



## PLAN DE ESTUDIOS 2002

ASIGNATURA: **CÁLCULO DE COMPENSACIÓN**  
CÓDIGO **G408**  
ESPECIALIDAD/ES: **Agrimensura**

### Contenidos Analíticos:

- 1.a) Definición de estadística. Comprobación acerca del ordenamiento de datos que proporciona mayor información. Variable aleatoria.
- 1.b) Probabilidad (axiomática) y frecuencia relativa. Distribuciones de frecuencias acumuladas y de densidad de probabilidad, etc.. Parámetros característicos de una distribución. Relación entre el área y la probabilidad.
- 1.c) Distribución normal, de Fisher, de Boltzman,  $\chi^2$ , otras útiles. Test de adecuación de kolmogorov-smimov. Problemas y ejercicios de aplicación.
  
- 2.a) Probabilidad total y compuesta. Teorema de Bayes. Binomial. Ejercicios prácticos sobre probabilidades.
- 2.b) Aplicaciones de las distribuciones normales, características, ejercicios utilizando las tablas. Leyes de la naturaleza (procesos aleatorios) y su correspondencia con las distribuciones Gaussianas.
- 2.c) Esperanza matemática. Leyes. Aplicaciones a problemas del azar con ponderaciones. Utilización como operador matemático. Definición de los parámetros en función de la esperanza. Ejercicios y problemas de la especialidad.
  
- 3.a) Poblaciones y muestras. Estimadores y parámetros. Leyes de los grandes y pequeños números. Teorema central del límite.
- 3.b) Medidas de tendencia central, de dispersión, de posición, de simetría y curtosis, de homogeneidad, de proporción, indicadores e índices.
- 3.c) Definición de series de observaciones como variables aleatorias. Pesos y su relación con el parámetro de precisión  $h$ . Relación entre pesos, varianzas y probabilidades. Distribución normal de los errores, (postulados de Gauss). Sus propiedades. Ejercicios y problemas de aplicación en el cálculo de errores.
  
- 4.a) Observaciones directas, ponderadas y de igual peso. Principios de los mínimos cuadrados. Otros criterios equivalentes.
- 4.b) Determinación del valor más probable (VMP) para igual y distinto peso. Definición de errores, desvíos verdaderos y aparentes. De modelo (sistemáticos) y aleatorios (accidentales). Groseros (y equivocaciones).Concepto de tolerancia.
- 4.c) Media de los valores absolutos de los errores " $t$ ". Varianza (valor cuadrático medio). Desvío Standard y sus ventajas frente al estimador " $t$ ".Varianza (y sigma) del valor más probable para igual y distinto peso. Ejercicios de aplicación sobre los temas anteriores.
  
- 5.a) Series de observaciones de dos magnitudes diferentes. Covarianza. Correlación. Coeficiente de determinación.
- 5.b) Recta de regresión. Dependencia funcional estocástica y su inversa (ángulo de cotingencia). Estimación de errores de modelo.
- 5.c) Parámetros y estimadores (anteriores) en función de la esperanza. Leyes de la



varianza. Regresiones curvidimensionales (de grado superior) multivariadas. Algoritmos "S". Interpolaciones de superficies de tendencia y medias móviles. Ejercicios de aplicación de las interpolaciones y regresiones.

6.a) Propagación de Varianzas y desvíos para observaciones con y sin correlación. Propagación de los errores para los casos clásicos y funcionales. Propagación de errores de modelo. Observaciones repetidas y su número máximo.

6.b) Relaciones inferenciales, optimizaciones, predicciones. Test de hipótesis. Otras pruebas de asociación. Aplicaciones a los errores.

6.c) Error probable, error máximo, relaciones con el desvío Standard sigma, eliminación de observaciones fuera de tolerancias, criterios clásicos, de Chauvenet, etc.. Tolerancias. Probabilidades de los estimadores anteriores. Ejercicios y problemas específicos.

7.a) Modelos matemáticos, funcionales y estocásticos. Observaciones indirectas de igual y distinto peso. Sistemas (rectangulares) de ecuaciones de observación. Aspecto determinista y probabilístico.

7.b) Aplicación algebraicas del principio de los mínimos cuadrados. Obtención del sistema de ecuaciones normales. Método de resolución algebraicas. Sistema de Gauss Dololitte. Controles.

7.c) Desarrollos en serie. Series de Taylor y Mc' Laurin, para una y varias variables. Distintas formas, linealización de ecuaciones. Métodos por desarrollos, logarítmicos, etc.. Acotamiento de la aproximación. Compensación de obs. indirectas, distintos casos. Segmento subdividido, figuras. cerradas o abiertas, poligonales, etc..

8.a) Repaso de calculo matricial. Matrices: traspuestas, operaciones básicas, determinantes, identidad, simétrica, ortogonal, método de Gauss-Jordan para calcular el rango, invertir y resolver ecuaciones.

8.b) Autovalores y autovectores, Diagonalización. Polinomio característico. Teorema de Cayley. Resolución de ecuaciones. Inversión. Significado de las raíces del polinomio característico. Elipses de error. Ejes ysu Azimut.

8.c) Sistema de ecuaciones de error (indirectas) matricialmente. Aplicación del principio de los mínimos cuadrados (matricial) y obtención de las ecuaciones normales. Matriz de cofactores. Coeficientes de peso. Dedución de la matriz de varianza-covarianza y su interpretación. Coeficientes de correlación y determinación. Ejercicios sobre cambios de bases, operadores rotacionales,. Compensación matricial sobre la medición (combinada) de todos los ángulos de una radiación. Compensación del contraste de un barómetro. Otros casos.

9.a) ecuaciones de condición. Formas de aplicación. Cálculo de la cantidad apropiada que pueden plantearse. Teorema de Lagrange (coeficientes correlativos) aplicado para minimizar funciones condicionadas. Obtención de las ecuaciones normales (casos de igual y distinto peso). Ecuaciones correlativas y sistema solución.

9.b) Función de elementos compensados. Obtención de los desvíos. Varianzas y covarianzas antes y después de compensar. Correlaciones. Transformación de un sistema de ecuaciones de condición en otro de observaciones y indirectas. Determinación del método más conveniente.

9.c) Ecuaciones de condición y de los desvíos dadas matricialmente. Obtención de las ecuaciones normales y correlativas; solución matricial. Función de elementos compensados y varianza-covarianza (correlación) matricialmente. Controles y comprobaciones matriciales. Ejercicios sobre compensación de triangulaciones, de



polígonos, nivelaciones, redes gravimétricas,

10.a) Método de variación de coordenadas. Por diferencial de ángulo. Por diferencial de la longitud. Constantes (incógnitas) de orientación, su importancia. Resolución del modelo. Obtención de fórmulas combinadas de cálculo y ajuste mediante este enfoque.

10.b) Planteo matricial. Caso del triángulo aplicando el teorema de las cotangentes. Ejercicio del polígono de ampliación de base (caso geodésico o elipsoidal). Ecuaciones lateral y su linealización.

10.c) Compensación de cadenas y redes (geodésicas, topográficas, de nivelación, de mediciones electrónicas). Procesos de obtención de cartas geoidales. Métodos de variación de Cotas. etc.. Problemas y ej. aplicando los temas anteriores. Compensación de mediciones angulares, poligonales, intersecciones, elipses de error, etc.

11.a) Método para obtener estimadores, sobre los "huecos" o conjuntos de valores faltantes dentro de series de observaciones. Sistemas de programación que utilizan el método anterior. Compensación de cotas ortométricas y normales. Obtención de la densidad media terrestre en la zona, utilizando el método anterior.

11.b) Compensaciones GPS. Utilidad de los vectores de gran longitud y su tratamiento. Programas comerciales y científicos de compensación GPS. Consideración de saltos del ciclo. Programas GPPS., Gamit y otros. Interpretación de parámetros arrojados como resultados del ajuste.

11.c) Cálculo de parámetros de transformación. Métodos de elección del elipsoide óptimo global o local. Métodos de programación en problemas específicos o atípicos. Ejercicios y problemas sobre los temas tratados.

#### **BIBLIOGRAFÍA GENERAL:**

##### Bibliografía Básica:

\*Métodos Estadísticos en Geografía. Autor: Grupo Chadule (Univ. de Grenoble). Edit.: Ariel (Barcelona, Caracas, México, París-1974) - Biblioteca de la Fac. de Ing. (UBA) - Instituto de Geodesia - Librerías Técnicas de Cap. Fed.-

\*Aplicaciones De Estadística Para Ingenieros. Autor: Jhoannes Blume. Editorial: Labor S.A. Buenos Aires -1980. (Biblioteca del IGM - Cap. Fed.)

\*Apuntes sobre Cálculo de Compensación - Autor: Ing. Antonio DÁlvia - Centro de Estudiantes de la Fac. de Ing. de la UNLP.

\*Lecciones De Geodesia-Tomo 1-Autor: Félix Aguilar. Centro De Estudiantes De Ingeniería-La Plata. (Biblioteca UNLP. Fac de Ing. Dto. de Agrim.)

\*Teoría De La Elaboración Matemáticas De Las Mediciones Geodésicas. Autor: Bolshakov Y Gaida-yev. Edit.: Mir Moscú. -1971-(Biblioteca de SARCU - Cap. Fed.)

\*Cálculo De Compensación. Autor: Óscar Mingo-Edit: Consejo Profesional De Agrimensura(JN) -1996 - (Biblioteca de fac. de Ing - UBA. - Dto de Agrim.- Biblioteca de la Fac. de Ing. de la UNLP - Dto. de Agrimensura)

##### Bibliografía de Consulta:

\*Compensación De Las Observaciones En Ingeniería Y Agrimensura. Autor: Ing. Soza Torres. Edit.: Universidad De México- 1972 - (Biblioteca IGM - Cabildo 381 - Cap Fed).

\*Geodesia. Autor: Levalois.-Tomo 2.-Editorial: G. Gil , S.A-Barcelona - 1969 -



*Universidad Nacional de La Plata*  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

(Biblioteca del Instituto de Geodesia - Fac. de Ing. UBA)

\*Cálculo De Errores. Autor : Roberto Muller Editorial: Buenos Aires. - 1958 -  
(Biblioteca del Congreso - Cap. Fed.)

\*Tratado De Matemática. Autor : R. . Doerfling. Editorial : G. Gil, S.A.-Barcelona -  
(Biblioteca del CAI - Cap.- Fed.)

\*Tratado General De Topografía-Tomo 1-Autor: W.. Jordan-Editorial : G. Gil, S. A.,  
Barcelona - 1952 - (Biblioteca del Congreso - Cap. Fed.)

\*Theory Of Errors And Generalized Matrix Inverses. Autor : Arne Bjerhammar. - Edit.:  
American El-sevier Publishing Company-New York- New York 10017. (Edit. Librería "El  
Ateneo" - Cap. Fed.)

\*Analysis And Adjustament Of Survey Measurements -Autor: Mikhail, E.-Nueva York  
1981( Idem ant.)

\*Manual de Fotogrametría. Autor: J. Albertz y W. Kreiling. Edit.: Wechmann-Alemania-  
1989-Ed. en Castellano- ISBN 3-87907-176-4 (biblografía de consulta)