



NOTAS DE CLASES DICTADAS EN EL

II CURSO INTERNACIONAL DE ASPECTOS GEOLOGICOS DE PROTECCION AMBIENTAL



Campinas, SP - Brasil

5 al 20 de junio de 2000

***Trabajo de recuperación de áreas degradadas
en minas de fosfato realizado
por la empresa Arafertil,
en la región de Barreiro en Araxá, M. G. (Brasil)***

***Foto superior
Area de Explotación Minera
(Estado de Minas Gerais, Brasil 1984)***

***Foto superior
Area de Explotación Minera
(Estado de Minas Gerais, Brasil 1989)***

***Foto inferior
Area de EMBALSE
(Estado de Minas Gerais, Brasil 1984)***

***Foto inferior
Area recuperada
(Estado de Minas Gerais, Brasil 1989)***



NOTAS DE CLASES DICTADAS EN EL

II CURSO INTERNACIONAL DE ASPECTOS GEOLOGICOS DE PROTECCION AMBIENTAL

Campinas, SP - Brasil

5 al 20 de junio de 2000

Editores

Fernando L. Repetto
División de Ciencias de la Tierra
UNESCO
1, rue Miollis
75732 París Cedex 15, Francia

Claudia S. Karez
Programa de Ciencias Ecológicas
Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe
Casilla de correo 859
11300 Montevideo - Uruguay

Las ideas expresadas por los autores de los artículos firmados pertenecen a los mismos y no reflejan necesariamente las de la UNESCO. Las designaciones empleadas, las expresiones y la presentación adoptada para todos los materiales de esta publicación, no deben ser interpretadas por parte de algún país o territorio como una toma de partido en relación con su régimen político o con el trazado de sus fronteras.

***Publicado en 2002 por la
Oficina Regional de Ciencia
de la Unesco para América Latina y el Caribe
Oficina de Unesco en Montevideo***

ISBN 92-9089-073-8

PREFACIO

Con el fin de lograr un **Desarrollo Sustentable** es necesario elaborar programas de desarrollo basados en las condiciones económicas y sociales de la región y cuyo impacto ambiental sea eliminado o minimizado.

Para esto, una efectiva integración interdisciplinaria debe ser lograda entre las diferentes áreas del conocimiento (ciencias básicas y aplicadas, sociales y económicas) en la **gestión ambiental**.

La cooperación técnica y la capacitación en los países en desarrollo, con la finalidad de obtener un **Desarrollo Sustentable** es uno de los principios presentados en la Agenda 21.

Las Ciencias de la Tierra, con sus diferentes especializaciones (Geología, Geoquímica, Geofísica, Geomorfología, Hidrogeología, Ingeniería Geológica y otras) son fundamentales para lograr las antes mencionadas condiciones y son una **base fundamental** de la "ciencia ambiental".

El programa de capacitación en temas relacionados con el medio ambiente fue iniciado por el PNUMA y la UNESCO en 1977, cuando auspiciaron en ese año uno de los primeros cursos en el ámbito de postgrado en la temática de la gestión del medio ambiente, en la Universidad Técnica de Dresdén.

Con este antecedente, en 1990 la División de Ciencias de la Tierra en coordinación con la División de Ecología de la Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe, Oficina de UNESCO en Montevideo, iniciaron un programa de capacitación y actualización titulado "**Curso Itinerante de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental**" dirigido a geocientíficos de América Latina y el Caribe.

Los principales objetivos de este programa son:

1. El fortalecimiento científico y técnico de los cuadros geocientíficos de las instituciones de gobierno y docentes universitarios y de la empresa privada de la región relacionadas directamente con la utilización de los recursos naturales.
2. La sensibilización y la creación de una conciencia en los geocientíficos del importante papel que ellos pueden y deben desempeñar en la

gestión ambiental, aplicando sus conocimientos en la protección ambiental.

Se debe destacar que los geocientíficos e ingenieros tienen conocimiento para identificar, predecir y prevenir los efectos negativos en el medio ambiente causados durante la utilización de los recursos naturales, pero falta conciencia de que su habilidad (por ejemplo, el entender la mecánica de rocas, hidrogeología, mineralogía) es importante para la protección ambiental; muchos de ellos no participan en la planificación y la gestión ambiental.

En el marco de este programa, la División de Ciencias de la Tierra en coordinación con la División de Ecología de la Oficina de UNESCO en Montevideo hasta la fecha han realizado 20 versiones del curso nacional en 11 países de la región, con la participación de 571 geocientíficos de América Latina y el Caribe.

Además, en mayo de 1995, con el auspicio del PNUMA y con la cooperación del Instituto de Geociencias de la Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP), en Campinas, Brasil, se organizó en dicha universidad, el **I Curso Internacional de Formación en Aspectos Geológicos de Protección Ambiental**, al que asistieron 38 participantes de 13 países de la región.

Se publicó un volumen con las clases que dictaron los docentes en este curso.

Con un financiamiento del Gobierno del Reino de España y la cooperación del Instituto de Geociencias de la Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP) se organizó el **II Curso Internacional de Formación en Aspectos Geológicos de Protección Ambiental**, del 5 al 20 de julio de 2000 en Campinas, Brasil, dirigido a geocientíficos de América Latina y el Caribe, Portugal y España, que contó con la participación de 28 geocientíficos de 17 países, provenientes de instituciones gubernamentales, universidades y empresas privadas.

Esta publicación contiene los trabajos presentados durante el curso por 13 profesionales provenientes de prestigiosos centros de enseñanza e investigación, tales como el Instituto de Geociencias (**Universidad Estatal de Campinas, UNICAMP, del Estado de San Pablo – Brasil**), la División de Geología (**Instituto de Investigaciones Tecnológicas del Estado de San Pablo – Brasil**) y la Escuela Politécnica (**Universidad del Estado de San Pablo – Brasil**).

Esperamos que los principios y enfoques aquí presentados, contribuyan a mejorar el entendimiento de los procesos naturales y sociales relacionados a la interacción del hombre y su medio ambiente, proporcionando información útil a los planificadores, responsables de toma de decisiones (tanto de organismos del estado como de la empresa privada), a fin de obtener un **uso racional** y por ende una mejor utilización y conservación de los recursos.

Claudia S. Karez
Especialista de Programa
Oficina de UNESCO en Montevideo

Fernando L. Repetto
Especialista de Programa
UNESCO París

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro profundo agradecimiento a las numerosas personas e instituciones que generosamente han contribuido con su valioso aporte a llevar adelante el “II Curso Internacional en Aspectos Geológicos de Protección Ambiental” dirigido a geocientíficos de América Latina, el Caribe, España y Portugal y a la publicación de las “Notas de clases dictadas” durante este curso.

Agradecemos al Gobierno del Reino de España por el apoyo financiero ofrecido para la realización de esta actividad, al Instituto de Geociencias de la Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP), que nos brindó su apoyo técnico y logístico, a Rachel Negrão Cavalcanti (UNICAMP), coordinador académico, a los profesores y a todo el personal técnico por el excelente desempeño que condujeron al éxito del curso.

También me gustaría expresar nuestra gratitud a Fernando L. Repetto (UNESCO París), a Claudia Karez y a todo el personal de la Oficina UNESCO en Montevideo por su dedicación y empeño.

A las otras personas que contribuyeron con su conocimiento, comentarios y apoyo moral y que nos alentaron, queda también nuestra gratitud.

Miguel Angel Enríquez
Director
Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe
Oficina de UNESCO en Montevideo

INDICE

1	NOCION DE ECOSISTEMAS Samuel Murgel Branco Profesor Titular de la Universidad de São Paulo -----	1
2	DESARROLLO SUSTENTABLE Rachel Negrão Cavalcanti Docente en el Departamento de Administración y Política de Recursos Minerales del Instituto de Geociencias de la UNICAMP -----	5
3	GESTION AMBIENTAL Rachel Negrão Cavalcanti Docente en el Departamento de Administración y Política de Recursos Minerales del Instituto de Geociencias de la UNICAMP. -----	27
4	EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL Luis Enrique Sánchez Departamento de Engenharia de Minas, Escola Politécnica de la Universidad de São Paulo. -----	36
5	LAS NORMAS DE LA SERIE ISO 14.000 Rachel Negrão Cavalcanti Docente en el Departamento de Administración y Política de Recursos Minerales del Instituto de Geociencias de la UNICAMP. -----	69
6	AUDITORIAS AMBIENTALES Luis Enrique Sánchez Departamento de Engenharia de Minas, Escola Politécnica de la Universidad de São Paulo. -----	78
7	OTROS INSTRUMENTOS DE GESTION AMBIENTAL Rachel Negrão Cavalcanti Docente en el Departamento de Administración y Política de Recursos Minerales del Instituto de Geociencias de la UNICAMP. -----	89
8	EL SISTEMA DE INFORMACIONES GEOGRÁFICAS (SIG) EN LOS CONTEXTOS DE PLANIFICACIÓN DEL MEDIO FÍSICO Y DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS Jansle Vieira Rocha Docente de la UNICAMP -----	102
9	PROCESOS Y RIESGOS GEOLOGICOS Agostinho Ogura y Eduardo Soares Macedo Investigadores de la División de Geología del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de São Paulo - IPT -----	112
10	RECURSOS HIDRICOS Sueli Yoshinaga Pereira Geóloga de la UNICAMP y Gerônimo Albuquerque Rocha Geólogo, funcionario del Departamento de Aguas y Energía Eléctrica - DAEE, de São Paulo y Asistente del Comité de la Cuenca Hidrográfica do Alto Tietê -----	138
11	GESTION DE CUENCAS: AGUA, GENTE Y AMBIENTE Gerônimo Albuquerque Rocha Geólogo, funcionario del Departamento de Aguas y Energía Eléctrica - DAEE, de São Paulo y Asistente del Comité de la Cuenca Hidrográfica do Alto Tietê -----	179

12	USO Y OCUPACION DE LAS TIERRAS Archimedes Perez Filho Docente de la UNICAMP y Paulo Ricardo de Brito Soares -----	189
13	SELECCION DE SITIOS Y GESTION DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES Ângelo José Consoni Investigador de la División de Geología del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de Sao Paulo – IPT. -----	197
14	CONTAMINACION DE AGUA Y SUELOS Claudio Benedito Baptista Leite Instituto de Investigaciones Tecnológicas del Estado de São Paulo - IPT -----	209
15	RECURSOS MINERALES, MINERIA Y DESARROLLO SUSTENTABLE Rachel Negrão Cavalcanti Docente en el Departamento de Administración y Política de Recursos Minerales del Instituto de Geociencias de la UNICAMP. -----	225
16	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS EN MINERIA Luis Enrique Sánchez Docente de la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo. -----	239
17	DRENAJE DE MINAS A CIELO ABIERTO Luis Enrique Sánchez Docente de la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo. -----	251
18	CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS Luis Enrique Sánchez Docente de la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo. -----	265
19	CONTROL DE VIBRACIONES Luis Enrique Sánchez Docente de la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo. -----	282
20	RUIDO Y SOBREPRESION ATMOSFERICA Luis Enrique Sánchez Docente de la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo. -----	294
21	CONTROL DE LA CONTAMINACION DEL AIRE Luis Enrique Sánchez Docente de la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo. -----	303
22	IMPACTOS SOBRE EL MEDIO ANTROPICO Luis Enrique Sánchez Docente de la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo. -----	313
23	IMPACTOS SOBRE LOS ECOSISTEMAS Luis Enrique Sánchez Docente de la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo. -----	322
24	RECUPERACION DE AREAS DEGRADADAS POR LA MINERIA EN REGIONES URBANAS Omar Yazbek Bitar Instituto de Investigaciones Tecnológicas del Estado de São Paulo - IPT -----	332