



Universidad Nacional de Salta
Facultad de Ciencias Naturales
Av. Bolivia 5150 – 4400 Salta
República Argentina

*“Las Malvinas son argentinas”
“50 aniversario de la UNSa.
Mi sabiduría viene de esta tierra”*

R-DNAT-2022-0611

Salta, 26 de mayo de 2022

EXPEDIENTE Nº 10.639/2019

VISTAS:

Las presentes actuaciones mediante las cuales el Dr. Ricardo Narciso Alonso, eleva matriz curricular perteneciente a la asignatura Optativa: Geología de los Boratos, correspondiente al Plan de Estudio 2010 de la carrera Geología que se dicta en esta Unidad Académica, y

CONSIDERANDO:

Que el marco normativo de la presente, es la resolución CDNAT-2013-0611, mediante la que se aprueba el Reglamento para la presentación y aprobación de los contenidos programáticos de los espacios curriculares de esta facultad.

Que la Comisión de Plan de Estudio de la Escuela de Geología eleva Planilla de Control y aconseja aprobar la matriz curricular de la asignatura Optativa: Geología de los Boratos.

Que a fs 38, la Comisión de Docencia del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Naturales emite dictamen aprobando la matriz curricular y los contenidos programáticos que obran de fs. 22 a 36.

Que en virtud de lo expresado, corresponde emitir la presente de acuerdo a los términos estipulados en su parte dispositiva.

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias:

EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

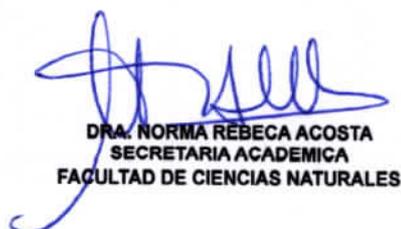
R E S U E L V E :

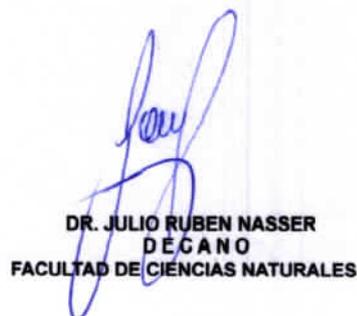
ARTÍCULO 1º.- APROBAR y poner en vigencia a partir del periodo lectivo 2022 la Matriz Curricular y contenidos programáticos, de la asignatura Optativa: Geología de los Boratos - carrera Geología – plan 2010, elevados por el docente Dr. Ricardo Narciso Alonso, que como Anexo, forma parte de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º.- DEJAR INDICADO que, si se adjunta el archivo digital de los contenidos programáticos de la asignatura, dispuestos por Resolución CDNAT-2013-0611.

ARTÍCULO 3º.- HACER saber a quien corresponda, CUECNa, Escuela de Geología, Biblioteca de Naturales, Dirección de Docencia, Cátedra y para la Dirección de Alumnos y siga a esta para su toma de razón y demás efectos, publíquese en el Boletín Oficial de la Universidad Nacional de Salta.

mc


DRA. NORMA REBECA ACOSTA
SECRETARIA ACADEMICA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES


DR. JULIO RUBEN NASSER
DECANO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES



R-DNAT-2022-0611

Salta, 26 de mayo de 2022

EXPEDIENTE N° 10.639/2019

ANEXO: MATRIZ CURRICULAR

DATOS BÁSICOS DEL ESPACIO CURRICULAR		
Nombre: OPTATIVA: GEOLOGÍA DE LOS BORATOS		
Carrera: GEOLOGÍA	Plan de estudios: 2010	
Tipo: (oblig/optat) OPTATIVA	Número estimado de alumnos: 20 (veinte)	
Régimen: Anual	1º Cuatrimestre	2º Cuatrimestre X.
CARGA HORARIA: Total: 60 (sesenta) horas		Semanal: 4 (cuatro) horas
Aprobación por: Examen Final: NO	Promoción: SI.	

DATOS DEL EQUIPO DOCENTE			
Responsable a cargo de la actividad curricular: Dr. Ricardo N. Alonso			
Docentes (incluir en la lista al responsable)			
Apellido y Nombres	Grado académico máximo	Cargo (Categoría)	Dedicación en horas semanales
Alonso Ricardo Narciso	Doctor	Prof. Titular (DS)	4 (cuatro) horas
Ruiz Teresita del Valle	Doctor	JTP (DE)	4 (cuatro) horas
de la Hoz Gonzalo Mauro	Geólogo	PAD (DE)	4 (cuatro) horas
Martínez, Rocío Verónica	Geólogo	Aux. Doc. 1º(DSE)	2 (dos) horas
Auxiliares no graduados			
Nº de cargos rentados:...		Nº de cargos ad honorem:...	

DATOS ESPECÍFICOS/DESCRIPCIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR
OBJETIVOS
<p>La materia optativa “Geología de los Boratos” y por extensión de las evaporitas y las salmueras, se dicta desde 1989. El objetivo es que los alumnos profundicen en una temática que es fundamental para la región como son las evaporitas de los salares andinos, las salmueras ricas en litio y potasio y especialmente los boratos de los cuales la región de la Puna Argentina es una de las tres ocurrencias mundiales más importantes.</p> <p>La República Argentina contiene en su territorio reservas de minerales de boro, que la ubican en un tercer lugar a nivel mundial por la calidad y volumen de sus yacimientos. Los boratos se presentan como viejas masas fósiles intercaladas en antiguos sedimentos de lagos áridos y también en los actuales salares. Su génesis es consecuencia de la concurrencia de fenómenos</p>



R-DNAT-2022-0611

Salta, 26 de mayo de 2022

EXPEDIENTE N° 10.639/2019

geológicos y meteorológicos singulares como el volcanismo y sus fuentes termales minerales, las cuencas cerradas con drenaje interior y el clima árido con alta heliofanía y evaporación. El resultado es la formación de grandes salares cubiertos por una costra de evaporitas entre las que se destacan el yeso, sal común, sulfato de sodio, carbonato de sodio y los boratos.

El fenómeno de los salares estuvo presente en la región al menos en los últimos 15 millones de años y unos 6 millones de años atrás alcanzó su máxima expansión. Tres grandes depósitos se formaron en aquella época: Tincalayu, en el límite Salta-Catamarca es una mina a cielo abierto para la extracción del bórax o tincal; Sijes (Salta) es un gran yacimiento mundial de hidroboracita que además contiene colemanita e inyoita; Loma Blanca (Jujuy) es un importante depósito de tincal, ulexita e inyoita. A estos yacimientos deben sumarse las enormes reservas del borato ulexita que se encuentran formando parte del relleno de los salares. Entre los boratos y sus derivados se está exportando ácido bórico, ácido bórico powder (impalpable), bórax anhidro, bórax tetrahidratado, bórax pentahidratado, pentaborato de sodio, octaborato de sodio, boratos especiales (boratos de amonio, potasio, zinc), ulexita, ulexita anhidra, boroglás, colemanita e hidroboracita los que se utilizan en la industria del vidrio, cerámica, farmacéutica, industria química, fertilizantes, fibra de vidrio, fundentes y detergentes. Los boratos tienen más de 1.500 usos conocidos. La República Argentina posee los yacimientos más importantes de Latinoamérica y un extenso mercado en Brasil que le representa al país ingresos genuinos de divisas.

En síntesis los boratos son sales de origen volcanogénico que se han formado principalmente en ambientes continentales exógenos. Los yacimientos de boratos de la Puna Argentina son importantes por varias razones. Entre ellas se tienen: **1)** Forman las principales concentraciones de esas sustancias en América Latina y en el Hemisferio Austral; **2)** Comprende los más importantes yacimientos de hidroboracita a escala mundial; **3)** Integra los más importantes yacimientos de boratos terciarios de América Latina; **4)** Son los mejores ejemplos conocidos de géiseres y manantiales boratíferos; **5)** Muestra la formación actual de los boratos a partir de fuentes termales, lo cual no ocurre en Turquía ni en Estados Unidos donde se presentan yacimientos antiguos; **6)** Contiene dos de los cuatro únicos yacimientos de bórax o tincal terciarios existentes en el mundo.

La exploración en busca de otros yacimientos ocultos continúa en aquellas áreas que en el pasado albergaron lagos salinos. La exploración de los salares mediante sondeos, puede llevar al descubrimiento de cuerpos minerales valiosos (boratos, sulfato de sodio, carbonato de sodio, etc.), así como salmueras enriquecidas en iones de alto valor económico y arcillas con



R-DNAT-2022-0611

Salta, 26 de mayo de 2022

EXPEDIENTE N° 10.639/2019

elementos químicos valiosos entrampados. Las extensas superficies de los salares y su falta de exploración profunda son un aliciente para la futura exploración e inversión en los recursos evaporíticos de la Puna.

PROGRAMA

Contenidos mínimos según Plan de Estudios

Provincias boratíferas mundiales, la tipología de los depósitos de boratos, los yacimientos de los Andes Centrales y de la Puna Argentina, los salares con sus evaporitas y salmueras ricas en elementos alcalinos económicos, los usos de los minerales, entre otros aspectos geológicos y mineralógicos.

Introducción y justificación (Adjuntar como ANEXO I)

Programa Analítico con objetivos específicos por unidad (Adjuntar como ANEXO I)

Programa de Trabajos Prácticos/Laboratorios/Seminarios/Talleres con objetivos específicos (Adjuntar como ANEXO I si corresponde):

“NO CORRESPONDE”

ESTRATEGIAS, MODALIDADES Y ACTIVIDADES QUE SE UTILIZAN EN EL DESARROLLO DE LAS CLASES (Marcar con X las utilizadas)

Clases expositivas	X	Trabajo individual	X
Prácticas de Laboratorio		Trabajo grupal	X
Práctica de Campo		Exposición oral de alumnos	X
Prácticos en aula (resolución de ejercicios, problemas, análisis de textos, etc.)	X	Diseño y ejecución de proyectos	X
Prácticas en aula de informática		Seminarios	
Aula Taller		Docencia virtual	
Visitas guiadas	X	Monografías	X
Prácticas en instituciones		Debates	

OTRAS (Especificar): **Clases de gabinete con uso de Microscopio mineragráfico**

PROCESOS DE EVALUACIÓN



R-DNAT-2022-0611

Salta, 26 de mayo de 2022

EXPEDIENTE N° 10.639/2019

De la enseñanza

La efectividad de la enseñanza de la asignatura se analiza a través de la participación del alumno, el cumplimiento de los objetivos y el cronograma de la materia. Se trata de una materia 100% presencial ya que la información es dada en clases y la bibliografía solo ayuda a completar esa información. La observación de minerales puede realizarse en la cátedra y repositorio de la asignatura Mineralogía II. Sin embargo Salta tiene la suerte de contar con una de las colecciones más valiosas del mundo en el tema de los boratos y evaporitas que es la "Colección Aristarain" parte de la cual se exhibe en el Hall de Geología.

Del aprendizaje

La metodología de enseñanza consiste en las clases teóricas con apoyo práctico en las colecciones minerales de la universidad, a lo que se suma la realización de una monografía de un tema a elección y finalmente un examen global de la materia para apreciar el grado de comprensión de los temas explicados. Dada la modalidad teórico-práctica el alumno tiene que tener un mínimo de 80% de asistencia presencial.

BIBLIOGRAFÍA ANEXO II

REGLAMENTO DE CÁTEDRA ANEXO III

**ANEXO I
PROGRAMA**

Introducción y justificación

La materia optativa "Geología de los Boratos" se dicta como optativa en la Carrera de Geología de la Facultad de Ciencias Naturales y es una materia cuatrimestral.

El dictado es de tipo teórico-práctico y se pretende que el alumno no solamente aprenda los contenidos teóricos sino también las cuestiones prácticas que hacen a la cuestión laboral. Este campo de estudio permite salidas laborales y de allí la importancia en la enseñanza de las técnicas específicas.

La asignatura consta de 10 bolillas con diferentes temas relacionados, sucesivamente vinculados en el avance del conocimiento de la materia. De esta manera se estudian las provincias boratíferas mundiales, la tipología de los depósitos de boratos, los yacimientos de los Andes Centrales y de la Puna Argentina, los salares con sus evaporitas y salmueras ricas en elementos alcalinos económicos, los usos de los minerales, entre otros aspectos geológicos y mineralógicos. Se provee al alumno con la bibliografía parcial de cada tema y una bibliografía completa al final del curso.



R-DNAT-2022-0611

Salta, 26 de mayo de 2022

EXPEDIENTE N° 10.639/2019

El curso es una síntesis de todo lo aprendido por el estudiante en otras materias previas tales como las Petrologías, Estratigrafía, Yacimientos Minerales, Geología Económica Minera, entre otras.

Por lo antes mencionado y con el fin de incluirla en el actual plan de estudios de la Carrera de Geología, se estable las siguientes correlatividades:

Correlativa Inferior: Mineralogía II (Aprobada)

Correlativa Superior: Yacimientos Minerales y Geología de los Recursos Mineros.

ANEXO I

PROGRAMA ANALÍTICO CON OBJETIVOS ESPECÍFICOS PARA CADA UNIDAD

Bolilla 1:

Temática: Provincias boratíferas a nivel mundial. Tibet, Turquía, Estados Unidos, Andes Centrales. Marcos geodinámicos y ambientes de formación. Génesis global de los depósitos de boratos. Diferencias mayores, comparación y analogías entre evaporitas continentales y marinas. Bibliografía general y específica.

Objetivos: Se plantea un enfoque global desde la Tectónica de Placas de los principales ambientes geodinámicos generadores de boratos. Se realiza una descripción geográfica y geológica de los principales orógenos con provincias boratíferas asociadas tanto de origen colisional (Himalaya, Anatolia), como de origen no colisional (SW de EEUU y Andes Centrales).

Bolilla 2:

Temática: Tipología de los yacimientos de boratos. Boratos endógenos (skarn, turmalinitas). Boratos exógenos: marinos y continentales. Las especies minerales. Sedimentología y evaporitas asociadas. Ejemplos a nivel mundial. Bibliografía general y específica.

Objetivos: Se plantea en este tema mostrar las principales clasificaciones de los boratos y las evaporitas asociadas desglosando cada uno de los ambientes de generación.

Bolilla 3:

Temática: Depósitos de boratos de sodio. Yacimientos de tincal. Geología, mineralogía y génesis. Ejemplos de Turquía, Estados Unidos y Argentina. Comparación, similitudes y diferencias de los cuatro yacimientos mundiales de bórax ó tincal (Kirka, Boron, Tincalayu, Loma Blanca). Minado. Tratamiento de la mena. Usos. Comercialización. Bibliografía específica.



R-DNAT-2022-0611

Salta, 26 de mayo de 2022

EXPEDIENTE N° 10.639/2019

Objetivos: Los yacimientos de tincal son los más importantes desde el punto de vista económico y volumétrico. Los de edad Neógeno ocurren en solo cuatro regiones a escala mundial. Se trabajará en profundidad todos los parámetros geológicos, mineralógicos y genéticos de cada uno de esos yacimientos, de los cuales dos se encuentran en la R. Argentina.

Bolilla 4:

Temática: Depósitos de boratos de calcio y calcio-sodio. Yacimientos de colemanita e inyoita. Yacimientos de ulexita y probertita. Geología mineralogía y génesis. Ejemplos de Turquía, Estados Unidos, Argentina, Grecia, ex-Yugoslavia y México. Minado. Tratamiento de la mena. Usos. Comercialización. Bibliografía específica.

Objetivos: Los yacimientos de boratos de calcio y calcio-sodio son los segundos más importantes desde el punto de vista económico y volumétrico. Los de edad Neógeno ocurren en solo tres regiones a escala mundial. Se trabajará en profundidad todos los parámetros geológicos, mineralógicos y genéticos de cada uno de esos yacimientos, de los cuales uno de clase mundial (Sijes) se encuentra en la R. Argentina.

Bolilla 5:

Temática: Depósitos de boratos de magnesio. Yacimientos de hidroboracita. Yacimientos de kurnakovita e inderita. Geología, mineralogía y génesis. Ejemplos: Inder (Rusia) y Sijes (Argentina). Minado. Tratamiento de la mena. Usos. Comercialización. Bibliografía específica.

Objetivos: Los yacimientos de boratos de magnesio y calcio-magnesio no son tan importantes desde el punto de vista económico y volumétrico a excepción de la hidroboracita de Argentina. Se explotan como subproducto de evaporitas marinas en otras cuencas (Alemania) Los de edad Neógeno ocurren en Argentina, siendo Sijes de clase mundial.

Bolilla 6:

Temática: Depósitos de boratos de fuentes termales. Manifestaciones de boratos en géiseres y manantiales. Geología, mineralogía y génesis. Ejemplos mundiales India, Tibet). Ejemplos de los Andes de Argentina y Perú. Casos de depósitos activos con generación actual de boratos (Ej. Chilicolpa, Perú, Antuco, Argentina). Bibliografía específica.

Objetivos: La Puna Argentina contiene los mejores ejemplos de géiseres boratíferos extinguidos a nivel mundial (Muessig, 1959). Ellos son no solamente depósitos ricos en una mineralogía boratífera y no boratífera, sino que además son o pueden constituir la expresión superficial de sistemas epitermales profundos ricos en metales preciosos. De allí la importancia de su estudio en relación con otras disciplinas.



R-DNAT-2022-0611
Salta, 26 de mayo de 2022
EXPEDIENTE N° 10.639/2019

Bolilla 7:

Temática: Los Andes Centrales como cinturón evaporítico: Ideas básicas sobre su Origen y Evolución. Marco para la generación de evaporitas: Clima, Tectónica, Volcanismo, Termalismo. Lugares adecuados de los Andes para la generación evaporítica: Desde el borde de la Cordillera Oriental hacia el Este pasando por el Altiplano-Puna, la cuenca de Atacama y la depresión central peruano-chilena. Timing de generación evaporítica (Neógeno a Reciente). La Provincia Nitráfera. La Provincia Boratífera. Las fuentes termales y las evaporitas (ej., Chilicolpa). Modelos de prospección de evaporitas cuaternarias aplicadas al Neógeno. Importancia económica de las evaporitas en la minería de América del Sur. Usos de las evaporitas más comunes.

Objetivos: Se plantea un enfoque holístico de los Andes Centrales como provincia evaporítica y su importancia a nivel global. Se tratan otros aspectos de interés como la provincia nitráfera, las coordenadas espacio-tiempo de generación boratífera, entre otros aspectos.

Bolilla 8:

Temática: Los depósitos de salares en ambientes evaporíticos modernos. Origen y evolución de los salares de la Puna-Altiplano y sus evaporitas. Zonación de evaporitas en un salar (carbonatos, sulfatos, boratos, cloruros). Los yacimientos de ulexita de playa o salares. Las salmueras y sus contenidos en metales alcalinos y alcalino-térreos. Geología, mineralogía y génesis. Ejemplos de Tibet, EE.UU. y Andes Centrales. Minado. Tratamiento de la mena. Usos. Comercialización. Bibliografía específica.

Objetivos: Se centraliza el análisis en los depósitos de salares actuales, sus evaporitas económicas, las salmueras con litio y su quimismo entre otros aspectos genéticos básicos.

Bolilla 9:

Temática: Exploración y evaluación de los yacimientos.

Objetivos: Se analizará todo lo referente a la prospección, exploración, evaluación del recurso y explotación, tanto de los depósitos de boratos y otras evaporitas asociadas de edad Neógeno, los boratos y evaporitas asociadas en salares cuaternarios, y las salmueras ricas en litio y potasio (además de otros elementos potencialmente valiosos).

Bolilla 10:

Temática: Prospección. Claves para la prospección de cuerpos ocultos de boratos en la Puna Argentina y en los Andes Centrales. Herramientas metodológicas. Filosofía del actualismo. Geoquímica. Geofísica. Isótopos.



R-DNAT-2022-0611

Salta, 26 de mayo de 2022

EXPEDIENTE N° 10.639/2019

Objetivos: Téngase presente que los boratos son sales solubles que son fácilmente meteorizables y desaparecen de la superficie. Eventualmente un residuo de ulexita, el más estable y ampliamente distribuido de las especies de boratos, puede denunciar la proximidad de un cuerpo profundo. Los depósitos neógenos aparecen adosados a fallas o bien están soterrados por aluviones o materiales volcánicos (ignimbritas, coladas, tobas). La extensión de esas rocas en los Andes Centrales y la fácil lixiviación de los boratos en superficie, juegan a favor de la potencialidad de cuerpos ocultos neógenos. Entre las pautas a tener en cuenta en la prospección se cuenta el marco espacial de la provincia boratífera centroandina, el “timing” de generación boratífera cuyo clímax se encuentra en (6±1 Ma), facies lacustres, evaporitas asociadas, zonación de evaporitas, calizas y brechamiento de calizas, travertinos, ulexita secundaria y anomalías geoquímicas de arsénico, litio y estroncio, entre otros.

ANEXO II BIBLIOGRAFIA

GEOLOGÍA DE LOS BORATOS

- Alonso, R.N., 1986. Ocurrencia, posición estratigráfica y génesis de los depósitos de boratos de la Puna Argentina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Salta, 196 p. Salta.
- Alonso, R.N., 1987 a. Bórax (tincal) en la Puna Argentina. X Congreso Geológico Argentino. Actas II: 161 164. Tucumán.
- Alonso, R.N., 1987 b. Valoración icnoavifaunística de ambientes boratíferos. IV Congreso Latinoamericano de Paleontología, Tomo I: 586 597. Santa Cruz de la Sierra.
- Alonso, R.N., 1988. Los boratos de salares en Argentina. Asociación Argentina de Geólogos Economistas, Revista, 6(6):11 22. Buenos Aires.
- Alonso, R.N., 1990. Distribución de facies en depósitos de boratos neógenos de Argentina. Tercera Reunión Argentina de Sedimentología, Actas, p.7 12, San Juan.
- Alonso, R.N., 1991. Evaporitas Neógenas de los Andes Centrales. Capítulo 5 del libro "GENESIS DE FORMACIONES EVAPORITICAS: MODELOS ANDINOS E IBERICOS". Coordinador: Dr. J.J. Pueyo-Mur. Universidad de Barcelona, capítulo 5, p.p. 267 332. ISBN 84 7875 666 3, Barcelona.
- Alonso, R.N., 1992 a. Geología de la mina Monte Verde (colemanita, inyoita), Salta, República Argentina. IV Congreso Nacional y I Congreso Latinoamericano de Geología Económica, Actas, pp. 215 225. Córdoba.
- Alonso, R.N., 1992 b. Sedimentología evaporítica en la Puna. IV Jornadas Argentinas de Sedimentología, Actas, Tomo II, pp. 9 16, La Plata.



R-DNAT-2022-0611

Salta, 26 de mayo de 2022

EXPEDIENTE Nº 10.639/2019

Alonso, R.N., 1992 c. Estratigrafía del Cenozoico de la Cuenca de Pastos Grandes (Puna salteña) con énfasis en la Fm. Sijes y sus boratos. Asociación Geológica Argentina, Revista, 47(2):189-199. Buenos Aires.

Alonso, R.N. 1995. DICCIONARIO MINERO. Con más de 2.500 voces del habla de los mineros de Iberoamérica. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), 263 p. Madrid.

Alonso, R.N., 1996. El yacimiento boratífero de Laguna Salinas, Perú. XIII Congreso Geológico Argentino. Actas, Vol. III, pp. 297-308. Buenos Aires.

Alonso R.N., 1998. “Los Boratos de la Puna”. Edición Cámara de la Minería de Salta. 196 pp. Salta.

Alonso, R.N., 1999 a. Boratos terciarios de la Puna. En: Recursos Minerales de la R. Argentina. (Ed., E.O. Zappettini). Instituto de Geología y Recursos Minerales SEGEMAR, Anales 35: 1779-1826. Buenos Aires.

Alonso, R.N., 1999 b. Los salares de la Puna y sus recursos evaporíticos. En: Recursos Minerales de la R. Argentina. (Ed., E.O. Zappettini). Instituto de Geología y Recursos Minerales SEGEMAR, Anales 35: 1907-1921. Buenos Aires.

Alonso, R.N., 1999 c. El Terciario de la Puna salteña. Relatorio. XIV Congreso Geológico Argentino. Tomo I: 311-316. Salta.

Alonso, R.N., 1999 d. An Active Boratiferous Geyser in the Andes of Peru. American Geophysical Union, Fall Meeting, Tectonophysics, N° 6096. San Francisco.

Alonso, R.N., 2006. Ambientes Evaporíticos Continentales de Argentina. En: Temas de la Geología Argentina, I. Serie Correlación Geológica 21 (2): 155-170. INSUGEO. Tucumán.

Alonso, R.N. y Gutierrez, R., 1984. Zonación de ulexita en los salares de la Puna Argentina. Asociación Geológica Argentina, Revista, 39(1-2):52-57. Buenos Aires.

Alonso, R.N. y Viramonte, J., 1985. Provincia Boratífera Centroandina. IV Congreso Geológico Chileno, Actas II: 45-63. Antofagasta.

Alonso, R.N., y Viramonte, J. 1985. Geyseres boratíferos de la Puna Argentina. IV Congreso Geológico Chileno, Actas II: 23-44. Antofagasta.

Alonso, R.N. y Viramonte, J., 1987. Geología y Metalogenia de la Puna. Estudios Geológicos, 43:393-407. Madrid.

Alonso, R.N. y Helvaci, C., 1988. Mining and Concentration of Borates in Argentina. AYTEKIN, YAVUZ (Ed.). Proc. of the II Intern. Mineral Processing Symp., p. 551-558. Izmir, Turquía.

Alonso, R.N. y Gonzalez Barry, C., 1989. Geología del yacimiento de bórax Tincalayu (Salta). III Congreso Nacional de Geología Económica, Tomo III, p.21-36. Olavarría, Buenos Aires.

Alonso, R.N. y Argañaraz, R., 1990. Minería y Beneficio de los Boratos de Argentina. IV Jornadas Argentinas de Ingeniería de Minas. Tomo I, p.145-156. Jujuy.



R-DNAT-2022-0611

Salta, 26 de mayo de 2022

EXPEDIENTE Nº 10.639/2019

- Alonso, R.N. y Chávez, I., 1990. Explotación y beneficio del yacimiento de boratos Loma Blanca, Jujuy. IV Jornadas Argentinas de Ingeniería de Minas, Tomo I, p.137 143. Jujuy.
- Alonso, R.N. y Gonzalez Barry, C., 1990. Geología y distribución de los depósitos de boratos del distrito minero Sijes, Salta. IV Jornadas Argentinas de Ingeniería de Minas, Tomo II, pp. 55 64. Jujuy.
- Alonso, R.N. y Viramonte, J., 1990. Borate Deposits in the Andes. In: Amstutz, G.C. (Ed.) "STRATABOUND ORE DEPOSITS IN THE ANDES". Capítulo 2.2.4., 40 c. pp.721 732. Springer Verlag, Berlin.
- Alonso, R.N. y Menegatti, N.,1990. La Formación Blanca Lila (Pleistoceno) y sus depósitos de boratos (Puna Argentina). XI Congreso Geológico Argentino, Tomo I, pp. 295 298. San Juan.
- Alonso, R.N. y Robertson, D.B., 1991. Kernite: Is It Primary in Neogene Sodium Borate Deposits?. Suggestive Evidence From Sodium Borate Ore Bodies. Geological Society of America, Abstract with Programs, p. A465. San Diego, California.
- Alonso, R.N. y Robertson, D.B. 1992. La génesis de kernita en los yacimientos de bórax. I Reunión de Mineralogía y Metalogenia, Actas, pp. 1 8. La Plata.
- Alonso, R.N. y Viramonte, J.G., 1993. La cuestión genética de los boratos de la Puna. XII Congreso Geológico Argentino (Mendoza), Tomo V, pp. 187 194. Buenos Aires.
- Alonso R.N. y T. Ruiz, 1997. "Asociaciones minerales en depósitos de boratos". En Atlas de Asociaciones Minerales en Lámina Delgada. Cap. 16, pp 237-248. Coord. Joan Carles Melgarejo. Ediciones de la Universidad de Barcelona. España. ISBN 84-89829-24-1.
- Alonso, R.N., y de los Hoyos, L., 2005. Boratos. En: "Minerales para la agricultura en Latinoamérica". pp. 534-543. Eds. H. Nielson y R. Sarudiansky. Universidad Nacional de San Martín. Buenos Aires.
- Alonso, R.N. y González Barry, C.E., 2008. Evaporitas, salares y boratos del Neógeno y Cuaternario de la Puna de Jujuy. En Coira B. y Zappettini, E.O. (Eds.) Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Jujuy. Relatorio del XVII Congreso Geológico Argentino, pp. 368-375. Asociación Geológica Argentina. Buenos Aires.
- Alonso, R.N., Gutierrez, R. y Viramonte, J., 1984. Megacuerpos salinos cenozoicos de la Puna Argentina. IX Congreso Geológico Argentino, Bariloche, Actas I: 25 42. Buenos Aires.
- Alonso, R.N., Viramonte, J. y Gutierrez, R., 1984. Puna Austral. Bases para el subprovincialismo geológico de la Puna Argentina. IX Congreso Geológico Argentino, Bariloche, Actas I:43 63. Bs.As.
- Alonso, R.N., Sureda, R., y Viramonte, J. 1988. Geología del yacimiento de Boratos Loma Blanca (Jujuy). III Congreso Nacional de Geología Económica. Olavarria. Tomo I: 205 220.



R-DNAT-2022-0611

Salta, 26 de mayo de 2022

EXPEDIENTE Nº 10.639/2019

Alonso, R.N., Jordan, T., y Tabbutt, K., 1989. Neogene Sedimentary Basins of Argentine Southern Puna Plateau, Central Andes Mountains. 28th International Geological Congress, Volume 1, p. 33-34. Washington D.C.

Alonso, R.N., Ruiz, T., y Quiroga, A.G., 2004. Nueva localidad con colemanita en la Puna Argentina (Mina Narciso, Departamento de Susques, Jujuy). 7º Congreso de Mineralogía y Metalogenia, Río Cuarto, Actas, pp. 1-6. Córdoba.

Alonso, R.N., Ruiz, T., y Quiroga, A.G. 2012. Mineralogía de los boratos de la República Argentina. Prólogos Dr. Lorenzo Aristarain, Dra. Milka K. de Brodtkorb. Mundo Gráfico Salta Editorial, ISBN 978-987-1618-94-1, 22 x15 cm, 280 p. Salta.

Alonso, R.N., Helvací, C., Sureda, R. y Viramonte, J., 1988. A New Tertiary Borax Deposit in the Andes. Mineralium Deposita, 23: 299-305. Springer Verlag.

Alonso, R.N., Jordan, T., Tabbutt, K. y Vandervoort, D., 1991. Giant Evaporite Belts of the Neogene Central Andes. Geology, 19: 401-404.

Alonso, R.N., Bookhagen, B., Carrapa, B., Coutand, I., Haschke, M., Hilley, G.E., Schoenbohm, L., Sobel, E.R., Strecker, M.R., Trauth, M.H., and Villanueva, A., 2006. Tectonics, Climates, and Landscape Evolution of the Southern Central Andes: The Argentine Puna Plateau and adjacent Regions between 22 and 30° lat. In: "THE ANDES. ACTIVE SUBDUCTION OROGENY". Cap. 12: 265-283. Springer, Berlin.

Allmendinger, R., Jordan, T., Kay, S. y Isacks, B., 1997. The evolution of the Altiplano-Puna plateau of the Central Andes. Annual Reviews of Earth and Planetary Sciences, 25:139-174.

Aristarain, L.F., 1989. Meyehofferita del distrito de Sijes, Salta, Argentina. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Geología, T. 9, Nº 1, 1-19. B.Aires.

Aristarain, L.F., 1991. Probertita de Tincalayu, Salta, Argentina. Revista del Museo de La Plata, Nueva Serie, Sección Geología, Tomo X, pp. 277-292. La Plata.

Aristarain, L.F., 1991. Colemanita del distrito de Sijes, Salta, Argentina. Revista del Museo de La Plata, Nueva Serie, Sección Geología, Tomo X, pp. 319-333. La Plata.

Aristarain, L.F., 1992. Hidroboracita del distrito de Sijes, Salta, Argentina. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Geología, T. 10, Nº 1, p.3-24. B.Aires.

Aristarain, L.F., 1992. Inderborita del distrito de Sijes, Salta, Argentina. Revista del Museo de La Plata, Nueva Serie, Sección Geología, Tomo XI, pp. 33-44. La Plata.

Aristarain, L.F., 1992. Gowerita y nobleita del distrito de Sijes, Salta, Argentina. Revista del Museo de La Plata, Nueva Serie, Sección Geología, Tomo XI, pp. 81-88. La Plata.

Aristarain, L.F., 1993. Nahcolita y sanbornita de Tincalayu, Salta, Argentina. Revista del Museo de La Plata, Nueva Serie, Sección Geología, Tomo XI, Nº 107, pp. 93-97. La Plata.



R-DNAT-2022-0611

Salta, 26 de mayo de 2022

EXPEDIENTE N° 10.639/2019

Aristarain, L.F. y Erd, R., 1971. Inyoita, $2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$ de la Puna Argentina. Anales de la Sociedad Científica Argentina. Tomo CXCI, Entrega V-VI. Buenos Aires.

Aristarain, L. y Hurlbut, C., 1967a. Macallisterite from Salta, Argentina. Its occurrence in the world. American Mineralogist, 52:1176-1784.

Aristarain, L.F. y Hurlbut, C., 1967b. Ameghinite, $2\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. A New Borate from Argentina. American Mineralogist, 52:935-945.

Aristarain, L.F. y Hurlbut, C., 1968. Teruggite, $4\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 6\text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{As}_8\text{O}_5 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ a new mineral from Jujuy, Argentina. American Mineralogist., 53:1815-1827.

Aristarain, L.F. y Hurlbut, C., 1972. Boron, Minerals and Deposits. Mineralogical Record, 3(5):213-220. Tucson.

Aristarain, L.F. y Rosseto, H.L., 1993. Kurnakovita de Tincalayu, Salta, Argentina. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Geología, T. 10, N° 2, p. 25-44. B.Aires.

Aristarain, L.F., Rusansky, J. y Walker, M.F., 1977. Ulexita de Sijes: Provincia de Salta (Argentina) y características generales de la especie. Obra del Centenario del Museo de La Plata. Tomo IV:23-47. Buenos Aires.

Battaglia, R.R. y R.N. Alonso, 1992. Geología y minería de ulexita en el grupo minero "Maggie", Salar Centenario, Salta. IV Congreso Nacional y I Congreso Latinoamericano de Geología Económica, Actas, pp. 241-252. Córdoba.

Brackebusch, L., 1893. Las condiciones de la minería en la República Argentina. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, Tomo XLV (1-4):225-282. Córdoba.

Buttgenbach, H., 1901. Gisements de borate des Salinas Grandes de la Republique Argentina. Anales Societe Geologique Belgique, Tomo 28:99-116.

Catalano, L., 1926. Geología de los yacimientos de boratos y materiales de las cuencas. Salar de Cauchari. Puna de Atacama. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, Publicación No.23, 110p. Buenos Aires.

Catalano, L., 1964 a. Cuenca de Diablillos. Secretaría de Minera, Serie Argentina No.2:1-70, 28 láminas. Buenos Aires.

Catalano, L., 1964 b. Estudio geológico-económico del salar del Hombre Muerto. Secretaria de Minería. Serie Argentina No. 4:1- 133, mas láminas, mapas y figuras. Buenos Aires.

Coira, B., Davidson, J., Mpodozis, C. y Ramos, V., 1982. Tectonic and magmatic evolution of the Andes of Northern Argentina-Chile. Earth Science Reviews, 18:303-332. Amsterdam.

Coira, B. y Kay, S., 1993. Implications of Quaternary volcanism at cerro Tuzgle for crustal and mantle evolution of the Puna plateau, Central Andes, Argentina. Contr. Mineral. Petrol., 113:40-58.



R-DNAT-2022-0611

Salta, 26 de mayo de 2022

EXPEDIENTE N° 10.639/2019

- Coira, B., Kay, S., y J. Viramonte, 1993. Upper Cenozoic Magmatic Evolution of the Argentine Puna- A model for changing subduction geometry. *Int. Geol. Rev.*, 35:677-720.
- Chong, G., 1971. Depósitos salinos en el Norte de Chile y el salar de Atacama. *Geochile*, 3:13-27. Santiago.
- Chong, G., 1984. Die salare in Nordchile-Geologie, Structure und Geochimie. *Geotektonische Forschungen*, 67(I-II):1-146. Stuttgart.
- Chong, G., 1987. Informe proyecto Fondecyt 786/87. Inédito.
- Chong, G., 1988. The Cenozoic Saline deposits of the Chilean Andes. *Lecture Notes in Earth Sciences*, 17. Springer Verlag.
- Chong, G. y Pueyo Mur, J.J. (en prensa). Los depósitos de boratos de Chile. *Revista Geológica de Chile*. Ms.
- De los Hoyos, J., 2007. Estudio geológico y potencial boratífero de la región del salar de Lina Lari, departamento Susques, provincia de Jujuy. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Naturales, UNSa, Inédito. Salta.
- De Silva, S.L., 1989. Altiplano-Puna volcanic complex of the Central Andes. *Geology*, 17: 1102-1106.
- Donoso, R. y Theune, C., 1992. La minería no metálica chilena. *Expomin 92*. Chile.
- Gay, H. y Hillar, N., 1972. Howlita del cerro Codo de Agua, Jujuy. *Boletín de la Asociación Geológica de Córdoba*, 1:130-132. Córdoba
- Godfrey L.V., Lowenstein T.K., Li J., Luo S, Ku T.L., Alonso R.N. y T.E. Jordan, 1997. "Registro continuo del Pleistoceno Tardío basado en un testigo de halita del salar de Hombre Muerto, Argentina". VIII Congreso Geológico Chileno. Vol I, pp 332-336. Antofagasta, Chile.
- Gonzalez Barry, C. y Alonso, R., 1987. El depósito neoterciario de boratos "Esperanza", Salta. X Congreso Geológico Argentino. Actas II: 63 66. Tucumán.
- Helvaci, C. and Alonso, R.N., 1994. An occurrence of primary inyoite at Lagunita playa, Northern Argentina. *Proceedings of the 29th International Geological Congress (Kyoto), Part A*, pp.299 308 VSP Utrecht, (ISBN 90 6764 173 1). The Netherlands.
- Igarzabal, A., 1979. Los rasgos geomorfológicos y su relación con el origen del salar Pastos Grandes, departamento Los Andes, Provincia de Salta. Séptimo Congreso Geológico Argentino, Actas I:199-209.
- Igarzabal, A., 1982. El relieve de la Puna Argentina. *Revista del Instituto de Ciencias Geológicas de Jujuy*. 5:45-65. Jujuy.
- Igarzabal, A., 1984. Origen y evolución morfológica de las cuencas evaporíticas cuartáricas de la Puna Argentina. *Noveno Congreso Geológico Argentino, Actas III:595-607*. Buenos Aires.



R-DNAT-2022-0611

Salta, 26 de mayo de 2022

EXPEDIENTE Nº 10.639/2019

- Igarzábal, A.P. y Alonso, R., 1990. Origen del Boro y Litio. IV Jorn. Argentinas de Ingeniería de Minas, Tomo I, p.35-55. Jujuy.
- Igarzábal, A. y Poppi, R., 1980. El salar de Hombre Muerto. Acta Geológica Lilloana, 15(2):103-117. Tucumán.
- Isacks, B., 1988. Uplift of the Central Andean plateau and bending of the Bolivian orocline. J. Geophys. Res., 93:3211-3231.
- Jordan, T. y Alonso, R., 1987. Cenozoic stratigraphy and Basin Tectonics of the Andes Mountain, 20°-28° South Latitude. American Association of Petroleum Geologists, 71(1):49-64. Tulsa
- Jordan, T.E. y Alonso, R.N., 1987. Geología de los Andes Centrales. Comunicacion, Sept./Oct., pp.16-32. YPF. Buenos Aires.
- Jordan, T.E., Alonso, R.N., y L.V. Godfrey, 1999. Tectónica, subsidencia y aguas en el salar del Hombre Muerto, Puna Argentina. XIV Congreso Geológico Argentino. Actas I: 254-256. Salta.
- Jordan, T., Isacks, B., Allmendinger, R., Ramos, V. y Ando, C., 1983 a. Andean Tectonic related to the geometry of subducted Nazca Plate. Geological Society of America, Bulletin, 94:341-361.
- Jordan, T., Isacks, B., Ramos, V. y Allmendinger, R., 1983 b. Mountain Building in the Central Andes. Episodes, 3:20-26.
- Kasemann S., Franz G., Erzinger J., Viramonte J.G. y R.N. Alonso, 1998. "Boron isotopic composition of Tertiary borate deposits in the Puna plateau of the Central Andes, NW Argentina". X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de Geología Económica. III: 56. Buenos Aires.
- Kay, S., Coira, B., y Mpodozis, C., 1995. Neogene magmatic evolution and the shape of the subducting slab beneath the Central Andes (20°-33°). IUGS 21th General Assembly, pp. A440. Boulder.
- Kay, R. y Kay, S., 1993. Delamination and delamination magmatism. Tectonophysics 219:177-189.
- Kistler, R.B. y Smith, W.C., 1983. Boron and Borates. In, Lefond ed., Industrial Mineral and Rocks, 5th ed. Society of Mining Engineers of AIME, pp. 533-560.
- Marrett, R.A., Allmendinger, R.W., Alonso, R.N., y Drake, R.E., 1994. Late Cenozoic tectonic evolution of the Puna Plateau and adjacent foreland, northwestern Argentine Andes. Journal of South American Earth Sciences, Vol. 7, Nº2, pp.179-207.
- Mendez, V., Turner, J., Navarini, A., Amengual, R. y Viera, O., 1979. Geología de la Región Noroeste, Provincias de Salta y Jujuy, República Argentina. Dirección General de Fabricaciones Militares, 118 p., 1 mapa a escala 1:400.000. Buenos Aires.
- Muessig, S., 1958. Turi Lari. a borax crystal playa deposit in Argentina. Geological Society of America, Bulletin, 69:1696-1697.



R-DNAT-2022-0611

Salta, 26 de mayo de 2022

EXPEDIENTE N° 10.639/2019

Ortí Cabo F. y R.N. Alonso, 2000. Gypsum-Hydroboracite Association in the Sijes Formation (Miocene, NW Argentina): Implications for the Genesis of Mg-Bearing Borates. *Journal of Sedimentary Research*, 70 (3):664-681.

Orris, G. J. 1992. Undiscovered nonmetallic deposits. In: *Geology and Mineral resources of the Altiplano and Cordillera Occidental, Bolivia*. U.S. Geological Survey, Report N° 1975.

Pratt, W., 1961. Local evidence of Pleistocene to Recent Orogeny in the Argentine Andes. *Geological Society of America, Bulletin*, 72:1539-1550.

Prezzi, C.B. and Alonso, R.N., 2002. New paleomagnetic data from the northern Argentine Puna: Central Andes rotation pattern reanalyzed. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 107, N° B2, 10.1029/2001 JB000225.

Pujol, E., 1994. Estudio geológico de la región de Turi Lari y Celtis, departamento de Susques, provincia de Jujuy. Tesis Profesional, UNSa, inédito. Salta.

Rojas W.R. y Alonso, R.N. 1998. “Geología económica de la mina Apalacheana (hidroboracita), sierra de Sijes, Salta”. X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de Geología Económica. III: 13-18. Buenos Aires.

Rojas W.R. y Alonso, R.N. 1998 a. “Estudio geológico económico de la mina Ona (colemanita), sierra de Sijes, Salta”. X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de Geología Económica. III: 19-24. Buenos Aires.

Rojas, W.R. y Alonso, R.N. 1998 b. El Miembro Boratífero Ona (Nom. Nov.) de la Formación Sijes, Puna Argentina. VII Reunión Argentina de Sedimentología, Actas, 117-127. Salta.

Salim, F., 1991. Estudio geológico del grupo minero El Zorro. Tesis profesional de Geología. UNSa, Inédito. Salta.

Sastre Salim, L., 2004. Estudio geológico de la mina Loma Blanca, Jujuy, Puna Argentina. Tesis Profesional. UNSa.

Schalamuck, I., Fernández, R. y Etcheverry, R., 1983. Los yacimientos de minerales no metalíferos y rocas de aplicación de la región NOA. *Anales XX. Subsecretaría de Minera. Ministerio de Economía*. Buenos Aires.

Schwab, K., 1972. Cenozoic volcanism in the Argentine Puna and its relationship to tectonic movements. *International Geological Congress, Report 24, Sess. Canada, Proc. Section 2, Petrology*, 211-274.

Schwab, K., 1985. Basin formation in a thickening crust. The intermontane basins in the Puna and the Eastern Cordillera of NW Argentina (Central Andes). *Cuarto Congreso Geológico Chileno, Actas I:2-139/2-159*. Antofagasta.



R-DNAT-2022-0611

Salta, 26 de mayo de 2022

EXPEDIENTE N° 10.639/2019

- Schwab, K. y Lippolt, H., 1974. K-Ar mineral ages and late Cenozoic history of the salar Cauchari área (Argentine Puna). International Association Volcanism Chemical Earth, Proceedings, 698-714. Santiago.
- Strecker, M. R., R. N. Alonso, B. Bookhagen, B. Carrapa, G. E. Hilley, E. R. Sobel, and M. H. Trauth, 2007. Tectonics and climate of the southern central Andes. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 35, 747-787.
- Sureda, R., Galliski, M., Argañaraz, P. y Daroca, J., 1986. Aspectos metalogénicos del noroeste argentino. Capricornio, No.1. Universidad Nacional de Salta.
- Turner, J.C., 1960. Estratigrafía del Nevado de Cachi y sector al oeste (Salta). Acta Geológica Lilloana, 3:191-226. Tucumán.
- Turner, J.C., 1972. Puna. Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. (A. Leanza, Ed.), pp.91-116. Córdoba.
- Turner, J.C. y Mendez, V., 1979. Puna. Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, pp.13-56. Córdoba.
- Vandervoort, D., Jordan, T.E., Zeitler, P.K. y Alonso, R.N. 1992. Neogene Intraplateau Basins of the Southern Puna Plateau, Central Andes, NW Argentina. Geological Society of America, Abstracts with Programs, p. A 356. Cincinnati, Ohio.
- Vandervoort, D.S., Jordan, T.E., Zeitler, P.K. and Alonso, R.N., 1995. Chronology of internal drainage development and uplift, Southern Puna plateau, Argentine Central Andes. Geology, February, 23(2):145 148.
- Vila, T., 1990. Salar Deposits in Northern Chile. In Fontboté, et al., Stratabound Ore Deposits in the Andes. 703-720. Springer Verlag.
- Viramonte, J., Alonso, R.N., Gutierrez, R. y Argañaraz, R., 1984. Génesis del litio en los salares de la Puna Argentina. IX Congreso Geológico Argentino, Bariloche, Actas III: 471 481. Buenos Aires.
- Zandt, G., Velasco, AA y Beck, SL, 1994. Composition and thickness of the southern Altiplano crust, Bolivia. Geology, 22:1003-1006.

ANEXO III

REGLAMENTO DE CATEDRA

1. Al finalizar el desarrollo de cada clase, el alumno ha de responder un cuestionario oral o escrito referido al contenido de la clase.
2. Al concluir el cuatrimestre, la condición de alumno promocionado exige la totalidad de los siguientes requisitos:
 - a) Asistir a no menos del 80% de las clases teórico-prácticas efectuadas durante el cuatrimestre.



Universidad Nacional de Salta
Facultad de Ciencias Naturales
Av. Bolivia 5150 – 4400 Salta
República Argentina

*“Las Malvinas son argentinas”
“50 aniversario de la UNSa.
Mi sabiduría viene de esta tierra”*

R-DNAT-2022-0611

Salta, 26 de mayo de 2022

EXPEDIENTE N° 10.639/2019

3. Se requiere la elaboración de una monografía, de carácter personal, sobre temas desarrollados durante el curso.
4. El alumno deberá obtener un mínimo de 70 puntos (para una escala de 100) en la monografía presentada para lograr la promoción de la asignatura.
5. El alumno que obtenga en la monografía presentada una nota inferior a 70 puntos (para una escala de 100) supone la condición de alumno libre.