

## I. Disposiciones generales

### PRESIDENCIA DEL GOBIERNO

*ORDEN de 18 de septiembre de 1965 por la que se disponen las pruebas de que han de constar los exámenes de ingreso en la Academia General Militar, Escuela Naval Militar y Academia General del Aire y se aprueban los programas correspondientes a las pruebas de Análisis Matemático y Geometría Analítica, Geometría y Trigonometría y Física.*

Excelentísimos señores:

Como desarrollo al Decreto 3057/1964, de 24 de septiembre, para unificación de criterios sobre las condiciones de ingreso en la Academia General Militar, Escuela Naval Militar y Academia General del Aire,

Esta Presidencia ha tenido a bien aprobar, a propuesta del Alto Estado Mayor, las pruebas para el ingreso en las citadas Academias y que son las siguientes:

Reconocimiento facultativo.  
Pruebas de aptitud física.  
Examen psicotécnico (de carácter informativo).  
Análisis Matemático y Geometría Analítica.  
Geometría y Trigonometría.  
Física.  
Idiomas.

Los programas por los que se han de regir las pruebas de Análisis Matemático y Geometría Analítica, Geometría y Trigonometría y Física son los que a continuación se publican.

Por lo que respecta a la prueba de idiomas se tendrá en cuenta que todos los aspirantes a ingreso en la Academia General Militar y Academia General del Aire que la tuvieron aprobada en examen de ingreso anteriores quedarán exentos de ser sometidos a la citada prueba.

Lo que comunico a VV. EE. para su conocimiento y demás efectos.

Dios guarde a VV. EE.

Madrid, 18 de septiembre de 1965.

CARRERO

Excmos. Sres. Ministros del Ejército, de Marina y del Aire.

#### PROGRAMA UNIFICADO DE FISICA

##### Parte teórica

Magnitudes físicas fundamentales y derivadas.—Ecuación de dimensiones.—Homogeneidad de las fórmulas físicas.—Unidades y Patrones de longitud, tiempo y masa.—Sistema de unidades. Medidas de longitudes y ángulos: Nonius.

Magnitudes escalares y vectoriales.—Representación gráfica de un vector.—Clasificación de vectores.—Componentes de un vector.—Suma de vectores.—Distintos casos en la suma de vectores.—Diferencia de vectores.—Producto de un vector por un escalar.—Vector unitario.—Producto escalar de dos vectores.—Producto vectorial de dos vectores.—Derivada de un vector con respecto a un escalar.—Momento de un vector respecto a un punto.—Teorema de Varignon.—Momento de un vector respecto a un eje.

Movimientos absolutos y relativos.—Velocidad media.—Velocidad en un instante.—Vector desplazamiento.—Radio vector. Vector velocidad.—Cálculo del espacio.—Velocidad angular.—Velocidad areolar.—Aceleración media.—Vector aceleración.—Componentes del vector aceleración: su cálculo.—Cálculo de la velocidad.—Aceleración angular.—Aceleración areolar.

Movimiento rectilíneo y uniforme.—Leyes.—Ecuación general del movimiento rectilíneo y uniforme.—Movimiento rectilíneo y uniformemente acelerado.—Movimiento rectilíneo y uniformemente acelerado partiendo del reposo.—Movimiento circular uniforme.

Movimiento vibratorio armónico simple.—Su representación. Velocidad y aceleración en el  $m v a$ .—Generalización de las funciones armónicas.

Composición de movimientos simultáneos.—Composición de movimientos rectilíneos en la misma dirección.—Composición de movimientos rectilíneos perpendiculares.—Composición de movimientos vibratorios armónicos de la misma dirección y del mismo periodo.—Construcción de Fresnel.—Composición de movimientos vibratorios armónicos de la misma dirección y de distinto periodo.

Sólidos rígidos.—Movimiento de traslación.—Movimiento de rotación.—Movimiento helicoidal.

Concepto de fuerza.—Medida estática de fuerza.—Principios de estática.—Composición de fuerzas.—Composición de fuerzas de la misma dirección.—Composición de fuerzas concurrentes.—Composición de fuerzas paralelas del mismo sentido.—Composición de fuerzas paralelas de sentido contrario.—Composición de fuerzas paralelas: construcción geométrica.—Descomposición de fuerzas en dos o más direcciones.

Par de fuerzas.—Características de un par de fuerzas.—Momento de un par de fuerzas.—Composición de pares de fuerzas. Momento de una fuerza con respecto a un punto.—Teorema de Varignon.—Resultante de todo sistema de fuerzas.—Condiciones de equilibrio de un sólido.—Condiciones de equilibrio de un cuerpo con un punto fijo.—Equilibrio de un cuerpo con un eje fijo.

Principio de inercia.—Principio de acción de fuerzas.—Masa inerte. Ecuación fundamental de la dinámica.—Unidad técnica de masa.—Principio de acción y reacción: fuerza de inercia.—Producción de los movimientos rectilíneos uniforme y uniformemente variados.—Dinámica del movimiento vibratorio armónico.

Impulso mecánico.—Cantidad de movimiento.—Teorema del momento cinético.—Fuerzas centrales: Teorema de las áreas.—Fuerzas centripeta y centrífuga.—Trabajo de una fuerza constante.—Unidades de trabajo.—Representación gráfica del trabajo de una fuerza constante.—Trabajo de una fuerza variable.—Potencia mecánica.—Energía cinética.—Teorema de las fuerzas vivas.

Sistema de puntos materiales.—Traslación de un sistema rígido.—Teorema de la conservación de la cantidad de movimiento.—Trabajo de un sistema de fuerzas.—Fuerzas de ligadura.—Energía potencial.—Principio de conservación de la energía.—Proporcionalidad entre los momentos de los pares: las aceleraciones que produce.—Valor del momento de inercia.—Radio de giro.—Teorema Steiner.—Equivalencia entre rotación y traslación.—Momento cinético e impulso angular.—Teorema del momento cinético.—Trabajo y energía cinética de un cuerpo en rotación.—Teorema de fuerzas vivas.

Leyes de Kepler.—Ley de Gravitación Universal de Newton.—Campo gravitatorio terrestre.—Peso de un cuerpo.—Variaciones del peso con la altura.—Variaciones del peso con la profundidad.—Centro de gravedad.—Determinación del centro de gravedad.—Coordenadas del centro de gravedad.—Movimiento del centro de gravedad de un cuerpo.—Energía potencial de gravitación. Diferencia de potencial entre dos puntos.—Superficies equipotenciales.—Transformaciones de la energía potencial de gravitación.—Aceleración de la gravedad.—Caída libre de los cuerpos.— Trayectorias planetarias.

Rozamiento.—Resistencia al deslizamiento.—Resistencia a la rodadura.—Rodadura y deslizamiento.—Máquinas.—Condiciones de equilibrio. Rendimiento.—Palanca.—El plano inclinado como máquina.—Deslizamiento de un cuerpo en un plano inclinado con rozamiento.—Péndulo matemático.—Péndulo reversible.— Empleo del péndulo en la medida de  $g$ .

Cuerpos elásticos e inelásticos.—Límites de elasticidad y rotura. Ley de Hooke.—Choque perfectamente elástico.—Choque inelástico.—Choque no perfectamente elástico.

Fluido perfecto.—Hidrostática. Líquidos.—Masa específica.—Densidad relativa.—Peso específico. Presión.—Presión en el interior de un fluido.—Superficie libre de un líquido en equilibrio. Teorema fundamental de hidrostática.—Consecuencias del teorema general.—Centro de empuje de una pared.—Vasos comuni-

cantes.—Teorema de Pascal.—Prensa hidráulica.—Teorema de Arquímedes.—Valor del empuje.—Equilibrio de los cuerpos sumergidos.—Equilibrio de los cuerpos flotantes.—Estabilidad del equilibrio de los cuerpos flotantes.—Determinación de densidades de líquidos: areómetros y densímetros.—Determinación de densidades de líquidos. Métodos de la balanza hidrostática y del frasco.—Determinación de densidades de sólidos. Métodos de la balanza hidrostática y del frasco.—Cohesión. Adherencia de los líquidos.—Formación de meniscos.—Angulo de conjunción.—Tensión superficial.—Presión en las superficies curvas.—Fórmula de Laplace.—Fenómenos capilares.—Tubos capilares.—Ley de Jurin.—Capilaridad en láminas paralelas y láminas en ángulo.

Gases.—Aerostática.—Densidad relativa.—Presión atmosférica. Valor de la presión atmosférica.—Experiencia de Torricelli.—Barómetros.—Variación en la presión atmosférica con la altura.—Ley de Boyle-Mariotte.—Variación de la masa específica con la presión.—Manómetros.—Máquina neumática.

Régimen estacionario.—Líneas y tubos de corriente.—Regímenes laminar y turbulento.—Ley de continuidad.—Alturas geométrica, piezométrica y cinética.—Teorema de Bernoulli.—Enunciado elemental del teorema de Bernoulli.—Presión hidrodinámica en los puntos de una superficie horizontal.—Variaciones de presión por cambios de velocidad.—Tubo de Pitot.—Teorema de Torricelli.—Gasto de un orificio.—Frasco de Mariotte.—Viscosidad.—Coeficiente de viscosidad.—Efecto Magnus.—Resistencia al movimiento de los cuerpos en un fluido viscoso.—Potencia de un salto de agua.

Movimiento ondulatorio longitudinal y transversal.—Longitud de onda.—Su relación con el período y la frecuencia.—Ecuación del movimiento ondulatorio.—Superficie de onda.—Energía del movimiento vibratorio armónico.—Variaciones de la amplitud con la distancia al foco emisor.—Intensidad de un movimiento ondulatorio.—Interferencias.—Ondas estacionarias.—Principio de Huygens-Fresnel.—Difracción.—Reflexión de ondas planas.—Reflexión de ondas planas.

Naturaleza del sonido.—Producción y propagación.—Velocidad de propagación del sonido en los fluidos.—Velocidad de propagación del sonido en los sólidos.—Reflexión del sonido. Eco.—Cualidades del sonido. Tono. Límite de los sonidos audibles.—Intensidad de un sonido.—Timbre. Sonidos compuestos.—Variación del tono percibido: Efecto Doppler Fizeau.—Ultrasonidos.

El calor.—Temperatura.—Intervalo fundamental de temperatura.—Termómetros.—Termómetro de mercurio.—Escalas termométricas.—Termómetro de máxima y mínima.

Dilatación.—Coeficientes de dilatación lineal, superficial y cúbica.—Relación entre los coeficientes.—Variación de la masa específica con la temperatura.—Dilatación de los líquidos.—Dilatación real y aparente de un líquido.—Reducción de las lecturas barométricas a cero grados.

Variables que determinan el estado de un gas.—La molécula. Masa molecular.—Molécula gramo.—Número de Avogadro.—Hipótesis de Avogadro. Volumen molar.—Transformaciones isotermas.—Transformaciones a presión constante.—Transformaciones a volumen constante.—Cero absoluto de temperatura.—Temperaturas absolutas.—Ecuación de los gases perfectos.—Reducción de un gas a condiciones normales.—Paso de un gas de unas condiciones a otras.—Variación de la masa específica con la presión y la temperatura.—Determinación de la masa molecular de un gas.—Mezcla de gases. Ley de Dalton.

Teoría cinético-molecular.—Caos molecular.—Velocidad cuadrática media.—Cálculo de la presión de un gas.—Relación entre la temperatura y la energía cinética.—Leyes de los gases.—Principio de equipartición de la energía.

Calor.—Caloría.—Calor específico.—Capacidad calorífica o equivalente en agua de un cuerpo.—Principio de las mezclas.—Determinación de calores específicos: Método de las mezclas.—Método de fusión del hielo.—Calores específicos de un gas.

Propagación del calor.—Diferentes formas de propagarse el calor. Propagación del calor por conducción. Conductibilidad calorífica.—Propagación del calor por convección.—Propagación del calor por radiación.—Ley del enfriamiento de Newton.

Cambio de estado.—Calor latente de cambio de estado.—Ecuación de Clapeyron.—Fusión y solidificación.—Calor de fusión.—Variación de la temperatura de fusión con la presión.—Sobrefusión.—Rehielo.

Vaporización: sus clases.—Vapores saturantes.—Tensión máxima de vapor.—Evaporación en el vacío.—Cálculo de la masa de un vapor.—Evaporación en el seno de un gas.—Principio de la pared fría o de Watt.—Estado higrométrico de la atmósfera.—Mecanismo de la ebullición.—Leyes de la ebullición.—Calor de vaporización.—Variación de la temperatura de ebullición con la presión.—Curvas de estado. Punto triple.—Licuación por compresión.—Isotermas de los gases reales.—Temperatura crítica.

ca.—Curva límite de saturación: Diferencias entre gases y vapores.—Licuefacción de gases.

Termodinámica.—Imposibilidad del móvil perpetuo de primera especie.—Principio de la equivalencia.—Método de Joule.—Generalización del principio de la equivalencia.—Trabajo realizado en los cambios de volumen.—Representación geométrica del trabajo.—Imposibilidad del móvil perpetuo de segunda especie.—Máquinas térmicas.—Rendimiento de una máquina térmica.—Transformaciones reversibles.—Ciclo de Carnot.

Electrización por frotamiento.—Aisladores y conductores.—Electroscopio.—Carga eléctrica.—Ley de Coulomb.—Sistema electrostático de unidades.—Carga del electrón. Unidades de carga. Sistema Giorgi de unidades eléctricas.—Dimensiones de la carga y de la permitividad.—Campo eléctrico.—Líneas y tubos de fuerza.—Campo eléctrico en el interior de un conductor.—Representación del campo eléctrico.—Flujo de un campo eléctrico.—Teorema de Gauss.

Diferencia de potencial entre dos puntos de un campo eléctrico.—Potencial en un punto.—Unidades de potencial.—Superficies equipotenciales.—Relación entre el campo y el potencial.—Sentido de las líneas de fuerza.—Potencial creado por una carga puntual.—Distribución de la electricidad en los conductores. Problema general.—Distribución de la carga en un conductor electrizado en equilibrio.—Densidad superficial de carga.—Presión electrostática.—Potencial de un conductor en equilibrio eléctrico.—Teorema de Coulomb.—Campo y potencial creado por una esfera uniformemente cargada en un punto exterior.—Potencial de un conductor esférico.

Fenómenos de influencia.—Teorema de Faraday.—Capacidad. Unidades de capacidad.—Capacidad de un conductor esférico.—Energía de un campo eléctrico.—Acción de un campo eléctrico sobre un dipolo.—Polarización de un dieléctrico.—Campo en el interior de un dieléctrico polarizado.—Condensadores.—Condensador plano.—Asociación de condensadores.—Energía de un condensador cargado.—Capacidad de un condensador con un dieléctrico entre sus armaduras.—Permitividad de una sustancia con relación al vacío.

Corriente eléctrica.—Intensidad.—Densidad de corriente.—Resistividad.—Resistencia de un conductor.—Unidad de resistencia.—Ohmio legal.—Variación de la resistencia con la temperatura.—Ley de Ohm.—Energía de una corriente.—Potencia de una corriente eléctrica.—Efecto Joule.

Generador de corriente: Definición.—Fuerza electromotriz.—Ley de Ohm aplicada a un circuito con uno o varios generadores.—Diferencia de potencial entre los polos de una pila.—Caída de potencial.—Potencia teórica y útil. Rendimiento de un generador.—Ley general de Ohm.—Receptores: Definición.—Fuerza contraelectromotriz.—Signo de las FEM y de las intensidades.—Lemas de Kirchhoff.—Corrientes derivadas.—Shunt.—Resistencia equivalente a otras en series o derivadas.—Puente de Wheatstone.—Asociaciones de generadores.

Electrolitos.—Electrólisis.—Leyes de Faraday.—Definición de amperio internacional.—Potenciales de contacto.

Imanes naturales y artificiales.—Polos y línea neutra.—Magnetómetro. Polos Norte y Sur.—Masa magnética.—Ley de Coulomb.—Sistema electromagnético de unidades.—Unidad electromagnética de polo magnético.—Sistema Giorgi de unidades electromagnéticas.—Unidad Giorgi de polo o masa magnética.—Campo magnético.—Unidades de campo magnético.—Líneas de fuerza.—Representación del campo magnético.—Flujo de un campo magnético a través de una superficie.—Orientación de un dipolo en un campo magnético.—Momento magnético de un dipolo.—Características de un imán.—Magnetismo terrestre.

Experiencia de Oersted.—Campo magnético de una corriente. Campo magnético creado por una corriente rectilínea indefinida.—Campo magnético creado por un elemento de corriente: primera Ley de Laplace.—Campo magnético creado en el centro de un circuito circular.—Unidad electromagnética de intensidad de corriente. Segunda Ley de Laplace. Acción de un campo magnético sobre una corriente.—Acción de un campo magnético sobre un circuito.—Momento magnético de una espira.—Acciones entre corrientes.—Amperio absoluto.—Solenoides.—Momento magnético de un solenoide.—Orientación de un solenoide en un campo magnético.—Excitación (vector H)—Campo magnético en el exterior de un solenoide indefinido o cerrado. Campo en el interior de un solenoide recto e indefinido.—Campo magnético en el interior de un solenoide cerrado.—Relación entre la excitación y la intensidad del campo magnético.

Acción de un campo magnético no uniforme sobre un dipolo. Cuerpos ferromagnéticos, paramagnéticos y diamagnéticos.—Campo magnético en los cuerpos ferro, para y diamagnéticos.—Imanación; susceptibilidad; permeabilidad relativa al vacío.—Histéresis magnética.—Imanación remanente.—Excitación coer-

citiva.—Circuito magnético.—Electroimanes.—Galvanómetros.—Amperímetros.—Voltímetros.—Determinación de la FEM de una pila con un voltímetro.

Corrientes inducidas.—Leyes de Neuman y Lenz.—Diversas formas de producción de corrientes inducidas.—Inducción entre corrientes.—Autoinducción.—Fundamento de los generadores electromagnéticos de corriente.—Alternador simple.—FEM e intensidad de la corriente alterna considerando únicamente la influencia de la resistencia.—Circuitos de corriente alterna con autoinducción y capacidad. Resumen.—Diagramas vectoriales en las corrientes alternas: Ley de Ohm. Resumen.—Fenómenos de resonancia.—Intensidad y fuerza electromotriz eficaz.—Ley de Ohm aplicada a las magnitudes eficaces.—Potencia de una corriente alterna.—Amperímetros y voltímetros para corrientes alternas.—Alternadores.—Dinamos de corriente continua.—Electromotores.—Motores de corriente continua.—Centrales eléctricas.—Transporte de la energía a distancia.—Transformadores.

Iones gaseosos y corrientes eléctricas de convección.—Agentes de ionización.—Propiedades de los iones gaseosos.—Cámara y corrientes de ionización.—Descargas eléctricas: Diversos tipos.—Descarga autónoma a presiones normales: chispa eléctrica.—Descarga autónoma en forma de arco.—Descarga autónoma en gases enrarecidos.—Rayos catódicos.—Medida de la carga específica ( $e/m$ ) de los corpúsculos catódicos.—Velocidad de los corpúsculos catódicos. Variación de la relación  $e/m$ .—Los rayos positivos o canales.—Origen, propiedades y naturaleza de los rayos X.

Efecto Edison o termoiónico.—Ecuación de Richardson.—Variación del campo y potencial entre filamento y placa.—Diodo. Triodo.—Parámetros de un triodo.—Osciloscopio de rayos catódicos (tubo de Brown).—Efecto fotoeléctrico: Ecuación de Einstein.—Célula fotoeléctrica.—Teoría electrónica de los conductores, aislantes y semiconductores.

Corrientes alternas de alta frecuencia (A. F.).—Producción de corrientes de alta frecuencia: Descarga oscilante de un condensador.—Propiedades de las corrientes de alta frecuencia.—Oscilaciones eléctricas.—Campo electromagnético creado por una descarga oscilante.—Propagación de las ondas electromagnéticas: Aplicaciones.

Cuerpos luminosos, iluminados, transparentes, traslúcidos y opacos.—Propagación rectilínea de la luz.—Concepto de rayo y de haz.—Velocidad de propagación de la luz.—Medida de la velocidad de la luz.—Índice de refracción absoluto y relativo.

Reflexión de la luz.—Leyes fundamentales.—Refracción de la luz.—Leyes fundamentales.—Reflexión total.—Ángulo límite.—Camino óptico.—Formación de imágenes.—Estigmatismo.—Dioptrio plano.—Imágenes producidas por un dioptrio plano.—Marcha de la luz a través de una lámina de caras plano-paralelas e imágenes producidas.—Prisma óptico.—Marcha de la luz a través de un prisma.—Fórmula del prisma.—Estudio de la desviación.—Mínima desviación.—Prisma de reflexión total.—Dispersión de la luz.—Dioptrio esférico.—Definiciones y convenio de signos.—Fórmulas de dioptrio para rayos paraxiales.—Fórmula de Newton.—Imágenes en el dioptrio esférico.—Aumentos.—Invariante de Helmholtz.—Espejos planos y esféricos.

Sistemas ópticos centrados.—Elementos cardinales.—Construcción de las imágenes.—Fórmulas fundamentales para los sistemas centrados.—Lentes esféricas delgadas.—Potencia de una lente.—Asociación de lentes delgadas centradas sobre el mismo eje.

Ángulo sólido.—Flujo e intensidad de un foco puntual.—Focos extensos.—Luminancia.—Iluminación de una superficie.—Fundamentos de la fotometría.

Teorías sobre la naturaleza de la luz.—Teoría de Maxwell. Características de las ondas luminosas.—Colores.—Radiaciones infrarrojas y ultravioletas.—Dispersión de la luz.—Arco iris. Producción de espectros.—Espectroscopio.—Clases de espectros. Análisis espectral.—Espectros de absorción.—Espectro solar.—Poder dispersivo.—Radiación puramente térmica.—Poder emisor.—Poder absorbente.—Ley de Kirchhoff.—Cuerpo negro.—Poder absorbente y emisor del cuerpo negro.—Ley de Stefan. Densidad cúbica de energía.—Ley de Wien.—Colores por emisión reflexión y transparencia.

Teoría de los cuantos.—El fotón.—Partículas subatómicas.—Masa y carga de las partículas.—El núcleo.—Elementos isótopos.—Las órbitas electrónicas.—El átomo de Bohr.—Espectros de emisión.—Mecanismo de la emisión de la luz.—Los números cuánticos.—Ionización y valencia.

Cuerpos radiactivos.—Clases de rayos.—Leyes de Soddy.—Series radiactivas.—Ley de las transmutaciones radiactivas (Rutherford).—Vida media.—Período de semidesintegración.—El curio.—Reacciones nucleares.—Cámara de niebla de Wilson. Projectiles utilizados en el bombardeo del núcleo atómico.—Ra-

diactividad artificial.—Elementos trasuránicos.—Defecto de masa.—Energía de las reacciones nucleares.—Fisión nuclear y reacción en cadena.—Pila o reactor atómico.—La bomba atómica.—Reacciones nucleares de fusión. La bomba H.

#### Parte práctica

Los ejercicios y problemas que se pongan en el examen práctico serán sobre temas coherentes con los que figuran en la parte teórica de este programa.

#### BIBLIOGRAFÍA

Física General: Burbano y Ercilla.  
Física General: J. Catalá.  
Física General: Sears.

### PROGRAMA UNIFICADO DE GEOMETRIA Y TRIGONOMETRIA

#### Parte teórica

##### LOS MOVIMIENTOS EN EL PLANO

*Axiomas de enlace y ordenación.*—Edificación racional de la Geometría.—Axiomas de existencia y enlace.—Consecuencias de los axiomas anteriores.—Posiciones de dos rectas.—Axioma de ordenación de los puntos de la recta.—Semirrecta y segmento. Axioma de la división del plano.—Semiplano y ángulo.—Triángulos y polígonos convexos.

*Axiomas de continuidad y de movimiento.*—Los sentidos en el plano.—Recta y haz.—Axioma de continuidad.—Concepto de movimiento: Axiomas sobre los movimientos en el plano.—El grupo de los movimientos del plano.—Axioma de la determinación del movimiento.—Noción de congruencia.—Conservación de la congruencia en el movimiento.

*Simetrías en el plano.*—La simetría central.—La simetría axial. Movimiento inverso del plano con un punto fijo.—Simetrías conjugadas.—Aplicación de la simetría en el plano a los triángulos. Las traslaciones y el paralelismo en el plano y producto de simetrías de ejes paralelos.—Concepto del lugar geométrico.

*Las traslaciones y el paralelismo.*—Definición de la traslación. Rectas homólogas en la traslación.—Axioma del paralelismo.—Ángulos de lados paralelos.—Trayectorias en las traslaciones.—Grupo de las traslaciones del plano.—Perpendicularidad y paralelismo.

*Los giros.*—Giros.—Ángulo de giro.—Propiedad de los puntos homólogos y de las rectas homólogas.—Construcción del centro.—Reducción de un movimiento plano cualquiera.—Reducción a simetrías.—Grupo de los giros concéntricos.—Grupo del punto.—Divergencia de propiedades entre los giros y traslaciones.—La circunferencia.—Determinación de la circunferencia.

##### PRIMERAS RELACIONES MÉTRICAS EN LAS FIGURAS PLANAS

Suma y desigualdad de segmentos y de ángulos.—Forma euclídea del postulado del paralelismo.—Suma de ángulos de un triángulo y de un polígono.—Desigualdad de lados y ángulos de un triángulo.—Distancias en el plano.—Ángulos y polígonos en la circunferencia.—Concepto, construcción y aplicaciones del arco capaz.—Cuadrilátero inscriptible y circunscriptible.—Puntos y rectas notables en el triángulo: Feuerbach, Euler y Simson.

##### PROPORCIONALIDAD DE SEGMENTOS

*Medida y proporcionalidad.*—Magnitudes escalares.—Propiedades de las magnitudes escalares continuas.—Medida de las cantidades de una magnitud escalar continua.—Medición indirecta de cantidades.—Proporción entre cantidades.—Cambio de unidad.

*Proporcionalidad de segmentos. Cuaterna armónica.*—Teorema de Thales.—Proyección central de los segmentos de una recta sobre una paralela.—Construcción de segmentos proporcionales. Determinación de puntos de una recta por su razón de distancias a dos de ellas.—Signo de la razón.—Variación de la razón simple de una terna.—Cuaterna armónica.—Construcción del cuarto armónico.

##### HOMOTECIA, SEMEJANZA Y RELACIONES MÉTRICAS DERIVADAS

*La homotecia y la semejanza.*—Concepto de homotecia. Propiedades de la homotecia.—Grupo de las homotecias con el mismo centro.—Concepto y propiedades de la semejanza.—Triángulos homotéticos.—Homotecia de dos circunferencias.—Determinación de la semejanza.—Descomposición de una semejanza en

producto de una homotecia por un movimiento.—Centro de semejanza directa.—Grupo de las homotecias del plano.

**Relaciones métricas derivadas de la semejanza.**—Rectas anti-paralelas.—Generalización del teorema de Pitágoras.—Lugares geométricos de puntos cuya suma o diferencia de cuadrados de distancia a dos puntos fijos del plano es constante.—Potencia de un punto con respecto a una circunferencia.—Expresión de la potencia.—Eje radical de dos circunferencias.—Centros radicales de las circunferencias.—Sección áurea de un segmento, construcción.—Teorema de Ptolomeo.—Propiedad métrica de las bisectrices.—Isogonales.—Cálculo de las bisectrices en función de los lados.—Cálculo de los medianos.—Segmentos determinados en los lados de un triángulo por los puntos de contacto de las circunferencias inscritas y exinscritas.—Radios de las circunferencias inscritas y exinscritas.—Expresión de las alturas en función de los lados.—Radio de la circunferencia circunscrita.

#### LA INVERSIÓN

**La inversión en el plano.**—Circunferencias ortogonales.—Definición de la inversión.—Figuras homólogas de sí mismas en la inversión.—Propiedades de las figuras inversas.—Circunferencias inversas.—Propiedades de las circunferencias inversas.—Conservación de ángulos en la inversión.

#### AREAS DE POLÍGONOS Y MEDIDA DE FIGURAS CIRCULARES

**Cálculo de polígonos regulares.**—Decágono.—Pentágono.—Apotema y radio de un polígono regular, isoperímetro de otro y de doble número de lados.—Áreas de los polígonos regulares.

**Longitudes y áreas de las figuras circulares.**—Longitud de la circunferencia.—Rectificación gráfica de la circunferencia.—Área del círculo. Longitud de un arco.—Área de un sector.—El radián.

#### El espacio

Axioma de división del espacio.—Diedro, triedro, ángulo poliedro.—Poliedros convexos.

**Los movimientos y la congruencia en el espacio.**—Concepto de movimiento.—Axiomas del movimiento.—Congruencia de figuras en el espacio.

**Perpendicularidad en el espacio.**—Criterios de perpendicularidad de rectas y planos en el espacio.—Aplicación a la medida de diedros.

**Las simetrías en el espacio.**—La simetría axial.—La simetría central.—La simetría especular.—Comparación entre las simetrías anteriores.

**Traslación y paralelismo en el espacio.**—Definición y propiedades de la traslación.—Criterios de paralelismo de rectas y planos en el espacio.—Zona de espacio.—Producto de simetrías especulares respecto de planos paralelos.—Producto de simetrías centrales.—Definiciones de superficies y espacios prismáticos y cilíndricos.

**Proyecciones.**—Proyección paralela y ortogonal sobre un plano. Paralelismo y perpendicularidad entre proyecciones.—Proyección ortogonal de un segmento y de un polígono sobre un plano.—Distancia entre dos rectas que se cruzan.—Ángulo de recta y plano.

#### PROPIEDADES MÉTRICAS DE LOS ANGULOIDES Y POLIEDROS

**Los ángulos poliedros.** Medida de diedros.—Ángulo plano y diedro suplementario.—Ánguloide polares.—Propiedades métricas de las caras y diedros de un triedro.—Propiedades métricas de las caras y diedros de un anguloide.—Igualdad de triedros.—Criterio de igualdad de triedros.—Propiedades métricas de prismas y pirámides.

#### LOS CUERPOS REDONDOS

Propiedades del cilindro, cono y esfera.

**Geometría en la superficie esférica.** Distancia esférica.—Ángulo esférico.—Triángulos esféricos.—Propiedades de los triángulos esféricos.—Polígonos esféricos.—Triángulos y polígonos polares.—Igualdad de triángulos esféricos.—Mediatriz y bisetrix esféricas.—Circunferencias menores.—Construcciones en la superficie esférica.

#### AREAS EN EL ESPACIO. VOLÚMENES

**Cálculo de áreas.** Áreas de las superficies poliédricas. Área del cilindro de revolución, del cono de revolución y del tronco de cono de revolución.—Áreas del casquete esférico, la zona esférica y la superficie esférica.—Área de un huso esférico.—Área de un triángulo esférico.—Área de un polígono esférico.—NoCIÓN de ángulo sólido.

**Volúmenes de los poliedros.** Volúmenes del ortoedro, paralelepípedo y de un prisma cualquiera.—Volumen de un tetraedro y de una pirámide cualquiera.—Volumen del prismatoide.—Volumen del tronco de pirámide de bases paralelas.

**Volúmenes de cuerpos redondos.** Cilindro.—Cono.—Tronco de cono circular.—Volumen del cuerpo engendrado por la rotación de un sector poligonal regular.—Sector esférico.—Esfera. Cuña esférica.—Pirámides esféricas.—Segmentos esféricos.

#### LAS CÓNICAS. ESTUDIO MÉTRICO

Definición y clasificación de las cónicas.—Focos, directrices, eje focal.—Razón de distancias de un punto de la cónica a un foco y a su directriz.—Nueva definición métrica de las cónicas. Teorema de Dandelin. Tercera definición de elipse e hipérbola. Excentricidad.—Trazado de las cónicas.—Ejes de simetría.—Circunferencias focales en la elipse e hipérbola.—Propiedades de las tangentes.—Secantes excepcionales y asíntotas de la hipérbola.—Eje transversal de la hipérbola.—Trazado de tangentes por un punto.—Normal a una cónica en un punto.—Subtangente y subnormal en la parábola.

#### Trigonometría

##### TRIGONOMETRÍA GENERAL

Funciones lineales, trigonométricas y relación entre ambas. Funciones trigonométricas de un ángulo: clasificación, relaciones y signos de las mismas.

Reducción al primer cuadrante de las líneas trigonométricas de cualquier ángulo. Ángulos que tienen las mismas líneas trigonométricas. Ángulos negativos, complementarios y suplementarios.

Valores de líneas trigonométricas correspondientes a ángulos particularmente notables. Arco y tiempo: manejo de ambas unidades y paso de unas a otras.—Cegesimales y sexagesimales. Operaciones con los mismos.

Líneas de suma y diferencia de ángulos, y combinación de estas líneas.—Líneas trigonométricas de ángulos múltiples y submúltiplos.

Procedimientos más usuales en la preparación de fórmulas y expresiones para el cálculo logarítmico. Ecuaciones e identidades trigonométricas.

**Tablas.** Teoría y manejo de las tablas de los logaritmos de los números, logaritmos de las funciones circulares, logaritmos de las funciones circulares de los ángulos menores de 3° y mayores de 87°, y tablas de funciones circulares.—Interpolaciones.—Características aumentadas.

##### TRIGONOMETRÍA RECTILÍNEA

Fórmulas generales que ligan los elementos principales y secundarios de un triángulo. Paso de unas fórmulas a otras y relaciones entre ellas.—Área del triángulo. Resolución del triángulo rectángulo en sus cuatro casos posibles.—Resolución de triángulos oblicuángulos en sus cinco casos posibles.—Discusión. Aplicaciones.—Proyecciones y coordenadas polares.—Resolución trigonométrica del problema de la carta.

##### TRIGONOMETRÍA ESFÉRICA

Triángulo esférico: sus elementos. Fórmulas generales que ligan los distintos elementos principales y secundarios de un triángulo esférico.—Analogías de Gauss-Delambre y Neper.

Resolución de triángulos rectángulos en sus seis casos posibles.—Pentágono de Neper.—Triángulos rectiláteros.—Triángulo polar.

Resolución de triángulos oblicuángulos: a) Por medio del perpendicular; b) Resolución directa en sus seis casos posibles.

Discusión.

Aplicaciones de la trigonometría esférica.—Hallar la distancia entre dos puntos de la Tierra a partir de la situación de los mismos.—Arco del paralelo.—Medida de la milla marina. Exceso esférico. Teorema de Legendre: trigonometría plana como primera aproximación a la esférica.

**Ideas de Astronomía.** Coordenadas geográficas.—Coordenadas astronómicas.—Transformación de coordenadas.—Movimientos de la Tierra.—Tiempo Siderio, solar y solar medio.—El calendario.

**Nota.**—Los problemas serán coherentes con las materias teóricas anteriormente reseñadas.

Será exigida una absoluta soltura en todo el cálculo operativo, tanto logarítmico como trigonométrico, manejo de distintas unidades angulares, de tiempo, etc.

**Tablas.**—Schron, tablas náuticas (Graño) reglamentarias en la Marina.—Tablas de Sánchez Ramos.

### Bibliografía

Geometría Métrica de Pung Adam  
Geometría y Trigonometría de Olavarrieta.  
Trigonometría de I. Fossi  
Trigonometría de Octavio de Toledo.  
Trigonometría de González Mariño

## PROGRAMAS DE ANALISIS MATEMATICO Y GEOMETRIA ANALITICA

### I. Algebra moderna

#### EL NÚMERO NATURAL

**Conjuntos. Correspondencias.** Conjuntos. Relación de inclusión.—Conjunto suplementario. Conjunto vacío.—Unión e intersección de conjuntos.—Producto cartesiano de conjuntos.—Correspondencias entre conjuntos.—Relaciones binarias.—Relaciones de equivalencia.—Clases de equivalencia.—Conjunto cociente.—Relaciones de orden.

**Leyes de composición.** Noción de aplicación. Aplicaciones biunívocas.—Producto de aplicaciones.—Leyes internas de composición. Conmutatividad. Asociatividad. Distributividad de una ley respecto a otra.—Elemento neutro: su unicidad. Elemento simétrico de otro. Elemento regular.—Leyes externas de composición. Distributividad. Asociatividad.

**El número natural.** La sucesión natural: construcción. Principio de buena ordenación.—El principio de inducción completa.—Conjuntos finitos. Número ordinal y número cardinal.—Coordinación de conjuntos finitos. Invariación del número cardinal.—Adición. Propiedades.—El cero.—Semigrupo aditivo de los números naturales.

Sustracción de números naturales.—Ordenación de los números naturales. Propiedades.—La multiplicación. Propiedades.—El cero y la multiplicación.—Semianillo de los números naturales.—La división. Múltiplos.—La división entera.—Propiedades. Potenciación. Propiedades.—La radicación.

**Sistemas de numeración.**—Objeto de la numeración. Sistemas fundados en el valor relativo.—Expresión polinómica de un número.—Expresión de un número en un sistema cualquiera.—Paso de un sistema de numeración a otro.—Práctica de las operaciones en un sistema cualquiera.—Observación sobre el sistema binario.

#### EL NÚMERO ENTERO

**El número entero.** Concepto de número entero.—Números positivos y negativos.—Valor absoluto.—Adición de enteros. Propiedades.—Sustracción.—Concepto de grupo.—El grupo aditivo de los enteros.—Concepto de isomorfismo. Isomorfismo entre el semigrupo aditivo de los números naturales y el de los enteros positivos.—La multiplicación. Propiedades.—Concepto de anillo. El anillo  $\mathbb{Z}$  de los enteros.—Carencia de «divisores de cero». Concepto de dominio de integridad.—Isomorfismo de los naturales y los enteros positivos respecto a la multiplicación.—La división.—Ordenación de los enteros.

**Divisibilidad en el anillo de los enteros.** Definiciones. Múltiplos y divisores. Números asociados. Números unitarios. Número primo.—La divisibilidad como relación de orden.—Concepto de ideal de un anillo. Ideales del anillo de los enteros.—Máximo común divisor de dos enteros. Propiedades.—Algoritmo de Euclides.—Números primos entre sí. Teorema de Euclides.—Máximo común divisor de varios números. Propiedades y cálculo.—Mínimo común múltiplo de dos números. Obtención y propiedades. Mínimo común múltiplo de varios números. Obtención y propiedades.

**Factorización de los enteros.** Descomposición de un entero en producto de factores primos. Unicidad.—Criterio de divisibilidad.—Aplicación al cálculo del máximo común divisor y del mínimo común múltiplo.—Cálculo de todos los divisores de un número.—Suma de los divisores y producto.—Obtención de números primos por el método de Eratóstenes.—Criterio para reconocer si un número es o no primo.—Carácter indefinido de la sucesión de números primos.

**Congruencias.** Definiciones.—Teorema fundamental.—Clases de restos.—Anillo de las clases de restos.—Caso en que el anillo es un grupo multiplicativo. Concepto de cuerpo.—Sistemas completos de números incongruentes. Teorema fundamental.

**Restos potenciales.** Definición.—Primer caso.—Segundo caso. Tercer caso.—Criterio general de divisibilidad en el sistema decimal.—Comprobación de las operaciones aritméticas.

**Ecuaciones diofánticas.** Definición.—Ecuación lineal con dos

incógnitas: condición necesaria y suficiente para la existencia de soluciones.—Resolución de la ecuación diofántica lineal con dos incógnitas.

#### EL NÚMERO RACIONAL

**El número racional.** Concepto de número racional.—Multiplicación de números racionales. Propiedades. División. El grupo multiplicativo de los números racionales.—Adición. Propiedades. Sustracción.—E. cuerpo de los números racionales. Isomorfismo del anillo de los enteros con una parte del cuerpo de los racionales.—Valor absoluto.—Ordenación de los números racionales. Carácter arquimediano.

#### LOS POLINOMIOS

**El anillo de polinomios.**—Polinomios con una indeterminada sobre el cuerpo de los números reales.—Igualdad.—Adición.—Propiedades.—Sustracción.—Producto por un número real.—Propiedades.—Concepto de espacio vectorial: espacio vectorial de los polinomios con una indeterminada.—Multiplicación de polinomios.—Propiedades.—El anillo de los polinomios con una indeterminada.

**División de polinomios.**—División de polinomios.—Regla de Ruffini.—Función polinómica.—Ceros de una función polinómica.—Resto de la división por  $x - a$ .—Descomposición factorial de polinomios: Principio de identidad.

**Divisibilidad de polinomios.**—Definiciones: Elementos unitarios.—Propiedades de los elementos unitarios.—Polinomios asociados.—Propiedades.—Divisores improprios.—Polinomio irreducible.—La divisibilidad de polinomios como relación de orden.—Ideales del anillo de los polinomios en  $x$ : Máximo común divisor de dos polinomios.—Obtención del máximo común divisor por el algoritmo de Euclides.—Descomposición de un polinomio en producto de factores irreducibles.—Unicidad.—Mínimo común múltiplo de dos polinomios: obtención.

### II. Análisis algebraico

**Análisis combinatorio.**—Variaciones.—Formación y número.—Variaciones con repetición.—Permutaciones.—Inversión de una permutación.—Permutaciones con repetición.—Permutaciones circulares.—Combinaciones.—Formación de las combinaciones.—Números combinatorios.—Combinaciones con repetición.—Formación y número.—Productos de binomios.—Potencia de un binomio.—Potencia de un polinomio.—Suma de potencias de números naturales.

**Algoritmos de iteración.**—Progresiones aritméticas y geométricas.—Propiedades.—Progresiones hipergeométricas.—Sumas alternadas.—Algoritmo de las sumas.—Algoritmo de las diferencias.—Algoritmo de los cumulantes.—Definición y propiedades.—Algoritmo de las fracciones continuas.—Definiciones.—Desarrollo de un número racional en fracción continua.—Reducidas.—Propiedades de las reducidas.

**Determinantes.**—Matrices cuadradas.—Determinantes.—Transformaciones de un determinante.—Adjuntos.—Desarrollo por los elementos de una línea.—Descomposición de un determinante en suma de varios.—Cálculo de matrices, definiciones.—Dependencia lineal de filas y columnas. Características.—Cálculo de la característica.—Sistemas de ecuaciones lineales, definiciones, teorema fundamental de equivalencia y método de reducción.—Regla de Cramer.—Sistema general de ecuaciones lineales.—Teorema de Rouché-Frobenius.—Sistema de ecuaciones lineales homogéneas.

**El número real.**—Cortaduras en el campo de los números racionales.—Números reales.—Igualdad y desigualdad.—Representación geométrica.—Sucesiones monótonas convergentes, definición y teorema fundamental.—Determinación de los números reales por sucesiones convergentes.—Postulado de Cantor.—Adición y sustracción.—Valores absolutos.—Multiplicación y división.—Raíces en menos de  $1/n$ .—Raíces exactas de los números reales.—Cálculo de radicales.—Racionalización de denominadores.—Potencias de exponente racional.—Cálculo de potencias.—Variación de las potencias.—Límites de sucesiones de números reales, definiciones.—Límites infinitos.—Propiedades de los límites finitos.—Límites de sucesiones monótonas de números reales.—Potencias de exponente real.—Variación de las potencias. Logaritmos.—Variación del logaritmo.—Cálculo con logaritmos.—Operación del paso al límite.—Límites de la suma, diferencia, producto y cociente.—Límites de logaritmo y potencia.—Límites indeterminados.—Límite de expresiones racionales.—El número  $e$ .—Límites indeterminados de potencias.

**Números aproximados.**—Números aproximados, operaciones con números aproximados, suma, resta, producto, división, potencia y raíces.—Problemas directo e inverso.—Operaciones combinadas.

*Regla de cálculo.*—Fundamentos.—Escalas de cuadrados y cubos.—Multiplicaciones y divisiones sucesivas.—Potencias y raíces.—Líneas trigonométricas.

*Algoritmos indefinidos.*—Series numéricas, definiciones.—Serie geométrica.—Condición necesaria de convergencia.—Propiedades asociativa y distributiva.—Series alternadas.—Series hipergeométricas.—Límite del cociente de factoriales.—Constante de Euler.—Series de términos positivos, propiedades fundamentales.—Comparación de series.—Criterios de convergencia de Cauchy, D'Alembert y Raabe.—Series de términos cualesquiera, generalidades.—Teoremas de Riemann y Dirichlet.—Suma y producto de series.—Adición de series convergentes.—Multiplicación de series.

*El número complejo.*—Definición de número complejo.—Representación geométrica.—Módulo y argumento.—Números iguales, conjugados y opuestos.—Adición y sustracción.—Formas binómica y trigonométrica.—Multiplicación y división.—Interpretación geométrica de las operaciones.—Fórmula de Moivre.—Raíces.—Representación gráfica.—Raíz cuadrada en forma binómica.—Raíces de los números reales.—Ecuaciones de segundo grado.—Resolución y discusión.—Suma y producto de las raíces.—Regla de Descartes.—Variación del trinomio real de segundo grado.—Inecuaciones de segundo grado.—Resolución trigonométrica de la ecuación de segundo grado.—Descomposición factorial de los polinomios.

### III. Geometría analítica plana

*Diferentes sistemas de coordenadas y cambios de ejes coordenados.*—Sistemas de coordenadas.—Cambios de ejes.—Rotación de los ejes.—Transformación de coordenadas polares en coordenadas cartesianas.

*Estudio de la línea recta en cartesianas rectangulares.*—Ecuación de la línea recta.—Ángulo de dos rectas.—Ecuación de la recta que pasa por un punto.—Idem de la que pasa por dos puntos.—Condición para que tres puntos estén en línea recta.—Distancia de un punto a una recta.—Haces de rectas.—Bisectrices del ángulo de dos rectas.

*Estudio de la circunferencia.*—Ecuación.—Intersección con una recta.—Intersección de dos circunferencias.—Potencia de un punto respecto a una circunferencia.—Polo y polar.—Eje radical de dos circunferencias.

*Estudio de las cónicas.*—Ecuación general de las cónicas.—Resolución y trazado.—Discusión.—Centro, ejes y asíntotas.

*Reducción de la ecuación general de las cónicas.*—Ecuaciones reducidas de la elipse y de la hipérbola.—Caso de la parábola.

*Diámetros.*—Ejes.—Focos y directrices.—La parábola como límite de la elipse o de la hipérbola.—Definición y ecuaciones de los diámetros.—Polo y polar en las cónicas.—Diámetros conjugados.—Ángulos de dos diámetros conjugados.—Ejes de las cónicas. Definición y obtención.—Focos y directrices.—Ecuación general de la tangente a una cónica.

### IV. Funciones de variable real

*Concepto de función.*—Variables independientes.—Variables dependientes o funciones.—Representación gráfica de las funciones.

*Clasificación de las funciones.*—Funciones algebraicas, racionales e irracionales.—Funciones algebraicas y curvas algebraicas.—Funciones pares e impares.—Funciones elementales.—Función inversa.—Función de función.

*Límite funcional.*—Definiciones.—Propiedades de los límites. Paso al límite.

*Funciones continuas.*—Definición de continuidad.—Propiedades fundamentales de las funciones continuas.—Verdadero valor de expresiones indeterminadas.—Concepto de funciones discontinuas.

*Infinitésimos.*—Propiedades fundamentales.—Comparación de infinitésimos e infinitésimos equivalentes.—Equivalencias trigonométricas de uso frecuente.

*Cálculo de límites.*—Límites de la suma y producto de un número finito de variables.—Límites del cociente de logaritmos y de exponenciales.—Sustitución de variables equivalentes.

*Variables infinitas y límites infinitos.*—Generalización del concepto de límite.—Límites indeterminados y exponenciales.

*Los infinitos.*—Comparación de infinitos.—Principio general de sustitución.

*Concepto de derivada.*—Tangente a una curva plana.—Definición general de derivada.—Propiedades de las derivadas.—Derivada del logaritmo natural.—Existencia de derivada de las funciones continuas.

*Cálculo de derivadas.*—Derivadas de las funciones inversas

y de la función de función.—Derivadas de las funciones elementales.—Derivadas de las funciones circulares directas e inversas.

*Variación de funciones.*—Máximos y mínimos.—Crecimiento y decrecimiento de las funciones.—Máximos y mínimos relativos.—Método de las derivadas sucesivas.—Marcha a seguir para el trazado de la curva de una función explícita.

*La diferencial y sus aplicaciones.*—Diferencial de una función derivable.—Significado geométrico.—Regla general de diferenciación.

*Teoremas del valor medio y aplicaciones.*—Teoremas de Rolle y del valor medio.—Teorema fundamental del cálculo integral. Error de una función.—Interpolación lineal.—Su error.—Cálculo aproximado de logaritmos.—Derivación gráfica de funciones.—Teorema del valor medio de Cauchy.—Cálculo de límites indeterminados.

*Derivadas y diferenciales sucesivas.*—Derivadas sucesivas.—Caso de la función entera.—Ordenes de las raíces y de los infinitésimos.—Diferenciales sucesivas y derivadas sucesivas.—Discusión general de máximos y mínimos.

*Fórmulas de Taylor y de Mac-Laurin.*—Obtención y aplicaciones a la tangente, concavidad, convexidad y puntos de inflexión de curvas.—Aplicación al desarrollo de una función en serie.

### V Cálculo integral

*Integral indefinida.*—Definición. Teorema y propiedades fundamentales.—Funciones primitivas inmediatas.—Métodos de integración por sustitución.—Integración por partes.

*Integración de funciones racionales.*—Descomposición de una función racional en fracciones simples.—Casos diversos.—Integración.

*Integración de irracionales cuadráticos y de funciones trascendentes.*

*Integrales definidas.*—El problema del área y el concepto de integral.—Teorema de la media.—El área como función primitiva.—Paso de la integral indefinida a la definida.

*Aplicaciones del cálculo integral.*—Áreas de figuras planas en coordenadas cartesianas.—Rectificación de curvas planas sencillas.—Volumen de un cuerpo cuando su sección por un plano perpendicular al eje OX es una función conocida de x.—Principio de Cavalieri.—Demostración.—Volumen de los cuerpos de revolución.—Áreas de las superficies de revolución.

#### Textos recomendados:

- «Matemáticas. Curso Preuniversitario». F. Marcos de Lanuza.
- «Matemáticas. Curso Preuniversitario». (Tomo I.) A. Gironza.
- «Análisis algebraico», de J. Rey Pastor.
- «Análisis algebraico», de Fz.-Troconiz.
- «Cours Elementaire de Mathematiques Superieures». Tomo VI.
- «Geometrie analytique plane», de J. Quinet (Dunod-Paris).
- «Curso de Matemáticas.» Iñiguez, Zaragoza.
- «Curso de Cálculo Infinitesimal.» J. Rey Pastor (Buenos Aires).
- «Teoría de errores.» J. L. Mataix Planas.

## MINISTERIO DE COMERCIO

DECRETO 2707/1965, de 11 de septiembre, por el que se reorganiza la Secretaría General Técnica del Ministerio de Comercio.

Creada la Secretaría General Técnica del Ministerio de Comercio por Decreto-ley de veintisiete de julio de mil novecientos cincuenta y uno, como órgano de información y asesoramiento que permitiera lograr, con criterio de unidad, el adecuado desarrollo de la política económico-comercial propia de la competencia del Departamento, sus funciones se determinaron por la Orden de uno de septiembre de mil novecientos cincuenta y uno. Con posterioridad, la Ley de Régimen Jurídico de la Administración del Estado, texto refundido aprobado por Decreto de veintiséis de julio de mil novecientos cincuenta y siete, estableció, en su artículo diecinueve, la misión de las Secretarías Generales Técnicas; el Decreto de dieciocho de octubre de mil novecientos cincuenta y siete, por el que se reorganizó la Subsecretaría de Comercio, asignó a la Dirección General de Comercio Interior funciones anteriormente atribuidas a la Secretaría General Técnica de Comercio, y la Ley de Procedimiento Administrativo de diecisiete de julio de mil novecientos cincuenta y ocho asignó a las Secretarías Generales Téc-