

14

6481

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
MUSEO**

PROGRAMAS

1985

AÑO 1985.....

Cátedra de GEOESTADÍSTICA.....

Profesor Dr. Julio C. Merodio.....



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CATEDRA DE GEOQUIMICA

 ACTUACION N° 6481
 FECHA 6-6-85

La Plata, 5 de junio de 1985.

Sr. Decano Normalizador

Facultad de Ciencias Naturales y Museo

Dr. Oscar G. Arrondo

S/D.....

De mi mayor consideración:

Cumplo en elevar a su consideración el programa analítico y de trabajos prácticos junto con la bibliografía, correspondientes a la Asignatura Geoestadística incorporada a partir del presente ciclo lectivo a la curricula de la carrera de Licenciatura en Geoquímica (Plan 1982).

El programa analítico ha sido dividido en dos capítulos principales: Estadística multivariante de variables no-regionalizadas que comprende los temas 1 a 6, y Estadística de variables regionalizadas con los temas 7 a 11.

Este programa ha sido confeccionado considerando fundamentalmente que el alumno ha cursado y aprobado la asignatura Matemática y Estadística, incluida como previa en el 2º año de la carrera de Geoquímica, de modo tal que se dan por conocidos los temas básicos de la Estadística Univariante.

El contenido de la primera parte (temas 1 a 6) comprende el desarrollo de aspectos fundamentales de la Estadística Multivariante aplicada a la Geología, tales como Hipótesis Estadísticas, Análisis Discriminante, Análisis de agrupamiento y Análisis Factorial, etc. Para poder llevar a cabo dichos estudios es necesario tener un conocimiento cabal del con-



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

CATEDRA DE GEOQUIMICA

cepto y manejo de vectores y matrices. Esta circunstancia ha obligado a incluir un tema donde se actualizan y profundizan estos aspectos.

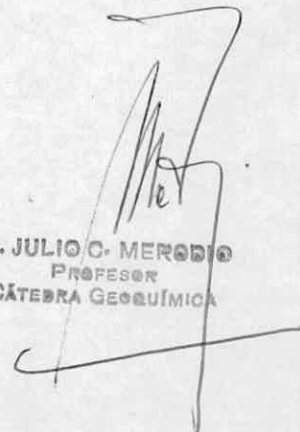
La segunda parte comprende el estudio de la Estadística de variables regionalizadas, creada y desarrollada por la escuela francesa y que posee una significación muy especial para la Geología, toda vez que es empleada, p.e., como herramienta invaluable en la estimación de reservas mineras. Este último aspecto se estudia en el tema 11, último del programa.

Para un desarrollo más eficiente, ágil y didáctico, se ha pensado que el dictado de la materia sea de carácter teórico-práctico. En la misma sesión de trabajo se presentarán en completa armonía los aspectos teóricos y ejercicios prácticos, los cuales permitirán aclarar, comparar y fijar los conceptos básicos primeramente desarrollados.

Finalmente cabe agregar, que la materia se ha de dictar en el ámbito de la Facultad de Ciencias Exactas, donde también se dicta la asignatura Geoquímica y con el siguiente horario:

Viernes de 14.00 a 19.00 horas (teoría y práctica).

Sin otro particular saludo a Ud. con mi más distinguida consideración


DR. JULIO C. MERODIO
PROFESOR
CATEDRA GEOQUIMICA

GEOESTADISTICA

PROGRAMA ANALITICO

ESTADISTICA MULTIVARIANTE DE VARIABLES NO-REGIONALIZADAS

Capítulo 1.- Distribución de frecuencias.

Tipos de distribución de variables continuas y discretas: Normal, lognormal, polimodal, binomial y de Poisson. Pruebas estadísticas: diagramas de frecuencias acumuladas, asímetría, curtosis y criterio de Pearson (Chi cuadrado).

La distribución lognormal: parámetros; medias y varianzas de una población lognormal. Pruebas de la igualdad de dos contenidos medios. Aplicaciones en correlación y regresión.

Capítulo 2.- Algebra matricial.

Definición de vectores y matrices. Operaciones: producto mayor y menor; momentos. Matrices ortogonales y ortonormales. División de matrices: inversión. Ecuaciones simultáneas y concepto de determinante. Regla de Cramer. Matrices especiales: de datos, de desviaciones, de covarianza, de resultados estandarizados y de correlación. Rango de una matriz: concepto y método de cálculo. Valores y vectores eigen.

Capítulo 3.- Hipótesis estadísticas multivariantes.

Prueba de una hipótesis estadística. Hipótesis planteada y alternativa; hipótesis nula. Prueba de una y dos colas; nivel de significación. Prueba de T^2 de Hotelling en la comparación de medias poblacionales. Análisis individual de las características. Análisis de la homogeneidad de las varianzas.

Capítulo 4.- Análisis discriminante.

Definición y alcances. Concepto de distancia. Expresión de D^2 (distancia de Mahalanobis). Prueba de significación. Funciones e índices discriminantes. Representación gráfica y selección de características.

Capítulo 5.- Análisis de agrupamiento.

Definición y alcances. Índices de similitud: ejemplos. Clasificación metodológica. Técnica del "grupo par"

Dendogramas. Medida de la distorsión: coeficiente de correlación cofe-
nética.

Capítulo 6.- Análisis factorial.

Definiciones y alcances. Significados geológicos y clasificación. Modelo de modo-R: Análisis de componentes principales (ACP); cálculo de las matrices de coordenadas. Análisis factorial (AF): modelo matemático. Análisis de factores principales (AFP): Procedimiento de cálculo. Matriz de covarianza y de correlación; cálculo de los valores y vectores eigen; matriz de cargas y de marcas: significado. Rotación de los ejes-factores: Método Varimax.

Modelo de modo-Q: Matriz de similitud, de cargas y de marcas. Procedimiento de cálculo de los parámetros eigen. Rotación Varimax.

ESTADÍSTICA MULTIVARIANTE DE VARIABLES REGIONALIZADAS.

Capítulo 7.- Introducción.

Definición y objetivos. Operadores geoestadísticos. Hipótesis de la Geoestadística. Diferencias básicas con la Estadística clásica (variables no-regionalizadas).

Capítulo 8.- Análisis estructural.

Práctica y objetivos. El Semivariograma Experimental. Anatomía del Semivariograma. Comportamiento del Semivariograma al origen. Orígenes de variabilidad. Modelos. Isotropía y anisotropía. Co-Regionalización. Ejemplos.

Capítulo 9.- Cálculo de varianza.

Introducción. Varianza de estimación: caso discreto, continuo e híbrido; su cálculo y características. Funciones auxiliares. Varianza de Extensión. Varianza de Dispersión. Ejemplos.

Capítulo 10.- El Krigeage.

Introducción al método. Ecuaciones de Kriging. Varianza del Kriging. Características. Kriging Universal. Co-Kriging. Consideraciones prácticas en la elaboración de un algoritmo del método del Krigeage. Ejemplos.

Capítulo 11.- Estimación de reservas.

Estimación de reservas In-Situ. Estimación de reservas recuperables. Ejemplos.

CURSO DE TRABAJOS PRACTICOS

Trabajo Práctico Nº1.- Revisión de conceptos de Estadística Univariante.

Ejercicios numéricos aplicados al manejo de funciones de distribución continua y discontinua de sistemas univariantes. Manejo de las Tablas de Distribución de las funciones Z; t; F y X^2 . Cálculo de probabilidades con empleo de parámetros y estadísticos. Determinación de límites de confianza y planteo de hipótesis estadísticas sobre varianzas y promedios.

Trabajo Práctico Nº 2.-Tipos de distribución de variables continuas.

Pruebas estadísticas del tipo de distribución: diagramas de frecuencia acumulada; asimetría; curtosis y criterio de Pearson. Distribución lognormal: 1) Cálculo de m y V^2 ; 2) Prueba de la igualdad de dos contenidos medios y 3) Aplicaciones de correlación y regresión

Trabajo Práctico Nº 3.- Álgebra matricial.

Operaciones con vectores y matrices: suma, resta y multiplicación. Inversión y determinantes. Resolución de ecuaciones. Ejercicios simples de determinación de los valores y vectores eigen de una matriz de covarianza o de correlación.

Trabajo Práctico Nº 4.- Hipótesis Estadística multivariante.

Resolución de problemas de comparación de medias poblacionales. Empleo del Estadístico T² de Hotelling. Análisis individual de las características.

Trabajo Práctico Nº 5.- Análisis discriminante.

Ejercicios numéricos con empleo del concepto de D^2 . Cálculo de la matriz de covarianza. Pruebas de significación. Desarrollo de funciones discriminantes y representación gráfica. Selección de características.

Trabajo Práctico Nº 6.- Análisis de Agrupamiento.

Resolución de problemas aplicando matrices de similitud. Construcción de dendogramas. Manejo de matrices de correlación. Empleo de la técnica "grupo par". Medidas de distorsión: cálculo de matrices cofenéticas.

Trabajo Práctico Nº7.- Análisis factorial.

Problemas relativos a la aplicación del análisis de Componentes Principales: matriz de vectores eigen y de Coordenadas de Componentes. Análisis de Factores Principales de modo-R y de modo-Q: Aplicaciones geológicas. Cálculo de la matriz de cargas y de marcas. Estudio del significado de los elementos de estas matrices con ejemplos concretos. Rotación de los ejes-factores.

Trabajo Práctico Nº 8.- Función Semivariograma.

Expresión analítica de la función Semivariograma. El Semivariograma experimental, su cálculo numérico e interpretación geológica.

Trabajo Práctico Nº 9.- Ajuste de la función Semivariograma y tratamiento de anisotropías.

Ejercicios numéricos de la función Semivariograma experimental y ajuste de un Semivariograma teórico. Tratamiento de la anisotropía zonal y geométrica mediante ejercicios numéricos.

Trabajo Práctico Nº 10.- Funciones auxiliares.

Utilización de las funciones auxiliares X , F y H en casos de una, dos y tres dimensiones, para el cálculo de Semivariograma promedio. Uso de gráficas.

Trabajo Práctico Nº 11.- Varianza de estimación.

Estudio de la varianza de estimación asociada, al afectar la estimación de un valor puntual. Demostración mediante ejercicios numéricos y analíticos de la importancia de la varianza de estimación.

Trabajo Práctico Nº 12.- El Krigeage.

Estimación numérica de un fenómeno natural mediante la técnica del Kriging. Cálculo de la matriz del Krigeage. Cálculo de la varianza del Krigeage asociada.

BIBLIOGRAFIA

- Berlanga Gutiérrez, J.M. y Obregón Andría, J.J. (1980). "Apuntes de Geostatística". Fac. de Ingeniería, U.N.A.M. México.
- David, M. (1977). "Geostatistical Ore Reserve Estimation". Elsevier, Amsterdam.
- Davis, J.C. (1973). "Statistics and Data Analysis in Geology". John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Griffiths, J.C. (1967). "Scientific Method in Analysis of Sediments". McGraw Hill Book Co., New York.
- Journel, A. y Huijbregts, Ch. (1978). "Mining Geostatistics". Academic Press.
- Koch, Jr., G.S. y Link, R.F. (1970). "Statistical Analysis of Geological Data". Vol 1 y 2. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Krumbein, W.C. y Graybill, F.A. (1965). "An Introduction to Statistical Models in Geology". McGraw-Hill Co. New York.
- Le Maitre, R.W. (1982). "Numerical Petrology". Elsevier, Amsterdam.
- Matheron, G. (1962). "Traité de Geostatistique Appliquée". Tome 1 (1962); Tome 2 (1963). Editions Technip, Paris.
- Matheron, G. (1963). "Principles of Geostatistics". Econ. Geol. vol 58, pp 1246-1266.
- McCammon, R.B. (Editor) (1975). "Concepts in Geostatistics". Springer Verlag, New York.
- Miller, R.L. y Kahn, J.S. (1962). "Statistical Analysis in Geological Sciences". John Wiley and Sons, New York.



DEPARTAMENTO DE DESPACHO, 7 de Junio de 1985

Por disposición del señor Decano, pase a dictamen de la Comisión de Enseñanza y Readmisión.-

b.1.

[Handwritten signature]
LIC. ARNE A. SUNESEN
SECRETARIO DE ASUNTOS ACADÉMICOS

Sec. Asuntos Académicos, 13 de junio de 1985.

Señor Decano ^

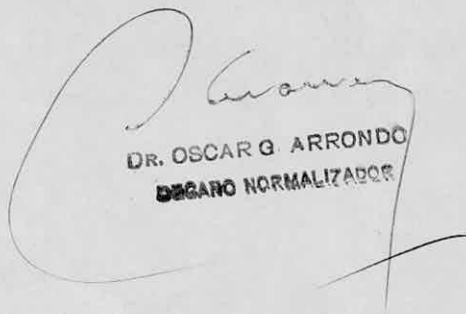
La Comisión de Enseñanza y Readmisión, aconseja aprobar el programa para el presente año lectivo de la asignatura GEOESTADISTICA, presentado por el Profesor Dr. Julio C. Merodio.

[Handwritten signatures]

DEP. DESPACHO, 14 de junio de 1985.-

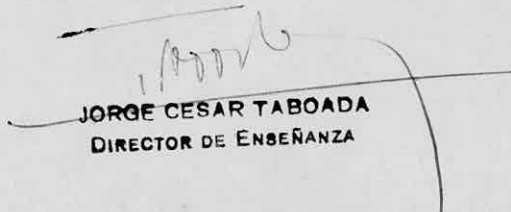
Visto, apruébese el programa de la asignatura Geo-estadística para el presente año lectivo, Pase a conocimiento y efectos de la Dcción. de Enseñanza y de la Biblioteca y ARCHIVASE.!


LIO. ARNE A. SUNESEN
SECRETARIO DE ASUNTOS ACADEMICOS


DR. OSCAR G. ARRONDO
ORGANO NORMALIZADOR

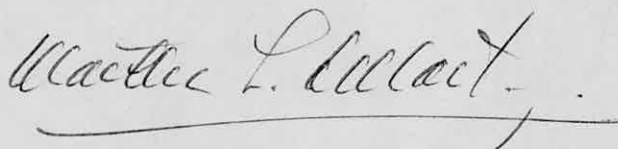
DIRECCION DE ENSEÑANZA, 26 de junio de 1985.-

Se tomó conocimiento.-


JORGE CESAR TABOADA
DIRECTOR DE ENSEÑANZA

BIBLIOTECA, 27 de junio de 1985.-

----- Se toma conocimiento.


Walter L. Pella