



RECUPERACION DE AREAS DEGRADADAS POR LA MINERIA EN REGIONES URBANAS

Omar Yazbek Bitar

*Geologia Aplicada ao Meio Ambiente,
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado do São Paulo (IPT)
Divisão de Geologia - DIGEO,*

URBANIZACION, MINERIA Y DEGRADACION AMBIENTAL

En las últimas décadas, América Latina asiste una aceleración vertiginosa de su proceso de urbanización. En el caso brasileño, el resultado actual exhibe una inversión notable de la proporción de habitantes existentes en los años 40, cuando el 25% de la población vivía en las ciudades y el 75% en el campo. Hoy la población urbana llega al 75% contra el 25% en áreas rurales. Escenario ilustrativo de la intensidad del fenómeno es el Estado de São Paulo, la unidad territorial más poblada de la federación, que posee actualmente cerca del 93% de sus habitantes viviendo en ciudades y apenas el 7% en el campo (SANTOS, 1993; IBGE, 1994).

Entre los factores que contribuyen a este proceso, la disponibilidad y facilidad de acceso a las materias primas minerales de uso en la construcción civil (arena, arcilla, calizas, gravas, etc.), parece estar entre los más importantes. Por un lado, la abundancia relativa de estos insumos en las proximidades de la mayor parte de las ciudades grandes, propició la construcción a bajos costos financieros, la inmensa cantidad de edificaciones, obras públicas de infraestructura e instalaciones industriales existentes hoy en las regiones urbanas. Sin embargo, como resultado de las relaciones que se establecieron entre las actividades mineras y el crecimiento acelerado de las ciudades, sobre todo en esta mitad del siglo, acabaron emergiendo diversos impactos ambientales negativos, entre los cuales se

puede mencionar la generación continua de áreas degradadas.

Guardadas las proporciones, estos impactos han mostrado aspectos similares en la mayoría de las ciudades brasileñas medias y grandes, siendo particularmente acentuadas en las regiones de São Paulo, Río de Janeiro, Belo Horizonte, Salvador, Recife, Belén, Curitiba, Porto Alegre, Manaus y otras. Se suman a este grupo los casos especiales de ciudades que crecen como resultado directo de la minería, como Criciúma (carbón) y Itabira (hierro), que hoy conviven con el desafío de recuperar sus áreas degradadas.

Dada la creciente magnitud del problema (apenas en la región Metropolitana de São Paulo-RMSP, el número estimado de áreas es del orden de algunas centenas), la recuperación de áreas degradadas por la minería urbana constituye hoy, al lado de otros graves problemas ambientales del medio urbano (contaminación del aire, contaminación de las aguas, ruidos, entre otros), una de las presuposiciones fundamentales al desafío de mejorar la calidad de vida y alcanzar la sustentabilidad ambiental de las ciudades, sobre todo en casos como los de América Latina.

RECUPERACION Y SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

Los conceptos modernos de recuperación han crecientemente incorporado las reflexiones sobre desarrollo sustentable. Un ejemplo de eso está en el enfoque adoptado en UICN (1991), que considera los *sistemas degradados como insustentables*, siendo solamente su *recuperación o rehabilitación* lo que permitiría llevarlos a la condición de potencialmente sustentables, sean sistemas construidos, cultivados o modificados.

El análisis comparativo entre diferentes enfoques de recuperación y de sus aplicaciones a las áreas degradadas por la minería, permite identificar una evolución del concepto a lo largo de las últimas décadas. En general, se observa un pasaje del objetivo de restablecer las condiciones originales del sitio degradado, ampliamente divulgado en las décadas de 60 y 70, para buscar situaciones en las cuales la estabilidad del ambiente y su sustentabilidad sean efectivamente garantizadas, en particular, por medio de la instalación de un uso adecuado de suelo.

Una cuestión inevitable: ¿cuáles son los usos del suelo ambientalmente adecuados?. Las situaciones sobre usos futuros de áreas mineras, encontradas tanto en la literatura nacional como internacional, revelan una amplia gama de posibilidades. Casos de habitaciones, agricultura, pastizales, comercio, industria, disposición de residuos, reforestación, ocio, recreación, deportes, preservación y conservación ambiental, entre otras formas de uso y ocupación del suelo, vienen siendo hace mucho tiempo, considerados como alternativas de recuperación o rehabilitación para áreas de diferentes bienes minerales en diferentes países. Sin embargo, la simple elección e instalación de un tipo de uso no ha demostrado ser suficiente para garantizar la adecuación ambiental. Hay diversos ejemplos de usos de post-minería que se instalaron y resultaron fracasos ambientales.

Observaciones acerca de las características de los proyectos de rehabilitación vienen siendo realizadas en países desarrollados, mostrando algunas condicionantes comunes (al final, ¿cuáles son las razones del éxito?): los planes de uso del suelo post-minería consideran siempre el ambiente natural y cultural de la región; los objetivos de la recuperación y del uso de suelo post-minería son bien definidos desde la fase de la planificación; el responsable de las operaciones en el sitio en general mantiene una actitud positiva con relación a los trabajos de recuperación; la recuperación es conducida simultáneamente con la minería; y los usos del suelo post-minería constituyen modalidades de gestión y sustentables (DIETRICH, 1990).

EL CONCEPTO DE RECUPERACION DE AREAS DEGRADADAS EN EL CONTEXTO URBANO

Buscándose un entendimiento apropiado al contexto urbano, el concepto de *recuperación*, debe además considerar un enfoque compatible con el desarrollo de la minería en medio a los riesgos de degradación acelerada a que están sometidas las áreas abandonadas en las ciudades. Por tanto, la recuperación de las áreas degradadas por la minería en regiones urbanas puede ser considerada como un proceso que debe comprender los procedimientos y medidas necesarias para la rápida estabilización del ambiente y la progresiva instalación de un uso del suelo planificado.

En la perspectiva del desarrollo sustentable, el objetivo primordial de la recuperación debe ser, finalmente la estabilidad o equilibrio del área con relación al medio que lo circunda. Para eso, el uso post-minería propuesto debe estar en conformidad con las condiciones ambientales y culturales que lo circunda y ser productivo, gerenciable y potencialmente sustentable. Implícitamente en términos temporales, la estabilización en el medio urbano se constituye como un objetivo a ser alcanzado preferentemente a corto plazo, mientras que la instalación del uso del suelo presupone una perspectiva de resultados a ser obtenidos a mediano y largo plazos.

LA RECUPERACION COMO INSTRUMENTO DE GESTION AMBIENTAL

La recuperación de áreas degradadas ha sido implementada en diferentes países como importante instrumento de política pública en el área ambiental. Los enfoques son variados, pero generalmente persiguen un objetivo común de asegurar la corrección de los impactos ambientales considerados negativos e importantes (CHISHOLM y DUMSDAY, 1987).

Dos aspectos son notables cuando se comparan las políticas implementadas en países desarrollados con las de los países en desarrollo: la existencia de mecanismos institucionales que tienen como objetivo garantizar los recursos financieros para la ejecución del proyecto de recuperación y la participación de la comunidad en el proceso de decisión sobre el destino futuro de las áreas degradadas. Estos aspectos son comunes en países desarrollados y raramente se encuentran en los países en desarrollo.

Un análisis comparativo de los aspectos legales relacionados al aprovechamiento de agregados en diferentes regiones del mundo revela que la recuperación de áreas degradadas es obligatoria en varios países industrializados, como EUA, Francia, Italia, Rusia y Canadá. Los procedimientos generalmente prevén la participación de la comunidad y son instruidos mediante planos de recuperación previamente sometidos a la aprobación de los órganos públicos locales o regionales y en ciertos casos federales. En general, la recuperación debe ser ejecutada por el extractor, pudiendo ser asumida por el gobierno a través de recursos depositados

como caución, como ocurre en la provincia de Ontario, Canadá. En los países de América del Sur, la obligatoriedad de la recuperación ha sido contemplada de manera creciente en normas legales de varios países, como Brasil, Argentina, Perú, Colombia y Uruguay, pero es aún muy poco exigida en la aplicación de la legislación (HERMANN, 1992).

En nivel global, el crecimiento de la degradación ambiental ha sido uno de los principales temas abordados en el ámbito de la Organización de las Naciones Unidas- ONU, particularmente desde la Conferencia de Estocolmo, en 1972, que generó entre otros resultados, la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente - PNUMA.

El Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo, divulgado en 1987 con el título de Nuestro Futuro Común (mundialmente conocido como informe Brundtland), representa un marco en la búsqueda del desarrollo sustentable, o sea, un desarrollo que permita a la humanidad utilizar los recursos naturales, sin comprometer la posibilidad de que las futuras generaciones tengan la misma oportunidad. El Informe presenta diversas proposiciones para reducir las amenazas a la supervivencia de la humanidad, tornar viable el desarrollo e interrumpir el ciclo causal y acumulativo entre el subdesarrollo, condiciones de pobreza y problemas ambientales (KITAMURA, 1994, apud CAVALCANTI, 1996).

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en junio de 1992 en la ciudad de Río de Janeiro, fue convocada con el objetivo de elaborar las estrategias que interrumpan y reviertan los efectos de la degradación ambiental en el mundo. El principal producto de ese encuentro, la Agenda 21 (ONU, 1993), documento que establece un amplio programa de acción a ser implementado por los gobiernos, agencias de desarrollo, organismos de las Naciones Unidas y otras entidades, evalúa que la creciente demanda de los recursos naturales ha generado competencia y conflictos que resultan en la degradación del suelo.

La Agenda 21 indica que la solución de este problema exige un enfoque integrado del uso del suelo, orientado a la toma de decisiones y la consideración simultánea de las cuestiones ambientales, sociales y económicas. Entre los medios para implementar este principio, la

Agenda 21 propone el uso de instrumentos y mecanismos legales internacionales sobre el desarrollo sustentable, destacando la necesidad de perfeccionar la capacidad legislativa de los países en desarrollo, evaluar la eficacia de los actuales acuerdos internacionales y establecer prioridades para el futuro.

De hecho, la mejoría en la calidad de la gestión pública en la planificación y toma de decisiones en países en desarrollo ha merecido especial atención en el escenario mundial, siendo considerada como un de los principales aspectos a enfrentar sobre recuperación ambiental (WYANT *et al.*, 1995; CARRIDO, 1996).

El análisis de los desafíos a la gestión ambiental de la minería, frente a los resultados de la Conferencia de Río, enfatiza la importancia de innovación tecnológica y la necesidad de establecer políticas para promoverlas, resaltándose la importancia del estímulo a la difusión y transferencia tecnológica (WARHURST, 1995). Una perspectiva similar es apuntada en el informe de la Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, al señalar que *“un medio más eficiente de explotar los recursos minerales de la América Latina es usar tecnología más limpia y más apropiada, y promover innovaciones tecnológicas”*(COMISION DE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE, 1990, p.83).

En Brasil, a pesar de algunas referencias anteriores en el ámbito federal e indirectamente relacionadas a la recuperación ambiental de las áreas degradadas, el tema fue previsto en la legislación ambiental brasileña recién a inicios de la década de los 80, a través de la Política Nacional del Medio Ambiente (Ley Federal 6938/81) cuyo texto establece la “recuperación de la calidad ambiental” como uno de los objetivos e, explícitamente, la “recuperación de áreas degradadas” entre sus principios (cap. e inciso VIII del Artículo 2º, respectivamente).

Posteriormente, el tema llegó al nivel máximo de jerarquía legal brasileña siendo contemplado en la Constitución Federal de 1988, específicamente para el caso de la minería. El texto constitucional determina que *“aquel que explote recursos minerales está obligado a recuperar el medio ambiente degradado, de acuerdo con la solución técnica exigida por el órgano público competente, en forma de ley”*(Artículo 225, párrafo 2º). Las referencias legales existentes hasta entonces sobre las

relaciones entre la minería y el medio ambiente, no explicaban claramente el tema de la recuperación (San Paulo, 1987).

La reglamentación del tema constitucional fue editada en el año siguiente a la promulgación (Decreto Federal 97.632/89), estableciendo un plazo de 180 días para que las explotaciones mineras existentes presentaran un Plan de Recuperación de Areas Degradadas - Prad a los órganos ambientales competentes. Para las futuras inversiones mineras, la norma legal prevé la presentación del Prad en el ámbito del Estudio de Impacto Ambiental y el respectivo Informe de Impacto Ambiental - EIA/Rima, documentos exigidos en la legislación sobre los procedimientos de evaluación de impacto ambiental - AIA en el país (Resolución del Consejo Nacional de Medio Ambiente - Conama 01/86). Normas posteriores consagran la posibilidad de exonerar de EIA/Rima en ciertos casos de extracción de materiales de la construcción, previendo la presentación de un Informe de Control Ambiental - RCA y Plan de Control Ambiental - PCA en los cuales el Prad debe estar incluido (Resoluciones Conama 09/90 y 10/90).

Después de las promulgaciones de las Constituciones Federales y Estatales, los municipios también incorporaron aspectos de la recuperación en los marcos legales, algunos de los cuales incluyendo el tema en sus leyes orgánicas. Las formas posibles de tratamiento de la explotación de los recursos naturales por parte de las prefecturas, indican que el tema puede ser previsto por los instrumentos de planificación y gestión existentes en los municipios, como el Plan Director y la Ley de Uso y Ocupación del Suelo. Como ejemplo, el primero puede identificar las áreas de degradación ambiental del municipio y proponer programas de recuperación, mientras que el segundo puede contemplar entre las sanciones civiles y administrativas para los casos de incumplimiento, la exigencia de recuperación de las áreas degradadas (CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN EN ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL- CEPAM, 1991).

En cuanto a los mecanismos que permiten asegurar la disponibilidad y distribución de recursos financieros en la recuperación de áreas degradadas por la minería, no hay en el país nada similar a los de los países desarrollados, como ejemplo el *“Superfund”* de los EUA o el sistema de caución de la provincia de Ontario, Canadá. No obstante, la legislación que establece la compensación financiera a los

estados y municipios por el resultado del aprovechamiento de los recursos minerales en sus territorios (Ley Federal 7.990/89), genera indirectamente esta posibilidad. En el caso de los bienes minerales comúnmente explotados en áreas urbanas, la cuota para el cálculo de la compensación por parte de las compañías mineras es del 2% (Ley Federal 8.001/90). En su reglamento (Decreto Federal 1/91), la legislación prevé que la distribución de la compensación financiera destine el 23% a los estados, el 65% a los municipios y el 12% al DNPM, siendo que éste último “destinará el 2% a la protección ambiental en las regiones mineras, por intermedio del Ibama” (Artículo 2º, párrafo 2º, inciso III).

Aún en búsqueda de instrumentos que auxilien en la recuperación efectiva de áreas degradadas existe en el caso brasileño, la figura jurídica del Término de Compromiso de Ajuste de Conducta, creado con fuerza de un título ejecutivo extrajudicial y amparado en la Ley de la Acción Civil Pública (Ley Federal 7.347/85), modificada por el Código de la Defensa del Consumidor (Ley Federal 8.078/90). El término, como su nombre lo indica tiene por objetivo ajustar la conducta de infractores a las exigencias legales. Las conductas a las que se refiere forman parte de las violaciones a los llamados derechos difusos, derechos colectivos y derechos individuales homogéneos, conforme a lo definido en el Código de la Defensa del Consumidor (artículo 81, párrafo único, incisos I, II y III). Además busca instrumentar la administración pública competente para fijar las obligaciones y condicionantes técnicas, así como los plazos que deberán ser cumplidos por los responsables para la corrección de la degradación ambiental.

Con el surgimiento de la normalización técnica internacional relacionada a los sistemas de gestión ambiental en el ámbito empresarial, por medio de la *International Organization for Standardization* - ISO, ha sido creciente también la inclusión de la recuperación de las áreas degradadas como uno de los instrumentos de gestión ambiental aplicables a la industria minera (SANCHEZ, 1992).

PARTICIPACION PUBLICA

La participación de la comunidad en los procedimientos relacionados con la recuperación de áreas degradadas, como en el caso brasileño, ha sido restringida. El

surgimiento de la legislación que establece la defensa de los intereses difusos en el país disciplinó la acción civil pública de responsabilidad por los daños causados al medio ambiente (Ley Federal 7.347/85), atribuyendo al Ministerio Público –MP federal o estatal la función de “abogado de la sociedad”, propiciando un cierto nivel de participación.

La actuación del Ministerio Público ha sido a través de las curadorías del medio ambiente, sea a través de requerimientos civiles conducidos en la esfera de la administración pública, sea por medio de las acciones civiles públicas en la esfera jurídica, pudiendo ser de carácter preventivo (acción cautelar) o correctivo (exigencia de reparación de daños). Entonces a solicitud de la comunidad, el Ministerio Público viene desarrollando un sin número de casos de minería en el país, principalmente en las extracciones de arena para la construcción civil en lecho del río.

Por tanto, la participación institucionalizada de las comunidades potencialmente afectadas por la degradación solamente ha sido posible a través de los procedimientos de evaluación de impacto ambiental – AIA, donde los proyectos presentan su Prad en el ámbito de EIA/Rima. Esa participación tiende a ocurrir por medio de las audiencias públicas que son convocadas y realizadas durante el proceso de análisis del EIA/Rima por parte del órgano ambiental, como pasó en el proyecto de ampliación de la mina de fosfato de Arafertil en Araxá, MG, cuyo resultado propició la recuperación de las áreas anteriormente degradadas. Es conveniente aclarar que estas audiencias solamente se realizan cuando son solicitadas por el interesado o habitantes potencialmente afectados, lo que revela una actitud reactiva por parte del Poder Público a consultar la comunidad.

La decisión sobre el futuro de las áreas mineras en Brasil ha sido generalmente tomada de manera unilateral, por parte de la compañía minera o del propietario del suelo, raramente incluyendo la comunidad. Poca diferencia ha marcado el hecho de que en el país la legislación hace la distinción entre la propiedad del suelo y el subsuelo.

Por otro lado, en el país la decisión se vuelve más pública, sin dejar de ser también privada, lo que exige la comunicación y negociación, eventualmente recurriendo a la mediación de conflictos. Se enumeran algunas técnicas de comunicación con el público que pueden ser

implementadas (como audiencias públicas, reuniones públicas, reuniones con pequeños grupos, seminarios, visitas de campo, "puertas abiertas", compendios de información, "press releases", valija directa solicitando comentarios, comités consultantes), así como principios para construir el consenso (SANCHEZ, 1995).

La aplicación de la negociación es ejemplificada en un caso de conflictos ambientales en el municipio de São Paulo, entre la Pedrera Itaquera y la comunidad vecina compuesta por 65 000 habitantes de un gran conjunto habitacional denominado COHAB I (SANCHEZ *et al.*, 1993; ALEXANDRIA, 1995). Generados principalmente por las vibraciones y sobrepresión del aire resultantes de la extracción de rocas con uso de explosivos, los conflictos en la Pedrera Itaquera comenzaron a ser minimizados cuando el equipo encargado de la elaboración del Prad sugirió a la compañía minera la consulta de la comunidad. A partir de entonces se estableció un proceso de negociación, conducido por medio de técnicas de mediación que aseguró a la comunidad la información sobre la tecnología utilizada y permitió abrir un canal de dialogo y la consecuente reducción del conflicto. La negociación resultó en un acuerdo firmado entre la empresa y la comunidad que incluye la revisión del plan de fuego, la plantación de una barrera vegetal entre la pedrera y la vecindad y el establecimiento de medidas compensatorias.

De esta forma, considerando los variados aspectos involucrados en la recuperación de áreas degradadas por la minería, particularmente los que se aplican al contexto de ciudades y que presumen el desarrollo necesario de la comunidad, se presenta a continuación las etapas y actividades básicas que deben orientar los trabajos en el caso de obras en regiones urbanas (Figura 1).

PRACTICAS DE GESTION EN MINAS URBANA

Los procedimientos de gestión en la recuperación de áreas degradadas en minas urbanas activas involucran, de manera general, el seguimiento de medidas ejecutadas simultáneamente a las actividades extractivas y destinadas principalmente a la estabilización de los procesos de degradación instalados.

Como se ve en la metrópolis, como en la RMSP, son pocos los casos de obras en que esos procedimientos han sido practicados en

conformidad con el uso post-minería previsto en la fase de planificación y expresados en el Prad u otra documentación técnica correlacionada. El carácter de conformidad de las obras está dado por la comprobación en el campo de que la mayor parte de las medidas practicadas corresponde a las medidas previstas vinculadas al uso planificado del suelo, lo que ocurre en apenas el 14% de las minas activas de la RMSP (Tabla 1).

Tabla 1- Minas activas, según el carácter de conformidad de la obra con relación al uso post-minería previsto en la planificación, en el caso de la RMSP (Fuente: BITAR, 1997).

Conformidad con relación al uso post-minería	Minas activas (%)
Conforme	14
Disconforme	86
Total	100

La responsabilidad por la gestión de los trabajos de recuperación está, en la mayor parte de las minas activas, a cargo de los profesionales que desempeñan la función de encargado general u operacional en las instalaciones de obras. En algunos casos, como en pedreras de producción de gravas, la tarea es acumulada por el responsable técnico de la obra, generalmente un ingeniero de minas. No hay casos en que la obra disponga, en un régimen de dedicación exclusiva e integral, de profesionales especializados en trabajos de control y recuperación ambiental, siendo raros los casos los que los disponga a tiempo parcial.

Ninguna de las minas cuenta con equipos especialmente dedicados a los trabajos de recuperación así como al control ambiental. Las obras movilizan funcionarios de otros sectores (extracción, beneficio, mantenimiento de maquinas y equipamientos, entre otros) para la ejecución de estas tareas. En general, los encargados de la obra reconocen la necesidad e importancia de los trabajos de recuperación, sin embargo, los consideran extremadamente onerosos desde el punto de vista financiero, además de demorados.

Las minas en donde son notables el progreso y la eficiencia en la implementación de medidas de recuperación y, a veces, en la realización de experimentos que revelan un cierto empeño en innovaciones técnicas, generalmente corresponden a los casos en que el responsable

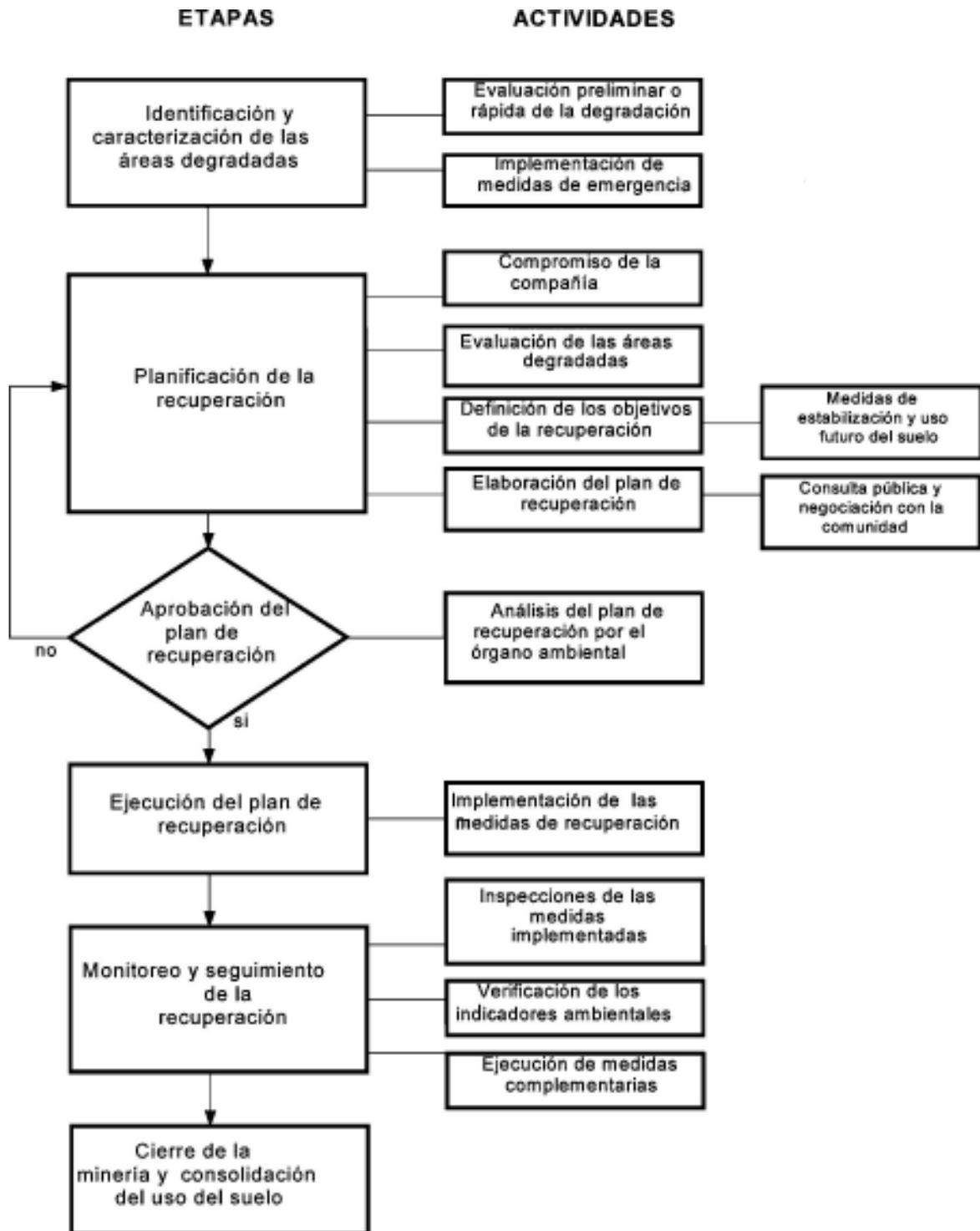


Figura 1 - Etapas y actividades en la recuperación de áreas degradadas por minería urbana, considerando la participación de la compañía, el órgano público y la comunidad (Fuente: BITAR 1997, modificado)

técnico de la obra asume la coordinación de los trabajos de recuperación, eventualmente asesorado por profesionales o consultores con experiencia práctica en medidas de control ambiental.

Sin embargo, la actitud demostrada tanto por los encargados como por los responsables técnicos es predominantemente negativa en las minas estudiadas, particularmente con relación a las solicitudes o exigencias establecidas por los órganos ambientales de licenciamiento o fiscalización. También son raros los procedimientos empresariales destinados a la institución, ampliación y consolidación de diálogo con la comunidad y con los órganos públicos, así como los que explicitan políticas ambientales fundamentadas en la utilización de recursos minerales de forma responsable y en la perspectiva del desarrollo sustentable.

El carácter negativo es demostrado por el predominio de medidas ejecutadas única y exclusivamente por consecuencia directa de visitas realizadas por equipos de fiscalización de los órganos ambientales. En apenas el 26% de las explotaciones predominan medidas implementadas como resultado de un carácter de gestión pro-activa, o sea, como consecuencia de actitudes tomadas de manera anticipada por las empresas, por tanto independientemente de exigencias de los órganos ambientales y en conformidad con el plan de recuperación anteriormente establecido (Tabla 2).

Tabla 2- Minas activas, según el carácter de gestión predominante en la empresa con relación a las medidas de recuperación ambiental, en el caso de la RMSP (Fuente: BITAR, 1997).

Carácter gestión predominante	Minas activas
Reactivo	74
Pró-activo	26
Total	100

En las minas en que predomina una actitud de gestión negativa, hay casos en que las visitas de carácter técnico- científico, como las realizadas en los relevamientos realizados por BITAR (1997), son abordadas con mucha desconfianza o indisposición por medio de los

encargados, llegándose a restringir el acceso a ciertas áreas de obras e impedir los registros fotográficos. Por otro lado, en las obras con carácter de gestión pro-activo la conducta tiende a favorecer el acceso a los diferentes sectores de la mina para propiciar la obtención de informaciones, llegándose a establecer, en las relaciones con los visitantes, la abertura para la recepción de críticas y sugerencias sobre las prácticas adoptadas.

Entre las obras en que prevalece el carácter de gestión pro-activo, hay algunos casos en que se implementa la organización y funcionamiento de programas de comunicación con el medio externo, con el objetivo de establecer los canales de interacción, tanto con la comunidad como con los órganos públicos. Hay aún casos en que estos programas poseen derivaciones que engloban también la comunidad interna, o sea, los profesionales que trabajan en la minería.

Todavía en el ámbito de la gestión, se verifica que los costos de recuperación no son contabilizados por parte de las compañías mineras, así como los demás gastos con medidas de control ambiental. Generalmente, estos costos son incluidos en las demás necesidades operacionales realizadas rutinariamente en las obras. Las pocas estimaciones obtenidas a partir de la información de los empleados o de los mismos propietarios de las empresas, dan cuenta de gastos ambientales son del orden del 10% del total de las necesidades operacionales. Por tanto esos datos poseen un grado de imprecisión bastante elevado y no deben servir como referencia.

En cuanto a los gastos, de acuerdo con el tipo de medida de recuperación aplicada es generalizada la manifestación, por parte de los empresarios, de que la adopción de ciertas medidas es inviable desde el punto de vista económico. Esto es especialmente mencionado en situaciones como las del empleo de medidas de revegetación con el uso de especies nativas, consideradas muy caras, también con especies exóticas representa costos significativos. De esta forma, se abre, además de la solución crecientemente adoptada en el sentido de instalar viveros propios para la producción de plantas nativas y exóticas, las perspectivas para el desarrollo de las medidas de revegetación basadas en la recuperación espontánea o natural de especies existentes en la región de la obra.

Ninguna de las minas presenta una gestión ambiental implementada o sea, una estructura organizacional y de funcionamiento que articule todas las medidas ambientales tomadas en el ámbito de la obra. Tampoco hay una aproximación con vistas a la búsqueda de una adecuación de las normas técnicas, sea nacional o internacional, como por ejemplo, la serie de normas de calidad ambiental denominada ISO 14000. No obstante, algunas minas ya presentan programas ambientales que podrán evolucionar rápidamente para la formulación e implementación de algún tipo de sistema de gestión normalizado y reconocido por el medio técnico externo y aceptado por la comunidad.

DESEMPEÑO DE MEDIDAS EJECUTADAS

La identificación de medidas de recuperación está relacionada con el modo individualizado por el cual son formuladas e implementadas por parte de las compañías mineras, abarcando áreas de explotación, que incluyen principalmente cavas a cielo abierto (secas o inundadas) y frentes de explotación en bancadas o cortes en taludes; áreas de depósitos de estéril y desechos, que incluyen pilas de escombros y lagunas de decantación de desechos del beneficio; y de áreas de infraestructura y circunvecinas, que incluyen instalaciones de unidades del beneficio (trituration, molienda, lavado, clasificación), almacenamiento y expedición mineral, vías de acceso y circulación interna, talleres de máquinas y equipamientos y, eventualmente terrenos circunvecinos.

En general la aplicación de medidas se fundamenta en métodos y técnicas convencionales, raramente involucrando innovaciones. El estadio de desarrollo y aplicación de las medidas practicadas puede ser identificado de acuerdo con el grado de difusión en las minas activas y la eficiencia alcanzada en la corrección o estabilización de los procesos de degradación ambiental.

Las principales medidas de recuperación identificadas en minas activas en RMS, ya sean diseminadas, emergentes, experimentales, pueden ser evaluadas en cuanto a las finalidades deseadas por los inversionistas, procedimientos técnicos usuales y el desempeño con relación a los resultados esperados. En el caso del desempeño, se consideran algunos indicadores que permiten

estimar la eficacia de las prácticas actuales en la corrección de los procesos de degradación, pudiendo ser clasificado en satisfactorio, regular o insatisfactorio. La evaluación de las medidas contempla también la verificación de cambios eventuales cualitativos con relación a las prácticas anteriores, mejoría significativa en la calidad ambiental de la obra y la posibilidad de transferencia de las técnicas desarrolladas para otras minas.

Así de modo general las medidas de recuperación practicadas en minas activas, como en el caso de la RMS, son todavía incipientes y necesitamos diversificarlas, se basan en la revegetación y se dirigen principalmente para atenuar el impacto visual, presentándose pocas innovaciones tecnológicas, son poco difundidas con relación al conjunto de la obra y revelan un desempeño regular a insatisfactorio (Tabla 3).

USOS POST-MINERIA EN AREAS DEGRADADAS

El análisis sobre la rehabilitación de áreas degradadas por las actividades mineras, a partir del relevamiento de la situación en áreas de obras antiguas, tiende a revelar minas desactivadas y áreas actualmente ocupadas por otros usos. De este modo, en áreas de antiguas obras de minería, hay dos situaciones básicas con relación al uso del suelo: áreas desocupadas y áreas ocupadas por otros usos.

Las áreas desocupadas corresponden a situaciones en que no hay un suelo definido y tampoco evidencia de que la extracción de mineral pueda ser retomada. A veces acogen formas temporarias del uso del suelo como patios de obras públicas o campos de fútbol. En aquellas áreas en suelo de alteración y en morros, la degradación generalmente es intensa y acelerada; en áreas remanentes de antiguas pedreras en morros, existe una estabilidad relativa; en áreas de arena o arcilla en planicies aluviales, las cavas remanentes, total o parcialmente inundadas, están inutilizadas y se encuentran sometidas especialmente a la deposición de residuos sólidos diversos.

En el caso de la RMS, el relevamiento y análisis de antiguas áreas mineras actualmente ocupadas, permite distinguir dos situaciones: áreas en que la ocupación se da de forma desordenada (24%), y áreas en que se implanta algún proyecto planificado de uso post-minería

Tabla 3. Síntesis del desempeño de las medidas de recuperación, según la finalidad principal en el caso de la RMSP (Fuente: BITAR, 1997).

Medidas de recuperación	Finalidad principal	Desempeño
Instalación de barreras vegetales	Atenuar el impacto visual.	R a I
Arborización dispersa en el área minera	Atenuar el impacto visual.	I
Nivelación topográfica	Atenuar el impacto visual.	R a I
Retaludamiento y revegetación de áreas explotadas	Estabilización geotécnica	R
Revegetación de taludes de represas de desechos	Atenuar el impacto visual.	R a I
Remoción, almacenamiento y utilización de las capas orgánicas del suelo superficial	Revegetación	R a S
Remoción, almacenamiento y utilización de capas arcillosas del suelo superficial	Revegetación	R a S
Remoción dirigida de estériles y relleno de cavas	Reducción del volumen de estéril	S
Instalación de sistemas de drenaje en represas de desechos	Estabilización geotécnica	R a S
Refuerzo y revegetación en represas de desechos	Estabilización geotécnica	R
Instalación de extravasores en represas de desechos	Estabilización geotécnica	I
Traslado de desechos de lagunas de decantación para áreas explotadas	Reducción del volumen de desechos	S
Instalación de sistemas de drenaje y retención de sedimentos	Estabilización geotécnica	R
Construcción y estabilización para disposición de escombros	Estabilización geotécnica	I
Retención y recolección de aceites y grasas	Estabilización química	R a S
Revegetación de taludes en accesos y vías internas	Atenuar el impacto visual	R a S
Remoción de bloques rocosos inestables en áreas explotadas	Estabilización geotécnica	R a S
Abatimiento y revegetación de taludes marginales en lagos remanentes	Atenuar el impacto visual	R a S
Protección manejo da vegetación remanentes	Atenuar el impacto visual	R a I
Inducción y manejo de la revegetación espontánea	Atenuar el impacto visual	R a I
Revegetación en bermas y taludes rocosos	Atenuar el impacto visual	tiende a S
Revegetación de suelos de alteración de rocas	Atenuar el impacto visual	tiende a S

Obs.: S - satisfactorio ; R - regular; I - insatisfactorio.

(76%). Estas áreas corresponden a minas que a partir de la desactivación y abandono, han sido progresivamente ocupadas de forma desordenada, retomando modos de uso del suelo cuyas posibilidades de gestión y sustentabilidad son extremadamente inciertas. Según lo planteado, los tipos de uso del suelo en las áreas de ocupación desordenada corresponden básicamente a las viviendas de baja renta y depósito de residuos, estos con una frecuencia total (59%) relativamente mayor (Tabla 4).

Tabla 4- Áreas ocupadas de forma desordenada, según el uso actual del suelo, en el caso de la RMSP (Fuente: BITAR, 1997)

Uso actual del suelo	Total (%)
Habitación de baja renta en pendientes de morros y en "bajadas" o valles	41
Depósito de residuos diversos (domésticos, industriales, de hospitales) :	
a cielo abierto	35
en lago	24
Total	100

El uso preferencial en la ocupación de baja renta es por lotes, generalmente establecidos por un período relativamente corto. Los depósitos de residuos contienen materiales de orígenes diversos, en especial basura doméstica e industrial, escombros de obras de demolición, sedimentos dragados de ríos y arroyos. Los materiales han sido dispuestos tanto a cielo abierto como en lagos abandonados. En dichos usos, habitacional y deposición de residuos, el uso evidencia una demanda significativa por terrenos para estas finalidades en las ciudades.

Estas áreas se caracterizan por la diversidad de los procesos de degradación instalados, algunos de los cuales iniciados mucho antes de la desactivación de la minería. En el caso de las viviendas en morros, son alarmantes los riesgos a los que están sometidos los moradores del área, particularmente por la alta susceptibilidad a la erosión y deslizamientos existentes en estas situaciones, agravados localmente por la presencia de bloques rocosos inestables. En áreas bajas que se convive con anegamiento. Otros procesos provienen de factores asociados a la ocupación desordenada, como la generación y lanzamiento de basura y

desechos "in natura" en el área y aguas abajo, donde los lagos preexistentes se convierten en receptores.

OCUPACION PLANIFICADA: REHABILITACION?

Posterior a la clausura de la actividad minera, muchas áreas degradadas han sido objeto de proyectos que apuntan a la instalación planificada de una forma de uso urbano de los terrenos, en general proyectos cuya instalación busca una forma productiva de uso. La proporcionalidad entre los diferentes tipos de usos post-minería en el caso de la RMSP es ilustrada en la Tabla 5.

Tabla 5- Áreas en proceso de rehabilitación según el tipo de uso actual del suelo en el caso de la RMSP (Fuente: BITAR, 1997)

Uso actual del suelo	Total (%)
Disposición de residuos	24
Industria, comercio	24
Ocio, recreación y deportes comunitarios	21
Habitacional, terrenos	15
Sistema viario	05
Educación	05
Club recreativo privado	02
Hotelería	02
Pesca	02

A pesar de la perspectiva de rehabilitación de los proyectos ejecutados, la instalación planificada de un uso post-minería no siempre resulta el fin de los problemas de estabilidad ambiental. Por el contrario, algunas áreas acabaron acogiendo usos que en función de sus características y particularidades, han exigido una gestión permanente y la implementación continua de medidas severas de control y estabilización.

Buena parte de los proyectos de rehabilitación implementados todavía conviven con problemas de estabilidad. Algunos fueron ejecutados sin previa investigación del pasivo ambiental y sin un análisis prospectivo sobre la posible evolución de los procesos de degradación, los cuales pueden persistir después de la instalación del

nuevo uso. Además, ellos dejaron de considerar también la probable influencia que aquellos procesos podrían tener sobre el funcionamiento del propio proyecto.

Entre otras situaciones con problemas de estabilidad, se destacan los casos de pedreras destinadas a la instalación de rellenos sanitarios. Este tipo de obra ha requerido de continuas y onerosas obras de drenaje de gases y líquidos con el objetivo de asegurar la estabilidad geotécnica de la masa de basura existente. Se busca evitar la ocurrencia de grandes roturas, como ocurrió en los casos de rellenos sanitarios de Mauá y de Bandeirantes, ambos en la RMSP, construidos respectivamente en antiguas explotaciones de arena y gravas. Otro aspecto está en lo atractivo de las inmediaciones de los rellenos sanitarios ejercen para la ocupación de baja renta, debido a la depreciación de los terrenos circundantes, lo que ha sido verificado en varios rellenos sanitarios en la RMSP, como los de Jacuí, Itatinga, São Matheus y Vila Albertina, éste último en terrenos en pendientes de la Sierra de la Cantareira, zona norte de la ciudad de São Paulo. Hay varios casos de conflictos que resultan de la relación entre los dos usos.

Además de la disposición de residuos, las áreas planas de las antiguas pedreras también han sido utilizadas para la instalación de construcciones comerciales de gran porte, como supermercados y depósitos de materiales de construcción, en situaciones relativamente más estables. Aún así, algunos lugares enfrentan problemas con la inestabilidad de masas de rocas, muchas veces inducida por la infiltración y percolación de aguas pluviales y servidas, pero comúnmente provocada por la presencia de lascas y bloques inestables y por los riesgos asociados a eventuales caídas.

En áreas de antiguas extracciones de arena aluvial, cuya ocupación por obras de gran porte se volvió viable en razón con los rellenos amplios ejecutados en las cavas remanentes, todavía persisten problemas de drenaje. Los principales aspectos resultan de anegamientos e inundaciones, dado por el contexto aluvial de bajo declive de los terrenos construidos. Inestabilidad en cortes y rellenos remanentes de antiguas extracciones de arena y de caolín también son frecuentes en obras de uso comercial e industrial, ocurriendo generalmente con dimensiones y riesgos relativamente menores.

Por otro lado, la mayor parte de los proyectos de esparcimiento, recreación, deportes comunitarios, construcciones habitacionales y lotes conviven con problemas de estabilidad. No obstante revelan modalidades de uso bastante favorables tanto a la gestión como a la sustentabilidad y son exitosos lo que se refiere a relaciones de equilibrio con la vecindad. Estos casos tienden a servir de referencia para situaciones más complejas. Las incertidumbres están ligadas a las situaciones en que la instalación del proyecto fue precedida de deposición de residuos diversos, incluyendo sedimentos contaminados dragados en los canales de ríos y riachuelos, como ocurrió en los ríos Tietê y Pinheiros en la construcción del Parque Villalobos en São Paulo.

La dimensión de los proyectos de rehabilitación ejecutados en antiguas áreas degradadas por la minería, sugiere que el egreso de recursos financieros haya sido significativo en la mayor parte de los casos. El relevamiento de los datos en el caso de la RMSP no permitió la obtención de valores confiables, sino apenas la identificación del tipo de agente patrocinador o promotor de la rehabilitación, o sea la empresa o institución que costó financieramente la elaboración del proyecto y la instalación del nuevo uso del suelo. La Tabla 6 sintetiza las proporciones obtenidas.

Tabla 6- Áreas rehabilitadas, según el agente promotor y bien mineral anteriormente explotado, en el caso de la RMSP (Fuente: BITAR, 1997)

Agente promotor	Total (%)	
Poder Público		
Prefectura municipal	37	
Gobierno estatal	10	49
Gobierno federal	02	
Empresa privada		
Minera	05	51
Otro sector económico	46	
Total		100

Se puede observar el equilibrio entre las obras promovidas por el Poder Público y por las empresas privadas. En el sector público es notable el predominio de las prefecturas municipales, con cerca de 2/3 de los proyectos de rehabilitación ejecutados con recursos públicos, seguidas por los gobiernos estatales

y federales. Se resalta el dato de que las compañías mineras tienen una participación muy pequeña (5%) con relación al total de proyectos de rehabilitación ejecutados en la RMSP. Hay casos en que el proyecto fue ejecutado por el Poder Público en colaboración, incluso internacional, como en el caso del Parque Cidade de Toronto, ejecutado por la Prefeitura Municipal de São Paulo en conjunto con la Prefeitura de Toronto, Canadá.

La participación del Poder Público ha ocurrido fundamentalmente en proyectos de esparcimiento, recreación y deportes comunitarios y de deposición de residuos (rellenos sanitarios). Las empresas del sector privado han participado principalmente en inversiones de proyectos industriales, comerciales y de negocios inmobiliarios (viviendas, lotes), generalmente por medio de organizaciones de gran porte.

ALGUNOS DESAFIOS ACTUALES

En síntesis se puede finalmente mencionar algunas de las necesidades fundamentales de la actividad minera urbana, que constituyen desafíos actuales, sobre todo en la fase de la potencial contribución a la sustentabilidad ambiental de las ciudades:

- planificación eficiente de la recuperación de las áreas degradadas;
- mejoría significativa de las prácticas actuales en las minas activas, incluyendo el control pro-activo de los impactos ambientales negativos y promoción de la innovación tecnológica e implementación de sistemas de gestión ambiental;
- gestión de las instalaciones de usos post-minería, incluyendo la promoción de modalidades sustentables de uso del suelo, monitoreo de las áreas desocupadas o con usos temporarios, contención de la ocupación desordenada en áreas degradadas, seguimiento de los usos instalados y responsabilidad por la recuperación de áreas degradadas;
- reducción de conflictos de los asentamientos humanos;
- viabilización del reciclaje y uso de residuos;
- gestión integrada y participativa de los recursos minerales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALEXANDRIA, A.L. 1995. A atividade minerária e a relação com a sociedade. In: ENCONTRO DE MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 1, 1984, São Paulo. Anais... São Paulo: SAR/PMSP/Epusp, v.1, p.95-99.
- BITAR, O. Y. 1997. Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo. 185 p. Tese (Doutoramento)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- CARRIDO, F. 1996. Gestão pública: o próximo desafio. O BID, p.3, nov.
- CAVALCANTI, R. N. 1996. A mineração e o desenvolvimento sustentável: casos da Companhia Vale do Rio Doce. São Paulo, 432p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL. 1991. Política municipal de meio ambiente. São Paulo: Cepam, 172 p.
- CHISHOLM, A.; DUMSDAY, R. 1987. Land degradation: problems and policies. London: John Wiley, 404 p.
- COMISSÃO DE DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE DA AMÉRICA LATINA E CARIBE. 1990. Nossa própria agenda. Rio de Janeiro: BID/PNUD. 241 p.
- DIETRICH, N. L. 1990. European rehabilitation projects reflect cultural and regional diversity. Rock Rroducts, Chicago, v.93, n.2, p.45-47, Feb.
- HERMANN, H. 1992. Política de aproveitamento de areia no Estado de São Paulo: dos conflitos existentes às compatibilizações possíveis. Rio de Janeiro: Cetem/CNPq, 186 p. (Série Estudos e Documentos, 18).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1994. Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, v. 54, p.1.1-8.32.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. 1993. Centro de Informação das Nações Unidas no Brasil- Rio de Janeiro. Agenda 21: resumo da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1992, Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: ONU-Cinub, 45p.

- SÁNCHEZ, L. E. 1992. Princípios de gerenciamento ambiental e sua aplicação à indústria de mineração. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GERENCIAMENTO AMBIENTAL NA INDÚSTRIA, 1, 1992, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Signus, p. 127-134.
- _____. 1995. Projetos de recuperação: usos futuros e a relação com a comunidade. In: ENCONTRO DE MINERAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, 1, 1994. São Paulo. *Anais...* São Paulo: SAR/PMSP/Epusp, v. 1, p.53-83.
- SÁNCHEZ, L. E., SILVA, S. S., PAULA, R. G. 1993. Gerenciamento ambiental e mediação de conflitos: um estudo de caso. In: CONGRESSO ÍTALO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE MINAS, 2, 1993, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Epusp, p.475-496.
- SANTOS, M. 1993. *A urbanização brasileira*. São Paulo: Hucitec, 157p.
- SÃO PAULO. 1987. Secretaria da Ciência e Tecnologia. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. *Subsídios para aperfeiçoamento da legislação relacionada à mineração e meio ambiente*. São Paulo: Pró-minério/IPT, 283 p. (IPT. Publicação, 1733).
- UNIÃO INTERNACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA. 1991. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Fundo Mundial para a Natureza. 1991. *Cuidando do Planeta Terra*. São Paulo: UICN/PNUMA/WWF, 246 p.
- WARHURST, A. Environmental management challenges after Rio 92: innovation and sustainable development. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MINING AND DEVELOPMENT, 1, 1995, Campinas. *Proceedings...* Campinas: IG/UNICAMP, 1995. p. 263-283.
- WILLIAMS, D. D.; BUGIN, A; REIS, J. L. B., coords. 1990. *Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação*. Brasília: Ibama, 96 p.
- WYANT, J. G., MEGANCK, R. A., HAM, S. H. 1995. A planning and decision-making framework for ecological restoration. *Environmental Management*, New York, v. 19, n. 6, p.789-796, nov./dec.

