus. Ed. Dossat. Madrid.
- «Cimentaciones». W. E. Schulze y K. Simmer. Ed. Blume. Madrid.
- «Mecánica de suelos en la Ingeniería práctica». Terzhagi Peck. Ed. El Ateneo. Buenos Aires.
- «Mecánica del suelo». Jiménez Salas. Ed. Dossat. Madrid.
- «Elementos de resistencia de materiales». S. Timoshenko y D. H. Young. Ed. Montaner y Simón. Barcelona.
- «Teoría de las estructuras». S. P. Timoshenko y D. H. Young. Ed. «Urmo, S. A.». Bilbao.
- «Hormigón armado». P. Jiménez Montoya, A. García Messguer y F. Morán. Ed. Gustavo Gili. Barcelona.
- «La Estructura metálica hoy». R. Argüelles Alvarez. Librería Técnica. Bellista. Madrid.
- «Cimentaciones». W. E. Schulze y K. Simmer. Ed. Blume. Madrid.
- «Tecnología de la Arquitectura». Petrigiani. Ed. Gustavo Gili. Barcelona.
- «Patología y terapéutica del hormigón armado». M. Fernández Cánovas. Ed. Dossat. Madrid.
- «Topografía». L. Martín Morejón. Ed. Romograf.
- «Instalaciones sanitarias». Gallizio. Ed. Brume.
- «Instalaciones en edificios». Gay, Fawcett. Ed. Gustavo Gili.
- «Tratado de calefacción, ventilación y acondicionamiento del aire». Rietchel, Raiss. Ed. Labor.
- «Instalaciones». P. M. Rubio Requena. Ed. Control y Ambiente.
- «Instalaciones urbanas». P. M. Rubio Requena. Ed. Control y Ambiente.

#### 2.8 Especialidad electricista (rama de Construcción)

##### 2.8.1 Electroestática.

Tema 1. Electrificación. Conductores y aisladores. Carga eléctrica. Ley de Coulomb. Campo electrostático. Potencial electrostático. Campos y potenciales electrostáticos creados por una carga puntual, por un conjunto de cargas puntuales y por distribuciones continuas de cargas. Superficies equipotenciales. Líneas de campo. Gradiente. Unidades S.I.

Tema 2. Flujo del campo electrostático. Teorema de Gauss. Aplicación del teorema de Gauss: Campos y potenciales debidos a una superficie esférica uniformemente cargada, a una esfera cargada uniformemente, a un cilindro de revolución cargado uniformemente en la superficie y de gran longitud, a un plano infinito cargado.

Tema 3. Conductor en equilibrio: Campo en el interior, potencial y distribución de cargas. Campo y potencial en el espacio entre conductores. Elementos correspondientes. Electrificación por influencia. Teorema de Coulomb. Presión electrostática. Superposición de estados de equilibrio. Pantalla electrostática.

Tema 4. Dieléctricos. Polarización. Cargas de polarización. Campo y desplazamiento eléctrico en el seno de un dieléctrico polarizado. Susceptibilidad dieléctrica. Superficie de separación

de dos dieléctricos. Componentes tangencial y normal de  $\vec{E}$  y  $\vec{D}$ . El flujo de  $\vec{D}$  es conservativo.

Tema 5. Sistemas de conductores. Capacidades y coeficientes de influencia. Dos conductores con influencia total. Condensadores. Condensador esférico, condensador plano, condensador cilíndrico. Asociación de condensadores: En paralelo y en serie. Rigidez dieléctrica. Tipos de condensadores. Energía almacenada. Fuerza de atracción de las armaduras; electrometro de platos.

### 2.8.2 Electrocínética.

Tema 6. Corriente eléctrica. Intensidad. Unidad. Movilidad de los electrones. Conductividad. Resistividad. Ley de Ohm. Efecto térmico de la corriente eléctrica. Efecto Joule. Influencia de la temperatura en la resistividad. Aisladores. Corriente de desplazamiento y corriente de conducción. Semiconductores. Tipos de conductibilidad. Efecto rectificador de los diodos. Corrientes variables en condensadores y resistencias.

Tema 7. Circuitos eléctricos. Dipolos pasivos y activos. Generadores de tensión y de corriente. Asociación de dipolos. Circuito cerrado. Ley de Ohm generalizada. Circuitos complejos. Leyes de Kirchhoff. Método de mallas independientes. Teorema de superposición de estados de equilibrio. Teorema de Kennely. Teorema de Thévenin. Teorema de Norton. Teorema de Maxwell o de reciprocidad.

Tema 8. Conductores líquidos. Electrólisis. Leyes cuantitativas. Disociación electrolítica. Corrosión electrolítica. Aplicaciones industriales de la electrólisis. Pilas eléctricas. Pilas hidroeléctricas. Pila de combustible. Asociación de pilas. Pilas termoelectricas. Efectos Peltier, Thomson y Seebeck. Acumuladores: Principio. Acumuladores de plomo y alcalinos. Características de un elemento acumulador. Acumulador de níquel-cadmio.

### 2.8.3 Electromagnetismo.

Tema 9. Interacciones magnéticas. Descubrimiento de Oersted. Hipótesis y Ley de Ampere. Fuerza de Laplace. Campo

magnético  $\vec{B}$ . Ley de Biot-Savart. Permeabilidad magnética del vacío en el SI. Unidades. Vector excitación magnética  $H$ . Potencial escalar magnético. Teorema de Ampère. Unidad SI. Potencial vector magnético.

Tema 10. Fuerza de Laplace. Efecto Hall. Fuerza electrodinámica. Trabajo electromagnético. Principio del flujo máximo. Momento magnético de un circuito. Galvanómetro de cuadro móvil. Descripción. Medida de una intensidad. Sensibilidad. Movimiento del cuadro. Amortiguamiento. Amperímetro magnetoelectrico. Movimiento del cuadro. Sensibilidad. Calibrado. Precisión. Voltímetro magnetoelectrico. Sensibilidad. Resistencia eléctrica. Medida de resistencias.

Tema 11. Campo magnético creado por cargas en movimiento. Campo magnético debido a una corriente rectilínea indefinida. Fuerza electrodinámica entre dos hilos paralelos. Campo creado por una corriente circular en un punto de su eje. Campo creado por un solenoide en un punto de su eje. Campo creado por un solenoide toroidal. Campo magnético terrestre. Campo magnético en un medio magnético indefinido. Permeabilidad magnética. Corrientes de Ampère. Vector imanación. Propiedades

de  $\vec{B}$  y  $\vec{H}$  en un medio magnético y en la superficie de separación de dos medios.

Tema 12. Campos magnéticos en la materia. Tipos de sustancias: Paramagnéticas, diamagnéticas y ferromagnéticas. Imantación. Saturación magnética. Histéresis magnética: Ciclo. Imán natural. Teoría del circuito magnético. Fuerza magnetomotriz. Ley de Hopkinson. Leyes de Kirchhoff. Pantalla magnética. Cálculo de electroimanes. Materiales magnéticos.

Tema 13. Inducción electromagnética. Descubrimiento de Faraday. Fuerza electromotriz de inducción. Ley de Lenz. Corrientes de Foucault. Pérdidas de energía y forma de disminuirlas. F.e.m. de autoinducción. Inductancia. Unidad SI. Cálculo de inductancias sencillas. Inductancia recorrida por una corriente variable. Energía electromagnética. Cierre y apertura de un circuito con autoinducción. Absorción de la energía electromagnética mediante condensador y mediante resistencias de descarga. Inducción mutua.

### 2.8.4 Corriente alterna.

Tema 14. Fenómeno periódico. Frecuencia. Movimiento armónico. Período. Magnitud sinusoidal. Representaciones matemáticas, cartesianas y de Fresnel. Suma de magnitudes sinusoidales. Derivación e integración. Valores medio y eficaz. Descarga de un condensador en un circuito inductivo. Corrientes y tensiones sinusoidales amortiguadas. Seudoperíodo. Carga de un condensador en un circuito inductivo. Fuerza electromotriz sinusoidal: Obtención. Corriente alterna sinusoidal. Propiedades caloríficas, magnéticas y químicas.

Tema 15. Circuitos de corriente alterna. Elemento pasivo en régimen sinusoidal: Resistencia, condensador, arrollamiento inductivo ideal. Elementos pasivos en serie: Impedancia. Elementos pasivos en paralelo: Admitancia. Acoplamiento entre dos circuitos por inducción mutua. Generadores de tensión y de corriente: Impedancia y admitancia interna. Circuitos: Ecuaciones de mallas y de nudos. Teorema de Thevenin, Norton y Maxwell. El puente de Wheatstone en régimen sinusoidal.

Tema 16. Circuito resonante en serie. Diferencia de potencial en bornas de la resistencia. Factor de calidad. Banda pasante. Diferencia de potencial en bornas del condensador. Sobre-tensión. Diferencia de potencial en bornas del arrollamiento in-

ductivo. Noción de filtro y tipos. Potencia instantánea. Potencia media. Factor de potencia. Importancia y mejora. Potencia compleja. El Vatímetro en régimen sinusoidal.

Tema 17. Corrientes polifásicas. Sistemas polifásicos. Reducción del número de conductores: Montajes estrella y triángulo. Sistema trifásico. Hilo neutro. Sistemas tetrafásico, hexafásico y difásico. Potencia activa en sistemas trifásicos, tetrafásicos, hexafásicos y difásicos. Medida de la potencia activa de un sistema trifásico con o sin neutro. Método de los dos vatímetros para sistema trifásico desequilibrado. Medida de la potencia reactiva.

### 2.8.5 Máquinas de corriente continua.

Tema 18. Generadores de corriente continua. Fuerza electromotriz inducida en una espira. Fuerza electromotriz inducida en un cuadro con espiras repartidas. Coeficiente de bobinado. Tambor bobinado. Forma práctica del flujo.

Tema 19. Dinamos. Elementos constitutivos. Principios generales. Fuerzas electromotrices en el colector. Escobillas desviadas un ángulo con relación a la línea neutra. Devanados. Arrollamientos imbricados y ondulados.

Tema 20. Funcionamiento en vacío de la dinamo. Funcionamiento en carga. Reacción transversal. Distorsión magnética. Desviación de la línea de escobillas. Campos antagonistas. Anulación de la reacción del inducido. Estudio de la conmutación. Polos de conmutación.

Tema 21. Excitación de las dinamos. Estudio de las características externas de las dinamos según el modo de excitación. Reostatos o reguladores de campo. Cálculo de los mismos. Utilización de las generatrices. Acoplamiento eléctrico de dinamos: Acoplamiento en serie y acoplamiento en paralelo. Amplidina. Rototrol. Regulex.

Tema 22. Motores de corriente continua. Reversibilidad de la dinamo. Fenómenos de reacción del inducido. Cálculo de la fuerza contraelectromotriz, de la velocidad, del par motor y de la potencia. Arranque.

Tema 23. Curvas características del par motor y de la velocidad de los motores de corriente continua, según el tipo de excitación. Regulación de la velocidad. Reversibilidad. Recuperación. Freno y estabilidad. Sistema Ward-Leonard.

Tema 24. Rendimiento de las máquinas de corriente continua. Clases de pérdidas. Medidas de rendimientos. Método de separación de pérdidas. Método del motor patrón. Métodos de operación de Rayleigh, de Potier y de Blondel.

### 2.8.6 Máquinas de corriente alterna.

Tema 25. Transformadores. Elementos constitutivos y principio de funcionamiento. Circuitos monofásicos y trifásicos. Formas de refrigeración: Aire, aceite, sistemas mixtos, sistemas especiales. Estudio del transformador real. Diagrama de amperios-vuelta. Diagrama de tensiones. Diagrama reducido al secundario.

Tema 26. Utilización práctica de diagrama de Kapp en los transformadores. Rendimiento. Transformadores trifásicos. Funcionamiento en régimen equilibrado y en régimen desequilibrado. Conexiones en los transformadores trifásicos. Acoplamiento de transformadores en paralelo. Régimen transitorio en transformadores trifásicos. Tercer armónico. Autotransformadores.

Tema 27. Alternadores. Principio de funcionamiento. Descripción. Arrollamientos. Coeficiente de bobinado. Cálculo práctico del mismo. Amortiguamiento. Ventajas del sistema trifásico.

Tema 28. Reacción del inducido en alternadores. Regulación de la tensión. Características. Predeterminación de las características en carga. Método de Behn-Eschenburg y método de Potier. Rendimiento.

Tema 29. Motores síncronos. Principio de funcionamiento. Arranque. Velocidad, potencia y par motor. Funcionamiento subexcitado y sobreexcitado. Curvas de Mordey. Compensador síncrono. Ventajas e inconvenientes del motor síncrono.

Tema 30. Acoplamiento de máquinas síncronas. Acoplamiento en serie y en paralelo. Condiciones para realizar el acoplamiento. Regulación de la potencia. Diagrama de círculo de las máquinas síncronas. Estabilidad.

Tema 31. Motores asíncronos polifásicos. Principio de funcionamiento. Resbalamiento y deslizamiento. Velocidad. Pérdidas y rendimiento del motor. Flujo. Frecuencia en el motor. Par motor. Curva del par para un motor trabajando a tensión constante. Estabilidad.

Tema 32. Arranque de los motores asíncronos de anillos rozantes. Influencia de la resistencia rotórica en el par y deslizamiento. Cálculo de un reostato de arranque. Arranque automático. Puesta en marcha de los motores de jaula de ardilla. Arranque a tensión normal y arranque a tensión reducida. Rendimiento.

Tema 33. Inversión de marcha en motores asíncronos. Regulación de velocidad. Diagrama de círculo (trazado y utilización). Regulador de inducción o transformador de tensión variable. Cambiador de frecuencia. Alternador asincrónico o freno. Cambiador de fase.

Tema 34. Motores monofásicos de colector. Motor serie. Descripción. Características. Conmutación. Aplicaciones. Motor de repulsión. Características. Velocidad. Conmutación. Aplicaciones.

Tema 35. Conmutatrices. Principio de funcionamiento. Velocidad. Relación de transformación. Valor máximo de las fuerzas

electromotrices. Pérdidas por efecto Joule en el inducido. Rendimiento. Regulación de tensión. Acoplamiento en paralelo. Aplicaciones.

Tema 36. Rectificadores. Generalidades. Factor de rectificación. Esquemas de montaje. Filtrado. Rectificadores de vapor de mercurio. Arco eléctrico. Caída de tensión. Factor de potencia. Rendimiento. Regulación de la tensión. Rectificadores de cátodo caliente. Thyristor. Transistor de potencia.

Tema 37. Cambiadores de frecuencia rotativos para pequeñas potencias. Cambiadores de frecuencia sincros para grandes potencias. Cambiadores de frecuencia con rectificadores. Onduladores estáticos. Onduladores a thyristor. Amplificador magnético. Principios fundamentales. Amplificación de corriente y de potencia. Constitución.

### 2.8.7 Transporte y distribución de la energía eléctrica

Tema 38. Líneas aéreas. Conductores utilizados. Conexiones y empalmes. Apoyos. Clasificación. Aisladores. Ensayos. Geometría y estática de un vano de nivel. Ecuación de cambio de estado. Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Cables aislados. Resistencia de aislamiento. Instalación de cables subterráneos.

Tema 39. Circuitos de constantes repartidas. Resistencia, inductancia y capacidad. Efecto corona. Dipolo equivalente a una línea trifásica no capacitiva. Líneas de distribución de energía en baja tensión. Determinación de la sección de los conductores. Criterios. Líneas abiertas. Líneas cerradas o en anillo.

Tema 40. Centros de transformación y distribución. Aparatos de medida: Voltímetros, amperímetros, transformadores de medida, vatímetros, medidores de potencia reactiva, fasímetros, frecuencímetros, contadores de distintos tipos. Aparatos de maniobra: Interruptores y seccionadores. Tipos de interruptores y características. Aparatos de protección. Fusibles. Curvas características. Relés. Principales tipos. Protección diferencial. Pararrayos. Tomas de tierra. Formas de ejecución. Subestaciones y casetas de transformación. Tipos. Esquemas trifásicos de Centros de transformación. Disposiciones reglamentarias. Cuadros de distribución: Esquemas. Tarificación de la energía eléctrica. Bases fundamentales. Precio de coste. Influencia del factor de potencia. Tipos de tarifas.

### 2.8.8 Prueba práctica (de laboratorio).

Consistirá en la puesta en funcionamiento de máquinas para ensayo de las mismas y medidas de magnitudes eléctricas y magnéticas.

#### Bibliografía:

- «Electricidad y magnetismo». Berkeley Physics Course. E. M. Purcell. Edit. Reverté.
- «Electricidad» (curso de Ciencias Físicas). Tomos 1 y 3. R. Annequin y J. Boutigny. Ed. Reverté.
- «Electrotecnia». Tomo I de A. Fouillé. Ed. Dunod.
- «Curso moderno de máquinas eléctricas rotativas». Cortés Cherta. Eds. «Técnicos Asociados, Sociedad Anónima».
- «Cours D'Electrotechnique». E. Gillón. Ed. Dunod.
- «Máquinas eléctricas». Kostenko y Piotrovsky. Ed. Muntaner y Simón.
- «Electrotechnique». F. Cahen. Ed. Gauthier-Villars.
- «Electrotecnia Industrial». Jesús Arana.
- «Redes eléctricas». G. Zoppetti. Ed. Gill.
- «Estaciones transformadoras y de distribución». G. Zoppetti. Ed. Gill.
- «Electrotecnia». J. Morillo. Ed. Dossat.
- «Enciclopedia CEAC de Electricidad».
- «Problemas de electrotecnia». A. Fouillé.
- «Problemas de Ingeniería eléctrica». S. Parker Smith. Ed. Seleccion Científicas.

## 2.9 Especialidad Telecomunicación (rama de Construcción)

### 2.9.1 Telegrafía y Telefonía.

Tema 1. Telegrafía.—Tipos de modulación. Sistema Morse. Telegrafía rítmica y arrítmica. Distintos tipos de montaje.

Tema 2. Telefonía manual con batería local.—Aparatos y centrales.

Tema 3. Telefonía manual con batería central.—Aparatos y centrales.

Tema 4. Telefonía automática.—Aparatos y centrales.

Tema 5. Telefonía en alta frecuencia.—Distintos sistemas.

Tema 6. Líneas.—Constantes primarias y secundarias. Cálculo de  $V$  e  $I$  a lo largo de la línea.

Tema 7. Reflexión en las líneas.—Línea cargada con distintas impedancias. Línea adaptadora de impedancias. Coeficiente de reflexión.

Tema 8. Líneas cargadas.—Carga continua y carga concentrada.

### 2.9.2 Radioelectricidad.

Tema 9. Oscilaciones libres.—Circuitos cerrados y abiertos. Generalidades. Carga y descarga de un condensador a través de una autoinducción y una resistencia. Coeficiente de amortiguamiento, constante de tiempo y decremento. Fórmula de Thompson.

Tema 10. Oscilaciones forzadas.—Resonancia, serie y paralelo. Frecuencia de resonancia. Variación de la impedancia, intensidad y fase con la frecuencia. Sobretensiones y sobreintensidades. Curva de resonancia. Influencia del  $Q$ .

Tema 11. Acoplamiento de circuitos.—Ecuaciones fundamentales. Coeficientes. Circuito equivalente. Variaciones de intensidades en función de frecuencia y acoplamiento. Sistemas de acoplamiento. Selectividad del conjunto. Adaptación de impedancia.

Tema 12. Elementos componentes de los circuitos.—Condensadores: Tipos. Características de un condensador. Materiales dieléctricos utilizados. Factor de pérdida. Resistencias: Tipos. Efecto pelicular: Su importancia en la alta frecuencia. Resistencias no lineales.

Tema 13. Bobinas y transformadores.—Bobinas y transformadores: Tipos. Capacidad distribuida. Factor de calidad. Permeabilidad e inductancia incremental. Materiales magnéticos empleados como núcleo. Blindajes. Inducción mutua. Transformadores utilizados en alta y baja frecuencia.

Tema 14. Circuitos en  $\pi$  o en  $T$ .—Transformación de un circuito en  $T$  en otro en  $\pi$  y viceversa. Transformación de un cuádrupolo cualquiera en circuito en  $\pi$  o en  $T$ . Método experimental.

Tema 15. Filtros.—Filtros eléctricos LC. Filtros de paso bajo, paso alto, eliminadores de banda y pasa-banda. Adaptación de impedancias. Redes atenuadoras. Filtros RC.

### 2.9.3 Válvulas electrónicas y transistores.

Tema 16. Válvulas electrónicas (I).—Diodos de vacío: Constitución y funcionamiento. Curvas características: Parámetros. Triodos: Constitución y funcionamiento. Curvas características: Parámetros. Capacidades intereléctricas. Efecto Miller. Circuitos equivalentes. Tetodos y pentodos: Constitución y funcionamiento. Curvas características: Parámetros. Circuitos equivalentes. Pentodos de pendientes variables. Válvulas múltiples.

Tema 17. Válvulas electrónicas (II).—Válvulas de atmósfera gaseosa: Sus características. Aplicaciones. Ignitrones. Tubos de rayos catódicos: Deflexión electrostática y electromagnética. Válvulas para altas frecuencias. Klystrons. Magnetrones. Funcionamiento y aplicaciones.

Tema 18. Semiconductores (I).—Diodos de semiconductores: Diversas clases. Características. Aplicaciones.

Tema 19. Semiconductores (II).—Transistores: Distintos tipos. Curvas características: Parámetros. Clases de montaje: Sus características. Circuitos equivalentes. Estabilización térmica en los montajes transistorizados.

Tema 20. Semiconductores (III).—El transistor de efecto de campo. Otros tipos de transistores. Montajes especiales: La simetría complementaria. Circuito Darlington: Aplicaciones. Circuitos integrados.

Tema 21. Amplificación (I).—La función amplificación en válvulas y transistores. Diversos montajes. Diversos tipos de acoplamiento. Etapas amplificadoras BF: Montaje contrafase. Características de un amplificador de BF. Distorsiones. Realimentación: Criterios.

Tema 22. Amplificación (II).—Amplificadores RF. Acoplamiento de etapas. Banda pasante. Amplificadores en cascada: Sintonía escalonada.

Tema 23. Oscilación (I).—La función oscilación. Generadores de ondas senoidales: LC y RC, diversos circuitos típicos, sus características. Estabilidad de frecuencia en los osciladores. Formas de conseguirla. Cristales de cuarzo: Sus características. Control de la frecuencia de un oscilador senoidal: Válvula de reactancia.

Tema 24. Oscilación (II).—Generadores de ondas no senoidales: El oscilador de bloqueo. Multivibradores. Control de la frecuencia de un multivibrador.

Tema 25. Conformación de ondas.—Integración y diferenciación de una señal. Obtención de impulsos. Obtención de ondas en diente de sierra. Circuitos recortadores. Restauradores.

Tema 26. Modulación.—Estudio de la modulación: Diversos tipos, modulación de amplitud, frecuencia y fase BLU. Modulación por impulsos. Espectros de frecuencia. Diversos circuitos para conseguir la modulación de una portadora. Manipulación telegráfica: Distintos sistemas y sus características.

Tema 27. Detección.—Definición. Detección lineal y cuadrática. Diversas formas de realizar la detección. Detección de señales moduladas en amplitud. Detección de señales moduladas en frecuencia. Detección de señales moduladas en fase. Detección de señales moduladas en impulsos. Discriminadores y detectores de relación. Detección de una señal con modulación BLU.

Tema 28. Conversión de frecuencia.—Definición. Características. Objeto de esta función. Formas de conseguirla. Ganancia de conversión.

### 2.9.4 Emisores y receptores.

Tema 29. Emisores (I).—Elementos fundamentales de un emisor. Bandas de frecuencia: Utilización en las comunicaciones radiotelefónicas. Clases de emisión: Rendimiento, potencia y calidad de las mismas. Idea general de la constitución de un emisor modulado en amplitud.

Tema 30. Emisores (II).—Constitución de un emisor modulado de frecuencia. Constitución de un emisor modulado de banda lateral única. Emisores radiotelegráficos: Con manipulación manual, por relé y por desviación de frecuencia.

Tema 31. Receptores.—Elementos fundamentales de un receptor. Características: Sensibilidad, selectividad y fidelidad. Diversas clases de recepción: Radiofrecuencia sintonizada, reacción, superreacción de conversión de frecuencia: El superheterodino. Receptores para modulación de frecuencia, amplitud y banda lateral única.

Tema 32. Fuentes de alimentación.—Sistemas de alimentación de emisores. Sistemas de alimentación de receptores. Equipos de alimentación de instalaciones telegráficas. Equipos de alimentación de instalaciones telefónicas. Composición de una fuente de alimentación. Función, rectificación: Características de los distintos tipos. El filtrado: Filtros RC y LC: Filtros con entrada por L y por C. Tensión de rizado. Estabilización de las fuentes de alimentación: Serie y paralelo: Uso de diodos Zener y transistores en la estabilización.

Tema 33. Elementos captadores y reproductores (I).—Micrófonos: Características generales. Diversos tipos: Características, fidelidad, sensibilidad, direccionalidad, impedancia. Auriculares. Altavoces: Características generales. Diversos tipos: Sus características: Direccionalidad, rendimiento; curva de respuesta; impedancia. Bobinas. Sistemas múltiples para reparto de frecuencias: Filtros de cruzamiento.

Tema 34. Elementos captadores y reproductores (II).—Aparatos registradores de sonido: Magnetófonos. Cintas y discos: Cabezas magnetofónicas y agujas.

### 2.9.5 Propagación.

Tema 35. Propagación (I).—Características generales de las ondas electromagnéticas. Ondas transversales y longitudinales. Composición vectorial. Planos de polarización. Vector de Poynting. Velocidad de propagación. Atenuación. Medida del campo eléctrico. Clasificación de las ondas por su frecuencia.

Tema 36. Propagación (II).—Propagación de las ondas en los diferentes medios: Reflexiones y refracciones. Onda de superficie: Atenuación. Influencia de la distancia, frecuencia, características del suelo y obstáculos en la propagación de una onda.

Tema 37. Propagación (III).—Onda de espacio. La ionosfera y su influencia en la propagación de las ondas. Reflexiones, refracciones, penetración, absorción. Zonas de silencio. Desvanecimiento.

Tema 38. Propagación (IV).—Influencia en la propagación de las horas del día, estaciones y actividad solar. Influencia en la propagación de las situaciones geográficas, perturbaciones atmosféricas y condiciones meteorológicas. Cartas de propagación. Parásitos. Influencia en la propagación de onda de espacio de la frecuencia. Idea sobre las intensidades de campo necesarias en la recepción.

Tema 39. Antenas (I).—La antena como circuito abierto: Ondas estacionarias. Estudio del dipolo elemental: Resistencia de radiación. Dipolos de onda completa, media onda, cuarto de onda: Distribución de corrientes y tensión en los mismos. Mo-

dificación de las características eléctricas de una antena: Introducción de inductancias y condensadores. Características eléctricas: Capacidad inductancia de una antena. Longitud de onda propia. Altura efectiva. Potencia radiada.

Tema 40. Antenas (II).—Estudio de los diversos tipos de antenas para emisión y para recepción. Agrupación de antenas. La unión entre antena y receptor o emisor. Adaptación de impedancias. Direccionalidad: Diagramas de radiación.

### 2.9.6 Prueba práctica:

1. Dimensionado y montaje de una fuente de alimentación. Medidas.
2. Dimensionado y montaje de una o varias etapas amplificadoras en BF a válvulas y/o transistores. Medidas.
3. Dimensionado y montaje de una o varias etapas amplificadoras en AF.
4. Dimensionado y montaje de una etapa detectora para señales moduladas en amplitud y/o en frecuencia. Medidas.
5. Dimensionado y montaje de una etapa convertora de frecuencia. Medidas.
6. Cálculo y montaje de un emisor elemental y su modulación. Medidas.
7. Estudio y puesta a punto de un receptor a válvulas o a transistores: Trazado de sus curvas características.
8. Estudio y puesta a punto de un emisor a válvulas o a transistores: Trazado de sus curvas características.
9. Adaptación de un emisor a una antena con determinación previa de las características de la misma.

### Bibliografía:

Los temas de este programa serán considerados con un nivel y una extensión análogos a la de los textos cursados en las Escuelas de Ingenieros Técnicos de Telecomunicación.

12668

ORDEN 430/00497/1984, de 25 de mayo, del Almirante Jefe del Departamento de Personal, por la que ingresan en la Instrucción Militar para la formación de Oficiales y Suboficiales de la Escala de Complemento de la Armada (IMECAR) el personal que se cita.

Primero.—Como resultado de la convocatoria publicada por Orden delegada número 432/00882/1983 («Boletín Oficial de Estado» número 271 y «Diario Oficial de Marina» número 263), fueron admitidos provisionalmente para entrar en selección los solicitantes relacionados en la Orden delegada número 432/00223/1984 («Boletín Oficial del Estado» número 59 y «Diario Oficial de Marina» número 65), de los cuales ingresan los siguientes:

Para el Cuerpo de Oficiales:

CUERPO GENERAL (SERVICIO DE OPERACIONES Y ARMAS)

1. Barreiro García, Jesús Santiago (1).
2. Campos Robles, Antonio (1).
3. Fernández Pérez-Crespo, Juan Carlos (1).
4. González González, José Luis (1).
5. Magdaleno Hermelo, José Manuel (1).
6. Osuna Hervás, Francisco Carlos de (1).
7. Pereja Salinas, José Miguel (1).
8. Querol Pagán, José Antonio de (1).
9. Rodríguez Vázquez, Miguel Ángel (1).
10. Sante Pérez, Ricardo Jorge (1).

CUERPO GENERAL (SERVICIO DE ENERGIA Y PROPULSION)

1. Jiménez Sancho, Jesús.
2. Ruiz-Fornells Noreña, Ignacio.
3. Sánchez Neila, Carlos.
4. Vicioso Sánchez, Salvador.
5. Villanueva Serrano, Alejandro.

CUERPO DE INGENIEROS DE LA ARMADA

#### Rama de Navales

1. Calvo Antón, Antonio.
2. Casanova Fernández, Francisco José (1).
3. Fernández Alvarez, José Antonio.
4. Garrido Lindez, Jesús.
5. González Cantero, José María.
6. Guerrero Gómez, Luis.
7. Rodríguez Goñi, Antonio.
8. Salazar Echebarria, Martín.
9. Sols Rodríguez-Candela, Alberto.
10. Vereda Calvo, José Luis.

#### Rama de Armas Navales

1. Aguilera Navarro, Julio Ignacio (1).
2. Alcaraz Méndez, Rodrigo (1).
3. Alvarez Alvarez-Uría, Daniel Bernabé (1).
4. Buendía Mejías, Pedro José (1).
5. Buisán Gómez del Moral, Alfonso (1).
6. Casal Peña, Manuel Antonio (1).
7. García de Lago Benavente, Gonzalo (1).
8. García López, Manuel Ángel (1).
9. Hidalgo García, Antonio (1).
10. López Gabarrón, Francisco Javier (1).
11. Martínez Ardid, Pablo (1).
12. Palencia Esteban, Pedro (1).
13. Pastor Puche, Vicente (1).
14. Sánchez Curbera, Augusto Jorge (1).
15. Santos Cobo, Juan Ramón (1).
16. Varela Iglesias, José María (1).

#### Rama de Electricidad

1. Borrás Castellanos, Manuel (1).
2. Calzada Bau, Andrés Miguel (1).
3. Guisasaola y Gómez de la Tía, Vicente (1).
4. López Moreno, Francisco Javier (1).
5. Manclus Tur, José Vicente (1).
6. Martínez Alfaro, José Alfonso (1).
7. Moreno Pérez, Carlos (1).
8. Pastor Ruiz, Angel Manuel (1).
9. Pousada Carballo, José María (1).
10. Rodríguez Goñi, Miguel (1).

CUERPO DE INFANTERIA DE MARINA

1. Baturone Jerez, José Adolfo (1).
2. Beltrán González, Antonio (1).
3. Blasco Saiz, Julián (1).

4. Blecua Casas, Ramón (plaza de Gracia).
5. Bocos Rodríguez, Pedro Enrique (1).
6. Carrera Bernal, Rafael (1).
7. Conesa García, José María (1).
8. Cortizas Regueiro, José Luis (1).
9. Cruz Freire, Carlos (1).
10. Delgado Jimeno, Manuel (1).
11. Díaz-Hercedero Asensio, Manuel Santiago (1).
12. Ferrández García, Pedro María (1).
13. Ferrer Medina, Juan Antonio (1).
14. García Avilés, Francisco Rafael (1).
15. García García-Vaso, José Alfredo (1).
16. García Lamas, Manuel Antonio (1).
17. Hernández Cabrera, Juan Andrés (1).
18. Indart del Río, Ricardo (1).
19. Lago González, José Manuel (1).
20. Larrañaga Cortés, Rafael (1).
21. Manso Oti, José Andrés (1).
22. Méndez Bernal, José Carlos (1).
23. Molina Marín, Raúl (1).
24. Pujante Alcaraz, Fernando (1).
25. Puras Mallagray, Alberto (1).
26. Rey Otero, Baltasar Pastor (1).
27. Rodríguez Gómez, José María (1).
28. Ruiz Silva, Jesús (1).
29. Solano Martínez, Joaquín (1).
30. Yagüe Hoyos, Jesús (1).
31. Yáñez Pérez, Francisco Javier (1).

CUERPO DE INTENDENCIA

1. Alvarez Martín, José (1).
2. Ariza Vidal, José Manuel (1).
3. Castro Ruiz, José Luis (1).
4. Cinza Rey, José Manuel (1).
5. Concha Gándara, Guillermo de la (1).
6. Fontenla Campuzano, Francisco Javier (1).