

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES  
Y MUSEO

PROGRAMAS

AÑO 2012

Cátedra de MATEMÁTICA Y ESTADÍSTICA (GEOLOGÍA  
Y GEOQUÍMICA)

Profesor Dr. SARANDON RAMIRO



Cátedra de Estadística  
Facultad de Ciencias Naturales  
y Museo de la Plata  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



### AJUSTE AL PROGRAMA DE MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA (GEOLOGÍA)

En el punto 7 (Evaluación), donde dice:

"a) Para la aprobación de los Trabajos Prácticos se considera:

- la asistencia y predisposición para la resolución de los problemas específicos de los trabajos prácticos,
- la aprobación de los exámenes parciales (2 por año), con una nota superior a 4 (cuatro).

b) Para la aprobación del curso se requerirá:

- la aprobación de los Trabajos Prácticos con una nota superior a 8 (ocho), o
- la aprobación de los Trabajos Prácticos con una nota inferior a 8 (ocho) y la aprobación de un examen final (presentación y defensa del trabajo de investigación individual)."

Debe decir:

"a) Para la aprobación de los Trabajos Prácticos se considera:

- la asistencia a los trabajos prácticos,
- la aprobación de 2 (dos) exámenes parciales, y
- la presentación y defensa de un trabajo de investigación grupal.

b) Para la aprobación del curso se requerirá:

- la aprobación de un examen final."

City Bell, 27/MAY/2012.-

Dr. Ramiro Sarandón  
Profesor Titular



<b>Universidad:</b> UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
<b>Facultad:</b> FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO
<b>Nombre de la asignatura:</b> MATEMÁTICA Y ESTADÍSTICA
<b>Tipo de régimen:</b> ANUAL (Régimen tradicional)
<b>Carga horaria total</b> 189 hs (81 hs. Teóricas, 96 hs. Prácticas y 12 hs. Evaluación); <b>Carga específica:</b> 7 hs/semana.

**Titular o Profesor a cargo:** Dr. Ramiro Sarandón

**Planta docente y cargos:**

**Profesor Adjunto:**

Dra. Marta Alperin

**Jefe de Trabajos Prácticos:**

Ms. Carlos Skorupka

**Ayudante Diplomado:**

Lic. Humberto Chávez Segarra

Es. Verónica Guerrero Borges

Ms. Daniela Muschong

**Información para el alumno:**

**Email:** [sarandon@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:sarandon@fcnym.unlp.edu.ar), [alperin@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:alperin@fcnym.unlp.edu.ar)

**Página Web:** <http://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/estadistica>

**Atención de alumnos:** Lunes de 14:00 a 16:00 hs., Calle 64 y 120 (Of. 40).



## 1. Contenido y fundamentación

El presente Programa corresponde al Curso de Matemática y Estadística de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad Nacional de La Plata (FCNyM; UNLP). El curso está dirigido a estudiantes de grado de las Licenciaturas en Geología y Geoquímica de la mencionada Facultad.

La Estadística se ha convertido en una herramienta básica esencial para el trabajo profesional en campos tan diversos como los de hidrogeología, hidrología, petrología ígnea y sedimentaria, pedología, evaluación de recursos naturales (gas, petróleo y minerales), evaluación de impacto ambiental, gestión ambiental, teledetección, entre otras, y particularmente en la investigación científica, lo que ha motivado su inclusión en los planes de estudio de las Licenciatura en Geología y en Geoquímica de la FCNyM. En este contexto, el curso es una introducción a la estadística para estudiantes que hayan tomado un curso anual de matemáticas (única correlativa de la materia en los planes de estudio), teniendo un énfasis en las estrategias para la aplicación de la Estadística en la solución de problemas reales en las Ciencias Naturales en general y en la Geología y Geoquímica en particular.

El curso de Matemática y Estadística tiene por función brindar los conocimientos necesarios para la aplicación de las técnicas estadísticas básicas en la futura vida profesional. Se considera que este curso es útil tanto para los futuros egresados que se dediquen a la investigación científica, en alguna de las diversas áreas de las Ciencias Naturales, como para los que se dediquen a la práctica profesional en las áreas de administración o gestión de recursos naturales o ambientales en el ámbito privado o público.

El contenido global del curso abarca la Estadística descriptiva e inferencial, o exploratoria y confirmatoria como identifican las modernas tendencias de análisis de datos. Si bien es de carácter netamente aplicado, se complementa con aquellos elementos teóricos necesarios para elaborar estrategias para la toma, análisis e interpretación de datos, para la formulación de programas de muestreo y diseños experimentales, y para la selección de las técnicas estadísticas apropiadas para cada caso. Esto se logra a través de distintas actividades que permiten al alumnado iniciarse en el enfoque cuantitativo de la realidad y adquirir habilidades para la formulación, análisis y resolución de problemas geológicos.

A continuación se describen: los objetivos; el contenido; la metodología de enseñanza; el sistema de evaluación; la bibliografía esencial y opcional; la duración y cronograma de la materia y otros elementos que conforman el programa del curso de Matemática y Estadística de la FCNyM.

## 2. Objetivos generales y específicos

La Estadística tiene cada vez una mayor importancia en todas las áreas del conocimiento, ya que es una herramienta potente para el trabajo profesional en general y para la investigación científica en particular.

### 2.1. Generales:

El objetivo general del curso es iniciar al alumno en el campo de la estadística aplicada a la solución de problemas en las ciencias naturales. Esto implica la adquisición de un enfoque cuantitativo, empírico y objetivo de la realidad; el conocimiento de las operaciones y cálculos necesarios para el análisis cuali- y cuantitativo y el manejo de aquellos criterios subyacentes



en la toma de decisiones estadísticas. A tal fin se intentan crear las condiciones de enseñanza que permita a los alumnos:

- procurar la búsqueda de rigurosidad científica;
- estimular el análisis crítico;
- desarrollar la imaginación y creatividad;
- estimular el desarrollo intelectual y ético de su personalidad;
- fomentar una actitud flexible y de apertura mental;
- efectuar una adecuada aplicación de las herramientas estadísticas a cada una de las áreas específicas de las ciencias naturales en las que se especializarán.
- adquirir los conocimientos básicos de la materia, que incluyen el manejo del vocabulario, de los conceptos más importantes, de la bibliografía, de las técnicas, etc.;
- conocer el beneficio que le reportará la aplicación de cada uno de los conceptos y técnicas adquiridas.

Se espera que luego del curso de estadística el alumno sepa cuándo aplicar cada técnica estadística, qué requisitos deben cumplir los datos, cómo son las operaciones de cálculo implícitas y cómo interpretar correctamente los resultados. Esta preparación permitirá al alumno hacer un uso eficiente de las tecnologías informáticas actualmente disponibles, así como aprender nuevas técnicas específicas para la resolución de problemas novedosos en alguno de los campos inexplorados del conocimiento.

Luego del Curso se espera que el alumno:

1. tenga un panorama general de la materia, maneje el vocabulario, la simbología, los conceptos más importantes y la bibliografía básica.
2. sepa observar la naturaleza con una óptica o perspectiva cuantitativa.
3. pueda identificar y comprender problemas de interés para el profesional de las ciencias naturales y posibles enfoques metodológicos para la aplicación de la estadística a su trabajo.
4. tenga noción de cómo se realiza una investigación científica y de cómo y cuándo se aplica la estadística en ella.
5. desarrolle una actitud crítica de la información científica en base a las evidencias que la fundamentan.
6. sepa cómo y cuándo aplicar las técnicas estadísticas de mayor uso en las ciencias naturales; específicamente:
  - i) que conozca los supuestos subyacentes y los conceptos básicos de las técnicas estadísticas;
  - ii) que conozca los criterios de selección de las diversas técnicas; y
  - iii) que conozca los mecanismos generales de aplicación de las técnicas estadísticas a la solución de problemas numéricos específicos.

## 2.2. Específicos:

*Unidad temática I: Estadística descriptiva:* Iniciar al alumno en una visión cuantitativa de la realidad, en el manejo de datos y en las estrategias para la síntesis, descripción e interpretación de la información numérica y gráfica.

*Unidad temática II: Probabilidades y distribuciones teóricas:* Iniciar al alumno en las bases teóricas y aplicaciones estadísticas de la teoría de probabilidades y de las distribuciones teóricas más importantes en las Ciencias Naturales.



*Unidad temática III: Muestreo e inferencia estadística:* Iniciar al alumno en los fundamentos conceptuales y los procedimientos de muestreo y de inferencia estadística (estimación de parámetros, test de hipótesis).

*Unidad temática IV: Métodos estadísticos:* Iniciar al alumno en los fundamentos y procedimientos de aplicación de los métodos estadísticos más utilizados en la solución de problemas específicos.

### **3. Contenido de la materia**

Durante el curso de Estadística se desarrollan contenidos seleccionados con el fin de cumplir con los objetivos específicos definidos en el punto anterior. Ellos son abarcados desde las clases teóricas y seminarios, que apuntan a desarrollar los conceptos y fundamentos de cada tema, y desde los trabajos prácticos o talleres que apuntan a la aplicación de las herramientas para la solución de problemas geológicos prácticos deliberadamente simplificados. Del mismo modo, en los trabajos prácticos especiales, en los cuales se entrena a los alumnos en el uso de computadoras y programas genéricos de manejo de datos (i.e., Excel), los alumnos retoman los ejercicios prácticos y los vuelven a procesar comparando los resultados obtenidos en una y otra instancia. Finalmente, durante el desarrollo de los trabajos de investigación cada alumno profundiza distintos temas o incorpora nuevas estrategias de análisis de la información haciendo uso de herramientas modernas de procesamiento de datos (i.e., computadoras y software estadístico).

#### **Unidad temática I: Estadística descriptiva.**

##### ***1.1. Introducción a la estadística***

Aspectos básicos de la Estadística. Significado. Datos e información estadística. Métodos estadísticos. Uso de la Estadística en Geología. Recopilación de datos estadísticos. Variables cualitativas y cuantitativas, discretas y continuas. Utilización de computadoras en Estadística.

##### ***1.2. Manejo de datos***

Organización, clasificación, tabulación y presentación de datos. Tablas estadísticas, construcción. Distribuciones de frecuencias: absolutas, relativas, simples y acumuladas. Histograma y polígono de frecuencias. Gráficos: lineal, barras simples, acumuladas, comparativas, sector circular, escalas natural y logarítmica.

##### ***1.3. Medidas de tendencia central y de dispersión***

Medidas de tendencia central. Media aritmética (propiedades), Media geométrica y Media armónica. Mediana (cálculo analítico y gráfico). Cuartiles, deciles y percentiles. Medidas de dispersión: recorrido o rango; desviación media; varianza; desviación estándar; dispersión relativa. Medidas de asimetría y kurtosis.

#### **Unidad temática II: Probabilidades y distribuciones teóricas**

##### ***II.1. Teoría de las probabilidades***



Modelos matemáticos. Conjuntos. Experimentos no determinísticos. Espacio muestral. Sucesos. Concepto de probabilidad. Definiciones: clásica, frecuencial y axiomática. Probabilidad total y compuesta. Probabilidad condicional. Sucesos independientes.

## **II.2. Distribuciones de probabilidades**

Variables aleatorias. Variables aleatorias discretas y continuas. Funciones de distribución acumulativa. Valor esperado y varianza de una variable aleatoria. Distribución Binomial y de Poisson. Esperanza y varianza de estas distribuciones. Distribuciones continuas de probabilidad. Distribución normal: propiedades, tabulación. Ajuste de distribuciones muestrales mediante distribuciones teóricas. Distribución "t" de Student. Distribución Chi cuadrado. Distribución "F" de Snedecor. Uso y características de estas distribuciones. Uso de tablas.

## **Unidad temática III: Muestreo e inferencia estadística**

### **III.1. Muestreo y distribuciones en el muestreo**

Muestreo. Razones para el muestreo. Conceptos básicos y base teórica del muestreo. Tipos de muestreo. Muestreo aleatorio simple. Muestreo estratificado. Muestreo por conglomerados. Muestreo sistemático. Muestreo doble, múltiple y secuencial. Técnicas de muestreo. Uso de tablas de números aleatorios. Distribución de las medias muestrales. Distribución de las proporciones muestrales. Distribución de la diferencia de dos medias muestrales. Distribución de la diferencia de dos proporciones muestrales. Distribución del cociente de dos varianzas muestrales.

### **III.2. Estimación de parámetros**

Terminología. Estimación de punto y estimación de intervalo. Estimación de la media poblacional a partir de una media muestral. Determinación del tamaño adecuado de una muestra. Estimación del intervalo de confianza para parámetros de la población.

### **III.3. Prueba de hipótesis**

Decisiones estadísticas. Hipótesis estadísticas. Errores y riesgos de la prueba. Errores de Tipo I y de Tipo II. Nivel de significación. Procedimiento para la prueba de hipótesis. Reglas de decisión. Pruebas unilaterales y bilaterales. Comparación de la media muestral y la media poblacional. Diferencia entre dos medias muestrales. Diferencia entre una proporción muestral y una proporción poblacional. Diferencia entre dos proporciones. Observaciones apareadas. Pruebas de hipótesis de razón de varianzas. Prueba Chi-cuadrado para bondad de ajuste.

## **Unidad temática IV: Métodos estadísticos**

### **IV.1. Análisis de la varianza**

Las varianzas de muestreo y sus medias. Análisis de la Varianza modelo I. Análisis de la Varianza de Clasificación Simple. Supuestos teóricos del Análisis de la Varianza. Test de comparaciones entre medias.

### **IV.2. Regresión y correlación**



Regresión y Correlación Lineal. La recta de regresión de mínimos cuadrados. Error típico de estimación. Variación explicada y no explicada. Covarianza. Coeficiente de correlación. Correlación múltiple y parcial. Ecuaciones y planos de regresión.

#### **IV.3. Métodos diversos**

Tablas de contingencia: construcción, aplicaciones, cálculo de frecuencias esperadas, test de hipótesis. Series temporales: Concepto, gráficos, estimación de tendencia, suavización, de variación estacional, cíclica e irregular. Estadística no paramétrica: test de signos, U-test de Mann-Whitney, Kruskal-Wallis, correlación de rangos de Spearman.

#### **4. Actividades a desarrollar**

El desarrollo del curso abarca cuatro situaciones de enseñanza-aprendizaje diferentes: 1) Seminarios; 2) Talleres; 3) Trabajos prácticos especiales y 4) Trabajo de investigación.

1) *Seminarios*: tienen una frecuencia semanal y están a cargo del Profesor. Contempla dos actividades distintas: a) una exposición sistemática de los fundamentos conceptuales de las técnicas estadísticas a aplicar, y b) una discusión crítica de una aplicación del tema expuesto a un problema real.

2) *Talleres*: tienen una frecuencia semanal y están a cargo del Jefe de Trabajos Prácticos y de los Auxiliares Docentes. La actividad se orienta a la resolución de problemas específicos, siguiendo los lineamientos de la Guía de Trabajos Prácticos.

3) *Trabajos prácticos especiales*: tres días en los cuales se hace uso intensivo de programas de computación (genéricos o específicos) para la aplicación de la estadística a situaciones numéricas reales o experimentales.

4) *Trabajo de investigación*: Se trata de un trabajo grupal tutelado a desarrollar durante todo el año paralelamente con los Trabajos Prácticos. El trabajo de investigación tiene dos objetivos principales: 1) la aplicación de los conocimientos adquiridos a problemas reales, disciplinares, seleccionados por el grupo, 2) iniciar en la comunicación científica escrita y oral. Durante el desarrollo del trabajo el estudiante tiene la oportunidad de profundizar distintos temas o incorporar nuevas estrategias de análisis de la información haciendo uso de herramientas modernas de procesamiento de datos (ie., computadoras y software estadístico). Por otra parte les permite interactuar con docentes de otras cátedras e investigadores de la institución fortaleciendo los vínculos horizontales y verticales con los contenidos que se abordan durante la carrera.

#### **5. Metodología de enseñanza/aprendizaje**

La mecánica general del curso se basa en el desarrollo de clases teóricas expositivas (seminarios) y sesiones de ejercitación práctica (talleres y trabajos prácticos especiales) sobre ejemplos generales y específicos de las ciencias naturales. En las prácticas con computadoras personales se muestran las etapas de interacción necesarias para realizar una rutina de análisis específico, incluyendo: entrada de datos, selección de la técnica, ejecución del programa, obtención de resultados (gráficos, tablas, estadísticos, etc.) y su posterior interpretación.

En todas las instancias de enseñanza-aprendizaje, se busca desarrollar métodos interactivos entre docente y alumno (y entre los alumnos entre sí) de modo de incentivar la





reflexión, el pensamiento crítico, la participación y la síntesis. Esto se logra, a través de la discusión de los conceptos, de las técnicas aplicables a un conjunto definido de datos; de la lectura de trabajos científicos, y de la identificación de problemas y dudas acerca de técnicas estadísticas aplicadas en ejemplos concretos a un cierto conjunto de datos en una situación real.

Por otro lado, la actividad de los talleres y del trabajo de investigación permite ejercitarse en la actividad profesional, ya sea para la realización de un proyecto, o en su comunicación (escrita u oral). Esto se logra a través de las sesiones anuales de exposición y discusión de trabajos realizados por los estudiantes. El ejercicio intelectual, a través de la discusión de datos, técnicas y métodos; y el desarrollo de trabajos prácticos especiales (de investigación, de manejo de programas estadísticos, etc.); y de otras actividades tales como búsqueda bibliográfica, planeamiento y ejecución de muestreos y de experimentos, discusión crítica, cálculos, graficación, interpretación, escritura, presentación de resultados, etc.; posibilitan al estudiante adquirir una práctica real útil para el futuro desempeño profesional en el campo de las Ciencias Naturales.

## 6. Recursos materiales necesarios para el dictado de la materia

El desarrollo de los trabajos prácticos especiales requiere tener acceso a una sala con disponibilidad de equipos de computación (al menos 15 equipos) para el trabajo individual o en grupo. El trabajo de investigación grupal puede realizarse en forma autónoma o con el apoyo de otros grupos de investigación.

## 7. Evaluación

La evaluación se hace a través de los resultados logrados en las distintas actividades realizadas por los estudiantes, en el marco de los reglamentos vigentes.

- a) Para la aprobación de los Trabajos Prácticos se considera:
- la asistencia a los trabajos prácticos,
  - la aprobación de 2 (dos) exámenes parciales, y
  - la presentación y defensa de un trabajo de investigación grupal.
- b) Para la aprobación del curso se requerirá:
- la aprobación de un examen final.

## 8. Bibliografía

Para el desarrollo del curso se cuenta con una Guía de Trabajos Prácticos que se renueva periódicamente. El siguiente listado resume la bibliografía básica del curso (en su mayor parte disponible en las bibliotecas de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo o de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP).

### 8.1. Bibliografía básica:

- Cochran, W. G. 1981. Técnicas de muestreo. CECSA, México, 513 págs.
- García, R. M. 2004. Inferencia Estadística y Diseño de Experimentos, 1ra Edición. Eudeba, Buenos Aires. 734 páginas. ISBN 950-23-1295-3
- Li, Ch. Ch. 1969. Introducción a la estadística experimental. Ed. Omega, Barcelona, España, 496 págs.
- Mendenhall, W.; Beaver, R. J. y Beaver, B. M. 2008. Introducción a la probabilidad y estadística. 12.<sup>a</sup> Edición. Cengage Learning Editores SA, Santa Fe, México, 743 págs.



- Mendenhall, W., Wackerly, D. D. and Scheaffer, R. L. 1994. Estadística Matemática con Aplicaciones. 2nd. ed. México: Grupo Editorial Iberoamérica; 773 págs.
- Meyer, P.; 1992 (y anteriores). Probabilidad y aplicaciones estadísticas. Editorial: Addison-Wesley Iberoamericana, Washington, USA.
- Mc. Pherson, G. 1990. Statistics in scientific investigation. Its basis, application and interpretation. New York, USA: Springer-Verlag; 667 págs.
- Pimental Gomes, F. 1978. Curso de estadística experimental. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, 323 págs.
- Pimental Gomes, F. 1979. Iniciación a la estadística experimental. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, 211 págs.
- Rohlf, F. J. and R. R. Sokal, 1969. Statistical Tables. Freeman & Co., San Fco.
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf, 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. (Traducción de la 1a. Ed. 1969) H. Blume Ed., Madrid, España, 832 págs.
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf, 1995. Biometry. 2da. Ed., Freeman & Co., San. Fco., 859 págs.
- , 1986. Introducción a la bioestadística. Ed. Reverté, Barcelona, España, 362 págs.
- Snedecor, G. W. y W. G. Cochran, 1982. Métodos estadísticos. CECSA, México, 703 págs.
- Spiegel, M. R. 2003 (y anteriores). Estadística., McGraw Hill/Interamericana, España, 556 págs. 3ra. Ed., (Serie Schaum).
- Steel, R. G. D. y Torrie, J. H. 1988. Bioestadística: principios y procedimientos. McGraw-Hill Interamericana, México, 622 págs.
- Zar, J. H. 2010. Biostatistical Analysis (5th Ed.), Pearson Prentice Hall, New Jersey, USA, 994 págs.

## 8.2. Bibliografía complementaria

### A. General

- Azorin Poch, F., 1969. Curso de muestreo y aplicaciones. Ed. Aguilar, Madrid.
- Beaver, R. y W. Mendenhall, 1972. Introducción a la probabilidad y la estadística. Guía programada Centro Regional de Ayuda Técnica, AID, Ed. Herrero Hnos., México, 408 págs.
- Cantatore, de Frank, N. M. Manual de estadística aplicada. Ed. Hemisferio Sur, Bs. As., Tomo I (1980): 395 págs.; Tomo II (1983): 315 págs.
- Cappelletti, C. A. 1972. Elementos de estadística con aplicación a la agronomía. Cesarini Hnos. Ed., Bs. As., 236 págs.
- Chao, L., 1985. Introducción a la estadística. Ed. CECSA, México.
- Gmurman, V. E. 1974. Teoría de las probabilidades y estadística matemática. Editorial MIR, Moscú, 388 págs.
- Kazmier, L. 1993. Estadística aplicada. Ed. Mc Graw Hill, México.
- Santaló, L. A. 1970. Probabilidad e inferencia estadística. Monografía No. 11, Depto. Asuntos Científicos, OEA, Washington, 133 págs.
- Snedecor, G. W. y W. G. Cochran, 1982. Métodos estadísticos. CECSA, México, 703 págs.
- Stern, R. A. and N. B. Stern, 1983. Principios de procesamiento de datos. Ed. Limusa, México, 726 págs.
- Toranzos, F. 1982. Teoría estadística y aplicaciones. Ed. Kapelutz, Buenos Aires, R. Argentina.



## B. Específica

- Borradaile, 2003. Statistics of Earth Science Data: their distribution in time, space, and orientation. Springer. 351 págs.
- Cheeny, R.F. 1983. Statistical Methods in Geology for field and lab decisions. George Allen & Unwin (Publishers) Ltd. London, UK. 169 págs.
- Davis, J.C. 2002. Statistics and data analysis in Geology. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc., New York. 548 págs.
- Fisher, N.I. 1993. Statistical Analysis of Circular Data. Cambridge University Press, Great Britain.
- Gooverts, PÁGS. 1997. Geostatistics for natural resources evaluation. Oxford Universty Press. 438 págs.
- Isaaks, E.H. y R. Mohan Srivastava. 1989. Applied Geostatistics. Oxford Universty Press. 561 págs.
- Koch, G.S. and R.E. Link. 1980. Statistical analysis of Geological Data. Dos volúmenes en un tomo. Dover Publication, Inc. New York. Vol I 375 págs., Vol II 438 págs.
- McKillup, S. and M. D. Dyar. 2010. Geostatistics Explained. An introduction for earth scientists. Cambridge University Press, New York. 396 págs.
- Merodio, J. C. 1985. Métodos estadísticos en Geología. Asociación Geológica Argentina. Serie B Didáctica y Complementaria N°13. Bs. As. Argentina. 230 págs.
- Sironvalle, M.A. 2002. Introducción al muestreo minero. Ed. Instituto de Ingenieros de minas de Chile. Santiago, Chile. 83 págs.  
<http://www.marcoalfaro.cl/archivos/MUESTREOV-2.pdf>
- Tulcanaza, E. 1992. Técnicas geoestadísticas y criterios técnico-económicos para la estimación y evaluación de yacimientos mineros. Edit. Estudios mineros, Santiago, Chile. 256 págs.

## D. Programas de computación de utilidad en estadística

Planillas de cálculo: EXCEL.

### Específicos:

- SPSS, Statistical Package for the Social Sciences.
- SYSTAT, The System for Statistics, SYSTAT, Inc.
- STATISTICA, Stat soft, Inc. 1993. Rel.4.3
- INFOSTAT Software estadístico (<http://www.infostat.com.ar/>)
- R (<http://www.r-project.org>)

## 9. Duración y cronograma

El curso es de duración anual, dividido en dos partes y 4 unidades temáticas que se desarrollan de abril a noviembre, con una interrupción durante el receso de invierno (2 semanas). Cada semana prevé una actividad de seminario teórico (3 hs) y de taller de trabajo práctico (4 hs) o trabajo práctico especial.

Duración total neta (27 semanas).

Carga horaria semanal (seminarios y talleres) 7 hs/semana

Carga horaria total:  $27 \times 7 = 189$  hs.

A. *Duración total*: abril a octubre (31 semanas).

Recesos:        invernal (2 semanas);  
                  mayo (1 semana);  
                  septiembre (1 semana).

B. *Duración neta*: 27 semanas.

Actividades programadas por semana:

1 seminario (3 hs) + 1 taller (4 hs.)

Carga horaria semanal: 7 hs.

Carga horaria total: 27 semanas x 7 hs./semana = **189 hs.**

B.1. *Seminarios (teóricos)*:

*Responsable*: Profesor Titular y Adjuntos

1 vez por semana (3 hs./ semana)

*Carga horaria*:  $27 \times 3 = 81$  hs. (42,86 %)

B.2. *Talleres (incluye trabajos prácticos especiales y trabajo de investigación)*:

*Responsable*: Profesor Adjunto, Jefe de Trabajos Prácticos y Ayudantes

1 vez por semana (4 hs) menos 3 semanas con evaluaciones parciales y presentación oral (24 semanas)

*Carga horaria*:  $24 \times 4 = 96$  hs. (50,79 %)

B.3. *Evaluación*:

*Responsables*: Profesores y Auxiliares

2 parciales en horario de taller: 2 semanas x 4hs.

1 Exposición oral en horario de taller: 1 semana x 4hs.

*Carga horaria*:  $3 \times 4 = 12$  hs. (6,35 %)

Tabla resumen

Actividad	Carga horaria	%
Seminarios	81 hs.	42,86
Talleres	96 hs.	50,79
Evaluación	12 hs.	6,35
<b>Total</b>	<b>189 hs.</b>	<b>100</b>



**Cronograma general de Trabajos Prácticos**

- T. P. No. 1: Introducción al curso de estadística.
- T. P. No. 2: Manejo de datos y variables.
- T. P. No. 3: Estadística descriptiva.
- T. P. No. 4: Probabilidades.
- T. P. No. 5: Probabilidades.
- T. P. No. 6: Distribuciones de Probabilidades.
- T. P. No. 7: Distribuciones discretas.
- T. P. No. 8: Distribuciones continuas.
- T. P. No. 9: Estimación y test de hipótesis I.
- T. P. No.10: Estimación y test de Hipótesis II.
- T. P. No.11: Proyecto de Investigación I.
- T. P. No.12: Repaso.
  
- T. P. No. 13: Primer Examen Parcial
  
- T. P. No. 14: Análisis de la varianza.
- T. P. No. 15: Correlación y Regresión lineal I.
- T. P. No. 16: Correlación y Regresión lineal II.
- T. P. No. 17: Análisis de frecuencias ( $\chi^2$ ).
- T. P. No. 18: Estadística no paramétrica.
- T. P. No. 19: Series Temporales.
- T. P. No. 20: Taller de computación I
- T. P. No. 21: Taller de computación II
- T. P. No. 22: Taller de computación III
- T. P. No. 23: Proyecto de Investigación II.
- T. P. No. 24: Proyecto de Investigación II.
- T. P. No. 25: Repaso.
  
- T. P. No. 26: Presentación trabajo de Investigación.
  
- T. P. No. 27: Segundo Examen Parcial

Comisión de Enseñanza

La Plata, 25/8/14

Visto el Programa de las asignaturas Matemáticas y Estadística, para los Lic. en Geología y Geoquímica, con las correcciones adjuntas que esta Comisión había solicitado, se sugiere su aprobación.

Alejandra Ledesma  
vicepresidenta

Luis, Juan M.  
Clayton N. Decarte

APALLO, M. VALERIA

~~Agustín Ferrer~~

Y. Barbieri,  
Octavio

~~Carlos A. Zorzi~~

La Plata 26 de agosto de 2014

S. A. E.

Visto lo actuado por LA Comisión de Enseñanza

PASE A CONSIDERACIÓN DEL CONSEJO DIRECTIVO.

SECRETARÍA ACADÉMICA 19/9/14 PASE AL HONORABLE DIRECTIVO

Dra. PAULA ELENA POSADAS  
Secretaria de Asuntos Académicos  
Fac. Cs. Naturales y Museo