



COORDINACIÓN POLITÉCNICA PARA LA
SUSTENTABILIDAD

Coordinación Politécnica para la Sustentabilidad

57 29 60 00 Exts: de la 54450 a la 54461

e-mail: sustentabilidad@ipn.mx

<http://www.sustentabilidad.ipn.mx>

Dirección General
COORDINACIÓN POLITÉCNICA
PARA LA SUSTENTABILIDAD

LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y LA SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE MÉXICO



Atemoztli: Bajada de las aguas

Dr. Alfredo Ortega Rubio

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste



Resumen de la videoconferencia impartida el
21 de noviembre de 2014



COORDINACIÓN POLITÉCNICA PARA LA
SUSTENTABILIDAD

LA SITUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

El agua dulce es fundamental en todos los aspectos de la vida humana cotidiana, como bebida elemental, para producir alimentos y proteger la salud, para producir energía y para el desarrollo industrial. En algunas culturas inclusive el agua tiene también valores religiosos y culturales.

A nivel mundial existe una gran disparidad en cuanto a la disponibilidad del recurso agua dulce. Existen diferencias a escala continental.

Por ejemplo en el continente Americano, especialmente en Centro y Sudamérica la precipitación pluvial anual es casi el doble (1600 mm) que la del promedio continental.

De hecho un muy alto porcentaje de tal aporte pluvial escurre directamente al mar, casi el 30%, mientras que en continentes como el Australiano y el Europeo únicamente tienen un nivel de escorrentía menor al 7%.

Estos grandes contrastes en cuanto a disponibilidad de recursos hídricos, que se dan también a nivel intracontinental, se acentúan y magnifican en nuestro país.

México tiene una superficie aproximada de 2 millones de kilómetros cuadrados, de los cuales el 60 % en números gruesos reciben menos de 500 mm anuales, esencialmente en la parte norte y en el altiplano, lo cual se refleja en las condiciones de aridez que ahí prevalecen.

Por otro lado en, aproximadamente, solo el 5% de nuestro territorio nacional, especialmente en el sureste la precipitación pluvial anual alcanza valores superiores a los 2000 mm.

En cuanto a disponibilidad de agua superficial, esta también se concentra en el sureste del país: se considera que aproximadamente el 55 % del escurrimiento anual total se concentra en los ríos más caudalosos ubicados precisamente ahí.

Lamentablemente estos grandes contrastes nacionales debidos a un inherente desequilibrio climático y geográfico en la distribución de los recursos hídricos, se acentúan inclusive aún más debido a situaciones originadas por los patrones de distribución de la población, y de los patrones de distribución de las actividades productivas: por ejemplo extensas áreas agrícolas se ubican en zonas semiáridas o inclusive en zonas montañosas.

El proyecto está localizado en la zona de amortiguamiento de la REBIOSLA. La mina tendrá una vida estimada de 10 años. Se utilizarán de 40 a 80 toneladas de explosivos diariamente, y se usarán de 35 a 80 toneladas de cianuro por semana. Tanto los explosivos como el cianuro, serán transportados por barco hasta La Paz, en los mismos barcos mediante los cuales se importa la mayor parte de alimentos a Baja California Sur.

El Proyecto esta conformado por dos fosas, una cantidad significativa de desechos de una de las fosa serán dispuestos en la otra. En una superficie total de 60 ha serán removidas 37 millones de toneladas de roca y se obtendrán solamente 41 ton de oro. El dique será de 116 has y contendrá 40 millones de toneladas de desechos incluyendo cianuro y metales pesados. Estos tóxicos pueden degradar las aguas subterráneas, superficiales y los suelos durante la operación de la mina, y después del cierre de ésta. El consumo total de agua será de 118 millones de m³, casi 3 millones se quedarán en la presa de desechos y no se establece dónde quedarán los 115 millones restantes que contendrán arsénico. Consumir agua con arsénico con concentraciones mayores a 2 ppm, durante varios años produce cáncer.

La respuesta de la sociedad ante este proyecto Minero ha sido de un inequívoco y absoluto rechazo debido al riesgo que representan para la salud, el ambiente y las actividades productivas de la zona, en especial el turismo, la agricultura orgánica, y especialmente por sus impactos sobre la REBIOSLA, principal fuente de agua dulce para las principales ciudades del Estado.

Nuestras Áreas Naturales Protegidas montañosas garantizan el abastecimiento de agua dulce para las próximas generaciones de Mexicanos:

CUIDEMOSLAS !!!!



Debido a los tipos y grado de preservación de la vegetación de la Sierra de La Laguna y a su tipo de substrato geológico y suelos, estas descargas pluviales se infiltran en el subsuelo permitiendo la recarga de los acuíferos, lo cual es muy importante, ya que el abastecimiento de agua es el problema número uno de Baja California Sur. De alterarse los ecosistemas naturales de esta región ocurrirían consecuencias impredecibles para el abastecimiento de agua. La mayor proporción de asentamientos humanos y densidad poblacional se encuentran en las estribaciones de sus partes bajas. Podemos visualizar así a la Sierra de La Laguna, como una gran cisterna de la cual se abastecen de agua las regiones más densamente pobladas y en las cuales se espera el mayor crecimiento demográfico.

El proyecto de la Mina Los Cardones, Sierra la laguna contempla:

- Proyecto de minería de Oro a Tajo Abierto gran escala (15,000 ton de rocas a remover-pulverizar/ día)
- El 58% del Proyecto se ubica en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna.
- 10 años de extracción continua.
- Instalación de una desalinizadora de agua en el Océano Pacífico para abastecer 7,500 m³ al día.
- Generación de 2 tajos de 80 ha que al final rellenarán con materia de las tepetateras, además otras 155 ha para tepetateras.



México es uno de los países con una de las orografías más energéticas y contrastantes, las grandes cadenas montañosas, los ejes volcánicos y los abruptos cambios altitudinales, son responsables de que seamos uno de los 5 países megadiversos de todo el mundo.



LA PARADOJA MEXICANA EN LOS RECURSOS HÍDRICOS

El patrón de distribución altitudinal de nuestra población y de nuestras actividades productivas es inverosímilmente contra natura y en contra de toda lógica de planeación. Mucho que decir al respecto.... Ahora bien, sólo desde la perspectiva de la disponibilidad de los recursos hídricos, la paradoja mexicana, se puede resumir en los siguientes datos:

Prácticamente el 85% de nuestra agua dulce esta disponible por debajo de la cota de los 500 msnm. Mientras que el 40% de nuestra población vive por encima de los 2000 m. !!

Aúnesele que es precisamente por encima de los 2000 msnm donde se concentra prácticamente el 70 % de nuestra capacidad industrial !!

En México, el agua dulce disponible que se encuentra por encima de la cota de los 2000 msnm únicamente representa el 4% del total de los recursos hídricos nacionales.



En algunas regiones elevadas el abastecimiento de agua dulce a la población y a la industria que se encuentra asentada en sitios por encima de los 2,000 msnm es absolutamente un tema estratégico, y gravemente crítico.

El 60 % de nuestro territorio que es árido y semiárido al no contar con recursos hídricos superficiales, se ve en la necesidad de explotar sus mantos acuíferos para la obtención de agua.

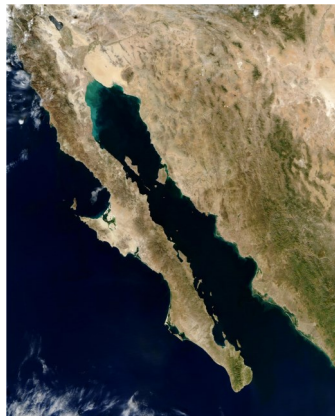
LA SITUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL SUBSUELO

La disponibilidad de agua subterránea se abastece con una capacidad de recarga anual que varía, entre 15 y 25 millones de m³ por año, con una extracción promedio anual que en prácticamente todas las regiones áridas y semiáridas de nuestro país rebasa tal capacidad de recarga.

En estas regiones los recursos acuíferos del subsuelo representan la principal o la única fuente de abastecimiento. De los 700 acuíferos que a nivel nacional existen aproximadamente 150 de ellos, y de hecho los más importantes en cuanto a la extracción nacional, se encuentran en francas condiciones de sobreexplotación.

Prácticamente todos los acuíferos de los estados que bordean la cuenca del Mar de Cortes, especialmente en las costas de Baja California, Baja California Sur, Colima y Sonora, no sólo se encuentran sobreexplotados, sino que presentan severos problemas de intrusión salina.

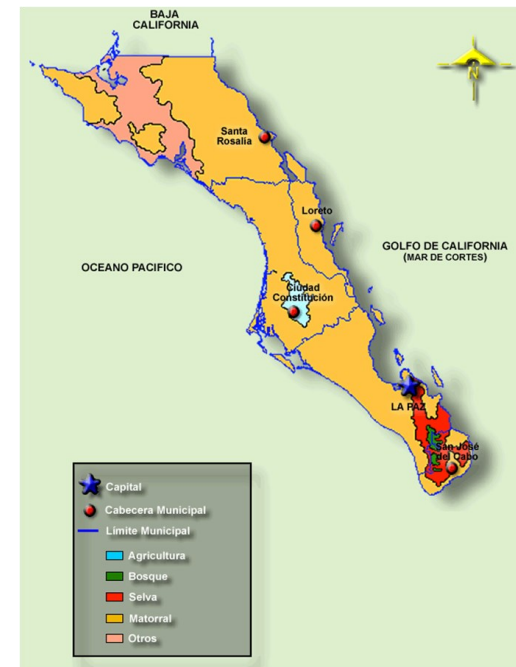
En las zonas altas montañosas de esta región, la disponibilidad de agua dulce superficial ciertamente es escasa, básicamente es en ellas, donde por sus condiciones de precipitación, edafológicas y de vegetación, es donde inicia el ciclo de la recarga de los mantos acuíferos, de los cuales se abastece la mayor parte de nuestra población.



EL CASO DE EL ANP RESERVA BIOSFERA SIERRA LA LAGUNA (REBIOSLA)

Desde el punto de vista de la diversidad biológica, la zona más importante de toda la región por la cantidad de especies únicas de flora y fauna endémica que habitan en ella inclusive a nivel del país. Su gran diversidad biológica obedece a su estratificación vertical y en la cantidad de precipitación pluvial y diferencia de temperaturas.

Es una verdadera isla de vegetación en rodeada de miles de kilómetros de zonas desérticas y de miles de kilómetros de zonas marinas. Con gran cantidad de especies únicas que se encuentran en ella, muchas de las cuales a nivel de invertebrados están aún por describirse. Sin embargo, la importancia de la Sierra de La Laguna no se refiere específicamente a los aspectos biológicos: los más altos niveles de precipitación pluvial de todo el Estado de Baja California Sur, unos 1,200 milímetros anuales en promedio, se captan en este conjunto de serranías. Tal captación pluvial obedece a que durante el verano, época de tormentas tropicales y de huracanes una gran cantidad de ellos cruzan perpendicularmente a la Sierra y depositan su agua de lluvia en las partes más altas.



Superposición entre concesiones mineras y Áreas Naturales Protegidas en México

En México una gran cantidad de concesiones mineras están dentro de las áreas naturales protegidas (ANP) o al menos una parte del área concesionada, cae dentro del ANP (Tabla 1), extrayendo diversos minerales tales como mercurio, molibdeno, antimonio, barita, fluorita, fierro, carbón, zinc, yeso, plata, oro y cobre, entre otros (Fig. 1).

Tabla 1.– Superposición de ANP con concesiones mineras.

ANP	Categoría de Manejo	Concesiones mineras (h)	Área Traslapada (%)	Núm de Concesiones	En Explot (%)	En Explor (%)	No se sabe (%)
Cascada de Baseasseachic	PN	392.6	6.8	3	0	0	100
Chamela-Cuixamala	RB	1848.3	14.1	1	100	0	0
Sierra de Quila	APFF	7617.2	50.1	5	100	0	0
Sierra La Mojonera	APFF	7977.8	86.2	1	100	0	0
Los Mármoles	PN	11960.6	51.7	58	78	22	0
Playa de Escobilla	Sant	2.7	9.3	1	100	0	0
Rayón	PN	26.5	100	3	0	0	100
Playa de Mismaloya	Sant	16.8	10.1	2	100	0	0
Playa Ceuta	Sant	22.5	29.4	4	50	50	0
El Chico	PN	1510.1	55.1	3	67	33	0
Total		31375.1	412.8	81	695	105	200

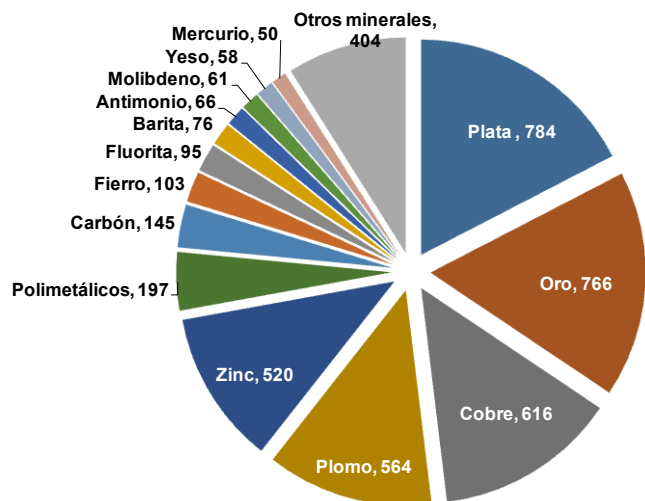


Fig. 1.– Principales minerales explotados a través de las concesiones existentes.

LA IMPORTANCIA DE LAS MONTAÑAS EN EL MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS



Todos los grandes ríos del mundo tienen sus fuentes y cabeceras en tierras montañosas y más del 70% de la humanidad depende del agua dulce que se acumula en las zonas montañosas.

Las montañas son, en este contexto, los generadores de agua dulce de los que depende la supervivencia de la humanidad.

La gestión cuidadosa de las montañas para la adecuada conservación de los recursos hídricos debe ser, por lo tanto, una prioridad absoluta en un mundo que está sufriendo ya una crisis de abasto de agua dulce.

Es en las montañas es en donde ocurre el efecto de sombra orográfica que repercute en una alta precipitación pluvial en las mismas.

Al chocar con estas barreras verticales, los vientos se ven obligados a subir, al subir se enfrían y al enfriarse el agua que transportan en forma de vapor, se condensa y por ende precipita en forma de lluvia.

Las aguas captadas a altitudes elevadas fluyen por gravedad por la red fluvial o las faldas acuíferas subterráneas hacia las tierras bajas, donde hay una fuerte demanda de ella .



En las zonas húmedas del mundo, la proporción de agua generada en las montañas puede llegar hasta el 60 por ciento del total de agua dulce disponible en la cuenca, mientras que en las zonas semiáridas y áridas esta proporción suele superar el 90 por ciento. Las montañas tienen entonces una importancia determinante para el suministro de agua dulce.

Asimismo en montañas altas como en el Parque Nacional Iztaccíhuatl Popocatepetl, los recursos hídricos que se generan no solo se deben a las altas precipitaciones pluviales, que por lo previamente explicado alcanzan más de 1,200 mm anuales, sino también por el deshielo de los glaciares. En este caso también gran parte de esta agua se filtra por las arenas volcánicas para alimentar los acuíferos subterráneos.

Las montañas son ecosistemas muy frágiles. Las lluvias intensas, las fuertes pendientes y los suelos poco firmes pueden dar lugar a fuertes escorrentías de superficie, erosiones y deslizamientos de tierras. El mal uso de la tierra, el desarrollo de infraestructuras, el desmonte, en las zonas montañosas pueden condicionar notablemente la cantidad y la calidad del agua de los ríos y los acuíferos.

Esta capacidad de infiltrar agua al subsuelo de las áreas altas montañosas depende, fundamentalmente de las condiciones de conservación de su vegetación y de sus suelos. Si se deforestan, sus suelos se pierden, si sus suelos se pierden el agua no se infiltrará, simplemente escurrirá... Estamos entonces introduciendo el tema de la ineludible incorporación de la conservación del entorno ecológico en la gestión de nuestros recursos hídricos.



La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) reporta para el 2011 que la minería metálica fue la industria más contaminante de este país, con el 46% de los desechos totales. Si se suman los desechos arrojados por la industria de fundición y refinamiento de la minería metálica, el porcentaje se eleva hasta el 55%.

La raíz de las enormes cantidades de residuos de la minería metálica está en que más de 99,5% del material extraído para producir un metal se rechaza como residuos durante el proceso. La mina promedio de metal, rechaza el 42% de la material extraído inmediatamente como roca estéril, otro 52% como relaves y un 4% adicional de la fundición como escoria. El 2% restante comprende el intervalo de aprovechamiento del mineral. Las tepetateras al presentar compuestos sulfurados y oxidarse con aire o agua, son generadores de drenaje ácido y del arrastre metales pesados al ambiente.

Los accidentes en presas de jales o relaves y en la transportación de sustancias, no son excepcionales. De los registrados, existen 208 graves accidentes a nivel mundial de contaminación de acuíferos. Las causas comunes de las fallas en presas han sido: Lluvia inusual (40%), lo cual puede atribuirse en parte al cambio climático y en parte a que estuvieron ubicadas en zonas cercanas a mares y/o en regiones ecuatoriales, y el manejo incorrecto (30%), que implica procesos inadecuados de construcción, mantenimiento inadecuado de las estructuras de drenaje, y/o insuficiencia de los programas de seguimiento a largo plazo (después del cierre).

En México han ocurrido muy graves accidentes o incidentes de este tipo. Algunos ejemplos recientes:

- Accidentes en Presa de Jales:
- Minera La María (2008), Sonora, Minefinders (2010), Chih., en Durango por Mina de Bacís (2012) y en Jalisco por Peña Colorada (2012), Mina Dos Señores Sinaloa/ Cam Cab (2014), Concordia, Sin.
- Derrames de camiones con cianuro o ácido:
- Mina Mina Mulatos- Alamos Gold (2013), Sonora; Mina Los Filos- Goldcorp (2013), Mezcala. Gro., Mina El Coronel- Grupo Frisco (2013), Sonora; Mina San Francisco- Timmins Gold (2013).
- Buenavista del Cobre/ Gpo México (2014) en el Río Sonora, el más grande en la historia minera (Semarnat, 2014): 40 millones de litros de sulfato de cobre. Además de otros derrames de la misma empresa.



Después de que una empresa minera abandona el sitio de explotación, los cráteres de extracción y desechos tóxicos generados quedan en la intemperie, provocando una permanente emisión de sustancias tóxicas. Estos contaminantes están activos por más de 100 años.

Las empresas mineras usualmente llegan, extraen masivamente los minerales y en 10 años se retiran llevándose todos los beneficios y dejando únicamente en la región toda la destrucción y contaminación inherentes a sus procesos. Esta minería produce muy pocos empleos y solamente durante 10 años como máximo. Los costos de los enormes daños ambientales no son asumidos por las empresas mineras, que desaparecen o se declaran en quiebra.

Además de los graves y extensos impactos ambientales que provoca, la minería a cielo abierto tiene impactos significativos sobre la salud de las poblaciones aledañas: aumento de patologías respiratorias, intestinales, dermatológicas, renales y reproductivas; mayor incidencia de cáncer pulmonar de vejiga y leucemias (La incidencia de cáncer asciende a 800%). Se presenta un aumento en los nacimientos de niños con retrasos mentales y malformaciones.

La minería a cielo abierto es sin duda una de las industrias más contaminantes del mundo. Utiliza cianuro, genera cantidades significativas de desechos tóxicos, deja una cicatriz permanente en las comunidades y paisajes, y lo mas grave son sus efectos sobre los mantos acuíferos de los que beben los pobladores aledaños. Actualmente México es uno de los países más codiciados para las grandes transnacionales mineras, debido a la gran cantidad de minerales metalíferos que aquí se encuentran, y por la relativa flexibilidad en la legislación con respecto a otros países. Todas las miles de concesiones mineras a compañías extranjeras otorgadas en los años recientes, no nos deben llamar a sorpresa: llegan aquí por todos los Incentivos fiscales que reciben, los menores costos de producción, y por las regulaciones jurídicas, incluyendo las ambientales, menos estrictas.

CONSERVACIÓN ECOLÓGICA Y MANEJO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

La incorporación de aspectos ambientales en la gestión del agua implica, por una parte, reconocer que los ecosistemas tienen ciertos requerimientos de agua, en cantidad y calidad, para mantener su equilibrio y la producción de los bienes y servicios que prestan. Pero en donde nos vamos a enfocar aquí es precisamente en el aspecto fundamental de que los ecosistemas llevan a cabo estratégicas funciones hidrológicas, biológicas y químicas, de las cuales depende la cantidad y calidad de agua disponible.

Desde hace cientos de años los especialistas forestales alertaron, ya en ese entonces , sobre la vinculación entre la tala de árboles y la creciente escorrentía. Por ejemplo en la primera mitad del siglo XIX, se evidencio en las montañas alpinas, que por talar y enviar grandes cantidades de madera de los Alpes a Francia y a Holanda, a su vez Suiza sufrió repetidamente inusuales inundaciones que costaron decenas de vidas y causaron extensos daños.

Está sumamente claro asimismo que la tasa de infiltración y la capacidad de almacenamiento del suelo en un bosque montañoso depende de su estructura y de su cantidad de materia orgánica. Suelos con mejor estructura y más ricos en materia infiltran mas agua. Suelos empobrecidos por la deforestación reducen significativamente su tasa de infiltración. Lo cual produce una mayor escorrentía de superficie. La escorrentía acelerada provoca la erosión, la cual empobrece aún más el suelo, lo que provoca una espiral de degradación incremental.

Aunque posteriormente el concepto de protección evolucionó hacia aspectos de conservación de la biodiversidad, nuevamente encontramos que muchas de estas nuevas ANP tienen un valor muy alto en la adecuada gestión de los recursos hídricos por ser parte del ciclo hidrológico, como zonas de recarga de acuíferos (zonas altas de montaña). El siguiente paso evolutivo fue la designación de nuevas Áreas Naturales Protegidas primordialmente en función de su capacidad de recarga de los acuíferos tal es el caso de La Sierra de La Laguna.



Habiendo entonces ya tantas áreas naturales protegidas, en México, que incluyen sistemas montañosos, podemos entonces concluir que nuestra labor ha terminado?: Nuestras áreas naturales protegidas montañosas garantizan el abastecimiento de agua dulce para las próximas generaciones de mexicanos... Pues...**RESULTA QUE NO !!** ... Porque las montañas: tienen precio!!!!

De acuerdo con información del Servicio Geológico Mexicano, el país tiene localizados 23 yacimientos clasificados como gigantes (world class) y seis más etiquetados como súper-gigantes. Por esta razón y considerando factores socio-económicos, políticos y financieros, México ocupa el 4to lugar, como mejor destino para invertir en proyectos mineros.

Durante 2000-2012 fueron concesionados 26,043 títulos de concesión minera para la exploración y explotación mineras, cuya vigencia es de 50 años y con fácil renovación. Coincidencia con Sierras de México: sierras Madre, Eje Neovolcánico, del Sur y de California.

¿Bajo qué condiciones se entregan las concesiones mineras a las empresas extranjeras y nacionales en México? La extracción de cualquier metal precioso o mineral mexicano cuesta de 5 a 111 pesos a las compañías del sector, por hectárea concesionada. Lejos de los precios del mercado internacional de oro, plata, cobre, carbón, estas empresas trasnacionales, la mayoría de capital canadiense, encuentran en México una fuente de enriquecimiento, con un marco jurídico no solo laxo.... Si no a modo: El artículo sexto da carácter prioritario a la minería sobre cualquier otra actividad. “El país está regalando su riqueza minera, señalan legisladores”.



¿ES COMPATIBLE LA MINERÍA CON LA CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS?

- La minería metálica en México se realiza básicamente a gran escala es decir >2,000 ton por día. Se caracteriza por su alto consumo de agua y contaminación de la misma (superficial y subterránea).

- Todas las actividades productivas tienen efectos sobre el entorno ecológico. Estos efectos pueden reducirse a través de acciones de prevención, mitigación y restauración.

- Sin embargo, ninguna actividad industrial tiene tantos efectos negativos tan significativos ambiental, social y culturalmente como la Minería a Cielo Abierto

- En este tipo de minería, para hacer accesibles los minerales de los yacimientos, se remueven enormes cantidades de tierra con maquinaria y explosivos, creando inmensos cráteres que llegan a ocupar más de 150 ha con 1,200 m de profundidad.

- Para recuperar el oro del resto del material removido se utilizan grandes cantidades de cianuro, que es sumamente tóxico. Para obtener un gramo de oro se tritura una tonelada de roca y se ocupan dos toneladas de agua que queda contaminada.

El agua utilizada, que resulta contaminada con tóxicos cancerígenos y metales pesados, se deposita en diques, los cuales de fracturarse, liberarán millones de litros de agua con tóxicos y peligrosos metales pesados que terminan contaminando el manto freático.

- En todo el mundo, especialmente en Latinoamérica, donde la legislación es hasta cierto punto ambigua y por lo tanto ineficaz, este tipo de minería a cielo abierto ha provocado verdaderas catástrofes ambientales (Montenegro, 2003).

- En Europa, Australia y Turquía, por citar solo pocos ejemplos, esta absolutamente prohibido el uso de cianuro debido a las catástrofes ambientales ocurridas.

