

# INDICE DE MATERIAS

## INTRODUCCION

CAPITULO PRIMERO.— <i>Principios fundamentales</i> .....	1
A) TEORIA DE ERRORES: Necesidad de su estudio.— Errores y equivocaciones.— Errores sistemáticos y accidentales.— Errores verdaderos y aparentes.— El valor más probable.— Necesidad de establecer un error medio.— Error probable.— Error medio aritmético.— Error medio cuadrático.— Curva de dispersión de los errores accidentales.— Ley de probabilidad.— Diferencias entre la curva de dispersión de los errores y la curva de GAUSS.— Error máximo.— Transmisión de los errores.— Caso de una suma.— Caso de una medida en la que intervengan varios errores.— Caso de una media aritmética.— Caso de una media ponderada.	
B) MINIMOS CUADRADOS; Clasificación de las observaciones.— Caso de observaciones directas.— Caso de observaciones indirectas.— Caso de observaciones condicionales.— Disposición de los cálculos.	
C) UNIDADES DE MEDIDA: Unidad de longitud.— Unidad de superficie.— Unidades angulares.— Graduación sexagesimal.— Graduación centesimal.— Transformación de graduaciones.— El radián.— Transformación de radianes en grados, minutos y segundos sexagesimales y centesimales.	
D) RELACIONES DE LA TOPOGRAFIA CON OTRAS CIENCIAS: Conexiones con la Geodesia y Cartografía.— Ciencias auxiliares y complementarias.	
CAPITULO II.— <i>Concepto de Geodesia</i> .....	31
Geoide y elipsoide de referencia.— Angulo radial de la vertical.— Coordenadas geográficas.— Métodos geodésicos.— Redes geodésicas.— Línea geodésica.— La esfera local.— Triángulo geodésico.— Trabajos de campo.— Señales permanentes.— Trabajos de gabinete.— Distanciómetros electrónicos de ondas.— Geodímetro, telurómetro y distomat.— Geodesia superior.— Métodos de los arcos.— Método de las áreas.— Método gravimétrico.— Satélites artificiales.	
CAPITULO III.— <i>Concepto de Topografía</i> .....	56
Necesidad y objeto de la Topografía.— Cartas, mapas y planos.— Escalas.— Escalas más frecuentes.— Límite de la percepción visual y su relación con la escala.— Clasificación de los levantamientos.— Sistema de representación usado en Topografía.— Distancia natural, reducida y desnivel; superficie agraria.— Pendiente de una recta, escala de pendiente, módulo o intervalo.— Planos acotados y planos con curvas de nivel.— Partes de que consta un levantamiento.— Métodos topográficos.— Redes.— Influencia de la esfericidad terrestre en planimetría.— Medidas radiales.— Error perimetral, límite de los planos.— Error superficial.— Influencia de la esfericidad terrestre en la altimetría.— Proyección topográfica.	

## PRIMERA PARTE

### INSTRUMENTOS

CAPITULO IV.— <i>Elementos de los instrumentos topográficos</i> .....	77
Esquema de un goniómetro.— Angulos horizontales.— Medida de ángulos horizontales.— Angulos verticales.— Elementos de los instrumentos topográficos.	
A) ELEMENTOS ACCESORIOS: Señales.— Trípodes: trípode de meseta; trípode centrador.	
B) ELEMENTOS DE UNION, SUSTENTACION Y MANIOBRA: Elementos de unión.— Plataformas nivelantes.— Tornillos de presión y coincidencia.	

- C) NIVELES: Nivel de aire.— Sensibilidad del nivel.— Probeta o contrastador de niveles.— Comprobación y corrección.— Modo de estacionar un instrumento.— Uso de un nivel no corregido y sin calar la burbuja.— Niveles reversibles de doble cara.— Niveles de coincidencia.— Nivel esférico.— Recomendación importante para corregir niveles.
- D) ANTEOJO: Fundamento óptico del anteojo astronómico.— Montura del anteojo.— Retículo.— Ejes.— Irregularidad y descorrección.— Importancia de la invariabilidad del eje de colimación.— Error de paralaje.— Características ópticas de los anteojos.— Aumento.— Claridad.— Campo.— Reflejos de las lentes.— Aberraciones.— Objetivos.— Oculares.— Anteojos de enfoque interno.
- E) LIMBOS, NONIOS Y MICROMETROS: Limbos.— Sistemas de graduación en los limbos acimutales y cenitales.— Nonio.— Apreciación con nonio, límite de la percepción visual.— Error de lectura.— Microscopios.— Comprobación de la graduación.— Desviación de índices y excentricidad del limbo.— Curvas de excentricidad.— Excentricidad fluctuante.— Micrómetro de estima.— Sensibilidad, apreciación y error con el micrómetro de estima.— Dispositivos ópticos.— Micrómetro óptico de coincidencia, principio de la placa de vidrio.
- F) MEDIDA INDIRECTA DE DISTANCIAS POR METODOS ESTADIMETRICOS: Fundamento de la estadía.— Anteojo estadimétrico de REICHENBACH.— Determinación de las constantes.— Anteojo estadimétrico de PORRO o de analatismo central.— Anteojos de enfoque interno prácticamente analáticos.— Retículos.— Miras.— Visuales inclinadas.— Error que se comete.— Lecturas de mira.— Alcance de los estadímetros.— Influencia del error de lectura en la medida indirecta de distancias.— Error procedente de la falta de verticalidad en la mira.— Error final.— Prisma estadimétrico.— Duplicador taquimétrico.— Estadímetros de segunda categoría.— Estadímetros de segunda categoría para topografía expedita.— Estadía horizontal de invar.— Estadías de tercera categoría.
- G) MEDIDA INDIRECTA DE DISTANCIAS POR MEDIO DE ONDAS.— Distanciómetros electrónicos.— Fundamento de los distanciómetros electrónicos topográficos.— Descripción del Distomat DI-10.— Características del DM-1.000.
- H) MEDIDA DIRECTA DE DISTANCIAS: Instrumentos utilizados.— Rodete.— Cinta metálica.— Hilos y cintas de invar.

CAPITULO V.— *El teodolito* ..... 170

- Constitución general de un teodolito.— Teodolitos del Dr. WILD.— Clasificación y tipos de teodolitos.— Uso del teodolito: observaciones acimutales.— Medida de ángulos acimutales.— Medida de ángulos cenitales.— Medida de la sensibilidad del nivel.— Eclímetros de plano de línea y automáticas.— Condiciones que debe reunir un teodolito.
- COMPROBACION Y CORRECCION DE UN TEODOLITO: 1ª Torcedura de eje.— 2ª Perpendicularidad del eje de colimación al eje secundario.— 3ª Perpendicularidad del eje de rotación del anteojo y el vertical del instrumento.— 4ª Corrección del eclímetro.— 5ª Identidad del eje de colimación en punterías a diversas distancias.— 6ª Corrección de los niveles.
- CAUSAS DE ERROR EN LOS TEODOLITOS: Clases de errores: 1. *Errores sistemáticos*.— Errores de construcción.— Errores de ajuste.— Regla de BESSEL.— 2. *Errores accidentales*.— Sus clases.— Error de verticalidad de eje.— Error de dirección.— Error de puntería.— Error de lectura.— Error total.— 3. *Métodos para aumentar la aproximación de un teodolito*.— Doble lectura y regla de BESSEL.— Método de repetición.— Método de reiteración.— Comparación de los métodos de repetición y reiteración.

CAPITULO VI.— *El taquímetro* ..... 210

- Características y tipos de taquímetros.— Uso del taquímetro.— Cálculo del desnivel.— Equipo de poligonación.— Taquímetros autorreductores.— Sistemas de autorreducción.— 1º Fundamento de la reducción con estadímetros de primera categoría.— Autorreductores estadimétricos de la primera categoría.— 2º Método de las dobles pendientes, fundamento del clisímetro.— 3º Autorreductores de prisma estadimétrico.— Taquímetros registradores.

CAPITULO VII.— *La brújula* ..... 231

- Agua magnética.— Variación de la declinación magnética.— Brújulas rumbos y acimutes.— Declinación de la brújula.— Tipos de brújulas.— Brújulas de limbo móvil.— Brújulas de limbo fijo.— Uso de la brújula.— Excentricidad del anteojo.
- COMPROBACIONES Y CORRECCIONES: Comprobación de la aguja.— Comprobación y corrección de los ejes y del eclímetro.— Ventajas e inconvenientes de la brújula.

CAPITULO VIII.— *Plancheta, y alidada* ..... 246

- Fundamento y descripción de la plancheta y alidada.— Uso de la plancheta y alidada.— Comprobaciones y correcciones.— Plancheta rotatoria semiautomática.— Uso de la plancheta rotatoria.

CAPITULO IX. - *Instrumentos altimétricos*.....

## TIPOS DE INSTRUMENTOS.

- A) NIVELES DE PLANO: Descripción y tipos de niveles de plano.— Comprobaciones y correcciones.— Niveles con limbo acimutal.— Miras alimétricas.— Causas de error en los niveles.— 2. *Niveles de línea*.— Descripción de un nivel de línea reversible.— Su fundamento.— Comprobaciones y correcciones.— Niveles de línea no reversibles.— Sistema KERN para aumentar la precisión.— Niveles de línea de alta precisión.— Error kilométrico en nivelaciones de alta precisión.— 3. *Niveles automáticos*.— Espejos compensadores.— Objetivo pendular.— 4. Niveles expeditos.— Nivel de reflexión.— Nivel de colimador o de perpendicular.— Comprobación y corrección.
- B) CLISIMETROS: Clisímetros de antejo.— Comprobaciones y correcciones.— Clisímetros expeditos.
- C) BAROMETROS: Fundamento de la nivelación barométrica; fórmulas prácticas.— Barómetro de FORTIN.— Corrección de las lecturas.— Barómetros aneroides u holotéricos.

## SEGUNDA PARTE

## METODOS

## I. Estudio general de los métodos

CAPITULO X. - *Métodos planimétricos*.....

287

- A) COORDENADAS CARTESIANAS: Necesidad del transporte por coordenadas.— Fundamento del transporte por coordenadas.— Signos, acimutes y cuadrantes.— Cálculo de coordenadas.— Coordenadas relativas y absolutas.— Problemas inversos.— Convergencia de meridianos.
- B) METODOS DE RADIACION: Su fundamento.— Transporte gráfico.— Transporte por coordenadas cartesianas.— Ventajas e inconvenientes del método.— Limitación de los radios.
- C) METODO ITINERARIO: Su fundamento.— Itinerario encuadrado e itinerario cerrado.— Itinerarios con goniómetro e itinerarios con brújula.— Influencia del error angular en los itinerarios goniométricos.— Error angular en los itinerarios con brújula.— Comparación de los itinerarios con taquímetro y con brújula.— Error lineal.— Error de cierre.— Método operatorio con instrumentos repetidores.— Itinerarios con instrumentos reiteradores.— Itinerarios con brújula.— Método de estaciones alternas en los itinerarios con brújula.— Transporte gráfico de un itinerario; compensación del cierre.— Transporte por coordenadas.
- D) METODO DE INTERSECCION: Fundamento de la intersección directa.— Elipse de tolerancia.— Error máximo.— Longitud máxima de las visuales.— Intersección gráfica.— Cálculo de coordenadas.— Fundamento de la intersección inversa.— Problema de POTHENOT o trisección inversa.— Problema de POTHENOT múltiple.— Problema de HANSEN.— Comprobaciones en la intersección inversa.— Intersección mixta.

CAPITULO XI. - *Métodos alimétricos*.....

322

- A) EFECTOS DE LA CURVATURA TERRESTRE Y DE LA REFRACCION ATMOSFERICA: Superficies de nivel.— Cotas, altitudes y desniveles.— Error de esfericidad.— Error de refracción.— Desnivel verdadero y aparente.— Falta de paralelismo entre las superficies de nivel.— Cota ortométrica.— Cota dinámica.— Clasificación de los métodos alimétricos.
- B) NIVELACION GEOMETRICA O POR ALTURAS: Clasificación de los métodos de nivelación por alturas.— 1. *Nivelación simple*.— Método del punto medio.— Método del punto extremo.— Método de estaciones recíprocas.— Uso del nivel sin corregir y con la brújula imperfectamente calada.— Método de estaciones equidistantes.— 2. *Nivelación compuesta*.— Itinerario alimétrico por el método del punto medio.— Cálculo del error de cierre y compensación.— Error kilométrico.— Cálculo de la longitud máxima de nivelada.— Líneas de nivelación doble y sencilla.— Método de estaciones dobles.— Método de estaciones equidistantes.— Modo de salvar los obstáculos.— Corrida de cotas.
- C) NIVELACION TRIGONOMETRICA O POR PENDIENTES: 1. *Por ejes cortos*.— Nivelación simple.— Error procedente de falta de verticalidad en la mira.— Itinerario alimétrico por pendientes.— Error de cierre y error kilométrico.— 2. *Nivelación trigonométrica a grandes distancias*.— Determinación del coeficiente de refracción.— Cálculo del desnivel por observaciones recíprocas y simultáneas.— Reducción al centro de estación.— Altura de las señales.— Cálculo del desnivel por una sola visual.
- D) NIVELACION BAROMETRICA: Método de radiación.— Método de itinerario.

CAPITULO XII. <i>Planimetría</i> .....	352
<p>A) RED TRIGONOMETRICA: 1. <i>Trabajos de campo</i>.— Distintas clases de redes de un levantamiento planimétrico.— Concepto de la triangulación.— Forma de los triángulos y de los polígonos.— Tipos de redes y sus órdenes.— Ampliación de bases.— Reducción de bases.— Proyecto de triangulación.— Caso de fincas de mediana o pequeña extensión.— Medida de la base.— Orientación astronómica de la base deducida.— Métodos de observación.— Métodos de las series o de las vueltas de horizonte.— Método de los pares sobre una referencia.— Método de combinaciones binarias.— Error de cierre.— Observación de los ángulos cenitales.— Reducción al centro de estación.— 2. <i>Trabajos de gabinete</i>.— Compensación poligonal.— Compensación de una cadena.— Compensación de un cuadrilátero con sus dos diagonales.— Compensación por mínimos cuadrados.— Observación sobre las compensaciones.— Cálculo de una triangulación.— Modo de conducir el cálculo.— 3. <i>Puntos trigonométricos complementarios</i>.— Necesidad de los puntos trigonométricos complementarios.— Intersecciones directas.— Triángulos aislados.— Trisección directa.— Compensación numérica de la trisección directa.— Método gráfico del punto aproximado.— Intersecciones inversas.— Métodos apropiados.— Compensación de la intersección inversa.— Intersección mixta.</p> <p>B) RED TOPOGRAFICA: Su objeto; métodos apropiados.— Método de intersección.— Poligonación.— Trabajos de campo.— Altimetría.— Error angular de cierre.— Trabajos de gabinete.— Compensación angular.— Compensación lineal.— Compensación conjunta.— Modo de conducir el cálculo.</p> <p>C) LEVANTAMIENTO DE LOS DETALLES: Precisión en instrumentos propios del relleno.— Dispositivo de la red.— Precauciones en el trabajo.— Trabajos de campo.— Registros y croquis.— Trabajos de gabinete.</p> <p>D) DIBUJO DEL PLANO: Condiciones que ha de reunir el papel.— Cuadrícula.— Cuadriculadores y coordinatógrafos.— Transporte de los vértices y puntos poligonómicos.— Relleno y dibujo del plano.— Transportadores.— Copia, reducción y ampliación de planos.— Pantógrafos.— Uso del pantógrafo.</p>	
CAPITULO XIII.— <i>Altimetría</i> .....	429
<p>A) RELIEVE DEL TERRENO: Formas elementales.— Cuestas y laderas cóncavas y convexas.— Salientes y entrantes.— Divisorias y líneas salientes de cambio de pendiente y dirección.— Vaguadas y líneas entrantes de cambio de pendiente y dirección.— Formas compuestas.— Alturas, valles y puertos.— Condiciones que han de reunir las curvas de nivel.</p> <p>B) REDES DE APOYO: Partes de que consta un levantamiento altimétrico.— Nivelación general de un territorio.— Punto altimétrico fundamental de un trabajo topográfico.— Redes de apoyo.— Tolerancias en los cierres.— Trabajos de gabinete, compensación.— Corrida o arrastre de altitudes.</p> <p>C) RELLENO ALTIMETRICO: Sustitución del terreno por una superficie poliédral.— Puntos que definen un terreno.— Método de perfiles.— Trazado directo de las curvas.</p> <p>D) INTERPRETACION Y LECTURA DE PLANOS: Cota de un punto.— Trazado de una línea de pendiente dada.— Perfil de una alineación dada.— Altura de una señal.— Zona desde la que es invisible un punto.— Intersección de un plano y una superficie topográfica.— Intersección de dos superficies topográficas.— Por una recta dada del terreno trazar un plano de pendiente dada.— Trazado en una cuesta de una plataforma horizontal con rampa de acceso.</p>	
CAPITULO XIV.— <i>Taquimetría</i> .....	463
<p>Su fundamento.— Fórmulas taquimétricas.— Números generadores.— Signos de las coordenadas.— Enlace de estaciones.— Método de MOINOT o directo.— Método de PORRO o indirecto.— Método de VILLANI o mixto.— Comparación de los métodos MOINOT Y VILLANI.— Trabajos de campo.— Trabajos de gabinete.— Tablas taquimétricas.— Reglas de cálculo y círculos taquimétricos.— Cálculo y recálculo.— Orientaciones modernas de la taquimetría: taquimetría automática y mediante distanciómetros electrónicos.</p>	
CAPITULO XV.— <i>Elección de métodos y de instrumentos</i> .....	478
<p>Plan de trabajos.— Marcha a seguir para establecer un plan.— Elección de métodos.— Cálculo de la radiación.— Cálculo de los itinerarios de relleno.— Poligonación.— Nivelación por alturas.— Red trigonométrica.— Red geodésica.— Base.— Comprobación.— Tolerancias.— Plan de trabajos.— Elección de instrumentos.— Observaciones sobre el plan de trabajos.</p>	

## III. Nociones de Astronomía esférica.

CAPITULO XVI.— <i>Determinación de la meridiana</i> .....	498
A) LA ESFERA CELESTE: Definiciones.— Movimiento diurno.— Eclíptica y punto vernal.— Coordenadas celestes.— Triángulo de posición.	
B) MEDIDA DEL TIEMPO: Ritmo fundamental.— Tiempo solar verdadero y tiempo solar medio, ecuación de tiempo.— Tiempo civil local y tiempo universal.— Transformación de tiempo en arco y recíprocamente.— Hora reducida.— Conversión de intervalo de tiempo sidéreo en solar medio y recíprocamente. Aceleración de las filjas.— Hora sidérea a media noche media.— Conversión de un intervalo de tiempo solar medio en solar verdadero y recíprocamente.	
C) CORRECCION DE LOS DATOS DE OBSERVACION: Modo de efectuar las observaciones.— Refracción atmosférica.— Paralaje.— Semidiámetro aparente.	
D) DETERMINACION DE LA LONGITUD Y DEL ESTADO DE UN RELOJ: Definición práctica de la longitud y del estado de un reloj.— Marcha de un reloj y determinación de la longitud.— Estado respecto al lugar.— Métodos expeditos.	
E) DETERMINACION DE LA LATITUD: Método general.— Observaciones meridianas.— Observaciones circunmeridianas.— Observación a la polar.	
F) DETERMINACION DEL ACIMUT: Procedimiento operatorio.— Método general.— Observación de la estrella polar en la digresión máxima.— <i>Métodos expeditos</i> : Por alturas correspondientes.— Pasos por el meridiano.— Acimutes de la polar.— Tabla de digresiones máximas de seis estrellas circumpolares.— Prisma buscameridianos.— Teodolitos giroscópicos.	
G) LA MEDIDA DEL TIEMPO EN LA ERA ATOMICA: Irregularidades en la rotación de la tierra.— Tiempo universal.— Tiempo de efemérides.— Tiempo atómico.— Tiempo universal coordinado.	

## IV. Nociones de cartografía

CAPITULO XVII.— <i>Representación plana del esferoide</i> .....	533
Proyecciones cartográficas.— Anamorfosis.— Escala local.— Clasificación de las proyecciones cartográficas.— Clasificación por el sistema de transformación.	
A) SISTEMAS CONVENCIONALES: Proyección policéntrica.	
B) SISTEMAS PERSPECTIVOS: Definición y clasificación.— Proyección estereográfica.	
C) SISTEMAS POR DESARROLLO: Proyección cilíndrica conforme de Mercator.— Proyección U.T.M. ó cilíndrica transversa conforme de Gauss.— Proyección cónica conforme de Lambert.— Proyección de Bonne.— Proyección de mínima anamorfosis de Tissot.	

## TERCERA PARTE

## FOTOGRAMETRIA

CAPITULO XVIII.— <i>Antecedentes para su estudio</i> .....	553
A) LA FOTOGRAFIA FOTOGRAMETRICA: Definición.— Etapas de la fotogrametría.— La proyección cónica y la fotografía.— Fundamento de la fotogrametría.— Orientación externa e interna.— Fotografías.— Fotogrametros y cámaras aéreas.— Objetivos.— Fotogrametría terrestre ordinaria.— Coordinatómetros.— Teorema de Terrero-Hauck.	
B) LA VISION EN RELIEVE: Visión binocular.— Visión estereoscópica artificial.— Ampliación del relieve.	
CAPITULO XIX.— <i>Estereofotogrametría terrestre</i> .....	571
Organización del trabajo.	
A) RESTITUCION ANALITICA: Casos que pueden presentarse.— Principio del estilote móvil.— Triángulo de posición.— Estereocomparador de Pulfrich.	
B) RESTITUCION AUTOMATICA: Estereoautógrafo de Orel.— Modificaciones del Estereoautógrafo.— Aplicaciones modernas de la fotogrametría terrestre automática.	
CAPITULO XX.— <i>Estereofotogrametría aérea</i> .....	588
A) EL VUELO FOTOGRAMETRICO: Influencia del relieve del terreno.— Escalas.— Proyectos de vuelo.— Puntos de apoyo.	
B) EL ESTEREOMICROMETRO: Su fundamento.— Estereoscopio con estereomicrómetro.— El estereotopo.— Estereomicrómetro Galileo-Santoni.	
C) LA DOBLE PROYECCION: La doble proyección y el problema de la pirámide.—	

El teorema de Terrero-Hauck en el espacio.— Orientación relativa y orientación absoluta.— Parámetros de orientación.— Ajuste de los restituidores.— Clasificación de los restituidores.

- D) RESTITUCION OPTICA: El aeroprojector Multiplex.— Restituidores ópticos de segundo orden.— El estereoplanógrafo C-8 de Zeiss-Oberkochen.  
 E) RESTITUCION MECANICA Y OPTICO-MECANICA: Fundamento de la restitución mecánica.— Realización óptico-mecánica.— Diversos tipos de restituidores mecánicos.— Autógrafo A-7 de Wild.  
 F) RESTITUCION ANALITICA: Su objeto.— Transferidores de puntos.— Monocomparadores.— Estereocomparadores.— Restitución analítica con restituidores analógicos.

CAPITULO XXI.— *Triangulación aérea*..... 627

Definiciones.— Triangulación espacial analógica.— Triangulación espacial por modelos independientes.— Triangulación espacial analítica.— Triangulación radial.— Método del punto nadiral.— Método del punto principal.— Método del punto isocéntrico.— Triangulador radial.— La triangulación aérea y la topografía clásica.

CAPITULO XXII. - *Fotoplanos y ortofotoplanos*..... 642

- Su objeto y definición.  
 A) CASO DE TERRENOS LLANOS: Relación entre la fotografía y el mapa.— 1. *Restitución por métodos expeditos*: Método de la tira de papel o de los haces proyectivos.— Método de las retículas o de redes perspectivas.— 2. *El problema de la pirámide*: Su resolución gráfica.— 3. *Transformación óptica*: Esquema de un transformador.— Mecanismos para el mando automático de la transformación.— Inversores y mecanismos para el cumplimiento automático de la condición Scheimpflug.— Los cinco grados de libertad.— Transformadores o enderezadores.  
 B) CASO DE TERRENOS QUEBRADOS: La ortofotografía o transformación diferencial.— Fundamento de la ortofotografía.— Errores que se cometen.— Métodos de la restitución diferencial.— Modelo U-60.— El Orthophot, curvas de nivel.

## CUARTA PARTE

### APLICACIONES

CAPITULO XXIII.— *Agrimensura*..... 665

- Su objeto  
 A) INSTRUMENTOS DE AGRIMENSURA.— 1. *Medida de distancias*.— Cinta metálica.— Trazado de alineaciones rectas.— Trazado de una alineación recta entre dos puntos no visibles entre sí.— Punto de intersección de dos alineaciones rectas.— Alidada de pínulas.— 2. *Trazado de perpendiculares*: Escuadra de agrimensor.— Modo de empleo.— Comprobación de la escuadra de agrimensor.— Límite de empleo.— Escuadra de espejos o de reflexión.— Modo de empleo.— Error que se comete.— Comprobación y corrección.— Escuadras de reflexión o de prisma.— Escuadras de prisma triangular.— Escuadras de Wollaston o de prisma cuadrangular.— Escuadras de prisma pentagonal.— Alineadores.— 3. *Medida de ángulos*. Tipos de instrumentos.— Pantómetra de pínulas.— Uso de la pantómetra.— Comprobación.— Pantómetra de anteojo.  
 B) MEDIDA DE LA SUPERFICIE AGRARIA: Superficie agraria.— Métodos para la evaluación de áreas.— 1. *Determinación del área por medidas directas*.— Métodos apropiados.— Método de mediciones.— Método de descomposición en triángulos.— Método de abscisas y ordenadas.— Fórmula de Bezout.— Fórmula de Simpson.— Fórmula de Poncelet.— Método de radiación; coordenadas polares.— Cálculo del área en función de coordenadas cartesianas.— Caso de grandes superficies.— 2. *Determinación del área por medidas sobre el plano*.— Métodos apropiados.— Transformación de un polígono en un triángulo equivalente.— Transformación de un polígono en un trapecio equivalente.— 3. *Determinación del área por medios mecánicos*.— Los planímetros.— Planímetros polares tipo Amsler.— Teoría del planímetro Amsler.— Círculo fundamental.— Caso de polo exterior.— Unidad de nonio.— Variación del brazo trazador.— Variación del brazo polar.— Planímetro de compensación tipo Coradi.— Comprobación y corrección de los planímetros polares.— Modo de usar los planímetros.— Error cometido con el planímetro polar.— Planímetro polar de suspensión.— Planímetros de rodillos.— Planímetro de Pritz.  
 C) PARCELACIONES: Problemas de parcelaciones.— 1. *Parcelación de terrenos del mismo valor unitario*.— Líneas particionales paralelas a una dirección dada.— Partición por rectas perpendiculares a una dirección dada.— Líneas particionales que pasen por un punto.— Partición por rectas que intercepten en los lados

opuestos partes proporcionales a números dados.— Parcelación de fincas de contorno curvilíneo.— 2. *Parcelación de terrenos de valores unitarios diferentes.*— Caso general.

- D) **RECTIFICACION DE LINDEROS:** Su objeto.— 1. *Fincas colindantes del mismo valor unitario.*— Sustitución de un lindero por una recta paralela a una dirección dada.— Sustitución de un lindero por una recta que pase por un punto del contorno.— Caso en que el punto está en el interior de una de las fincas.— 2. *Fincas colindantes de valores unitarios diferentes.*— Caso general.

CAPITULO XXIV.— *Levantamiento de grandes zonas parceladas*..... 735

- Exposición general del problema.  
 A) **LEVANTAMIENTO POR TOPOGRAFIA CLASICA:** Cálculo de la cartografía.— Dibujo, en las hojas, del marco y de la cuadrícula.— Coordenadas Lambert, de los vértices geodésicos.— Bases.— Triangulación primaria.— Triangulación secundaria.— Poligonación.— Nivelación por alturas.— Relleno.  
 B) **LEVANTAMIENTO POR FOTOGRAFIA AEREA:** 1. Vuelo fotogramétrico.— 2. Retintado.— 3. Cálculo y dibujo de las hojas.— 4. Triangulación.— 5. Puntos de apoyo.— 6. Altimetría.— 7. Restitución.

CAPITULO XXV.— *Levantamientos subterráneos*..... 752

- Sus características.— Dispositivo de las redes.  
 A) **REDES EXTERNAS:** Triangulación.— Poligonación.— Altimetría.  
 B) **TRANSMISION AL INTERIOR:** 1. *Puntos de apoyo.*— Métodos gravimétricos.— Métodos ópticos.— 2. *Medida de la profundidad.*— Medida con cinta.— Cálculo de la corrección.— Método de Firminy.— 3. *Transmisión del acimut.*— Uso de plomadas.— Brújulas y declinatorias.— Uso del teodolito o taquímetro.— Rayos Laser.— Teodolitos grescópicos.  
 C) **REDES SUBTERRANEAS:** Poligonación interior.— Rayos Laser.— Itinerarios de relleno.— Levantamiento de los detalles.— Altimetría.

CAPITULO XXVI.— *Aplicación de la topografía a la redacción de proyectos*..... 778

Formulario general de un proyecto de ingeniería.— Planos de detalle.— Modelo oficial de perfil longitudinal.— Perfiles transversales.— Cubicación de terrapienes y desmontes.— Partes de que consta la ejecución de un proyecto.— Levantamiento taquímetro.— Método de perfiles longitudinales y transversales.— Levantamiento planimétrico del perfil longitudinal.— Levantamiento altimétrico.— Perfiles transversales.— Trabajos de gabinete.— La Fotogrametría y los proyectos.— Descripción y uso del perfiloscopio.

CAPITULO XXVII.— *Replanteos*..... 794

Objeto de los replanteos.— Replanteo de puntos.— Replanteo de alineaciones rectas.— Modo de salvar los obstáculos que se pueden interponer en el replanteo de una alineación recta.— Alineaciones curvas.— Elementos de un arco de circunferencia.— Caso de vértice inaccesible.— Replanteo de curvas con tangentes iguales.— Caso de tangentes desiguales.— Enlaces parabólicos.— Replanteo de rasantes.— Juego de niveletas.