



Jornada sobre la asignación del agua  
al uso minero en el contexto de la Gestión  
Integrada de los Recursos Hídricos

# AGUA Y MINERÍA

un desafío para el desarrollo

## IMPACTO EN EL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO

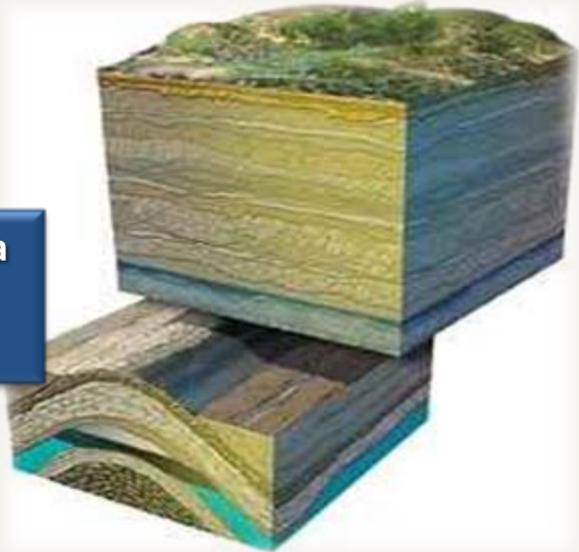
LIC. ADRIÁN VARGAS ARANIBAR

**El impacto no se puede generalizar**

**Singularidad del tipo de explotación minera y del tipo de yacimiento**



**Característica Hidrogeológica del área afectada por el proyecto**



# EXPLOTACIÓN MINERÍA

ZONA MONTAÑOSA

> 3000 msnm

## ANÁLISIS DEL CONTEXTO

COINCIDE

- ✓ CUENCA ALTA
- ✓ NACIENTE DE LOS RÍOS
- ✓ RECARGA DE ACUÍFEROS



**AGUA**

**INSUMO  
BÁSICO ESTRATEGICO**

**PROCESOS  
MINEROS  
METALÚRGICOS**

**DEMANDA  
DE  
USO MINERO**

VELADERO	110 l/s
AGUA RICA	390 l/s
LA ALUMBRERA	1.299 l/s
SAN JORGE	141 l/s
RIO COLORADO	1.000 l/s

**TRITURADO  
Y  
MOLIENDA**

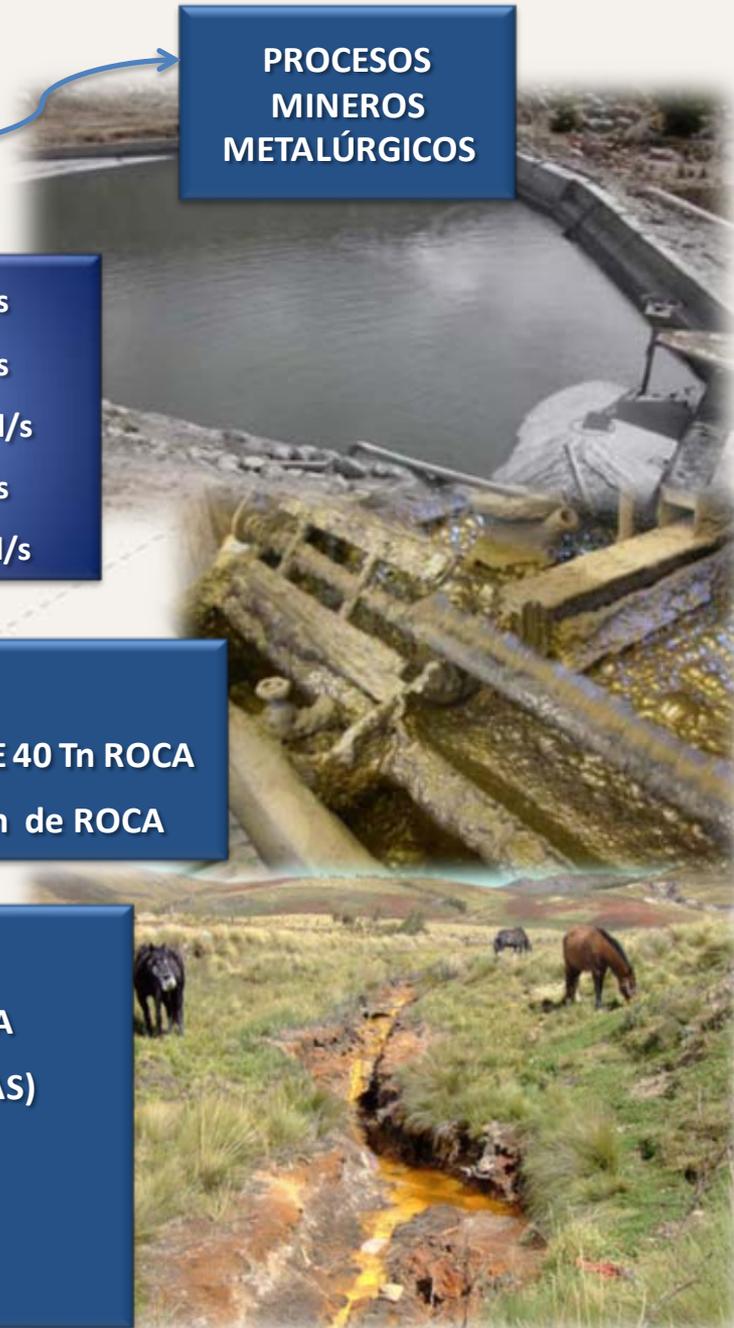
**ORO 0,3 a 0,4 gr/Tn de ROCA**  
**1onza (31,1 gr) VOLADURA DE 40 Tn ROCA**  
**PASCUA LAMA 1 onza 124 Tn de ROCA**

**USO**

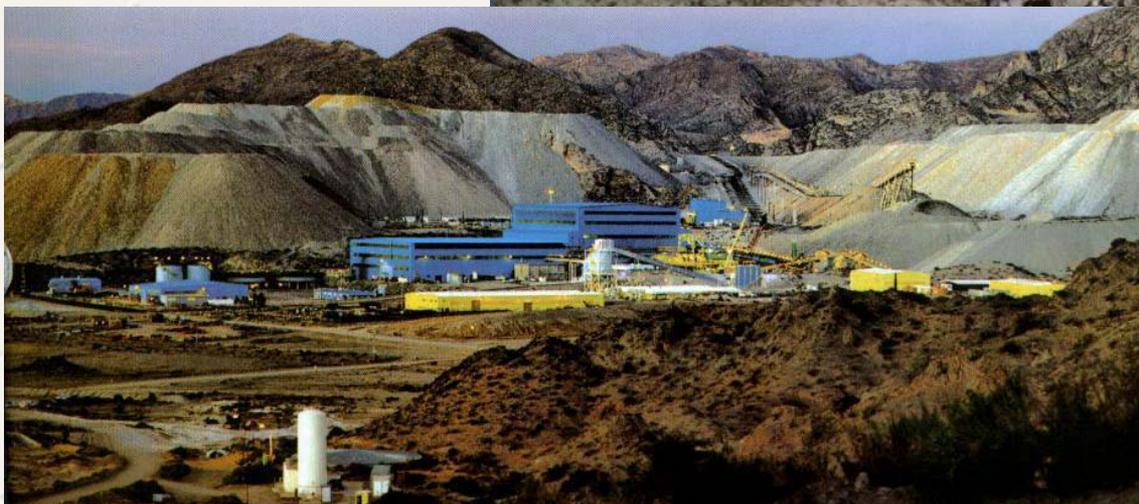
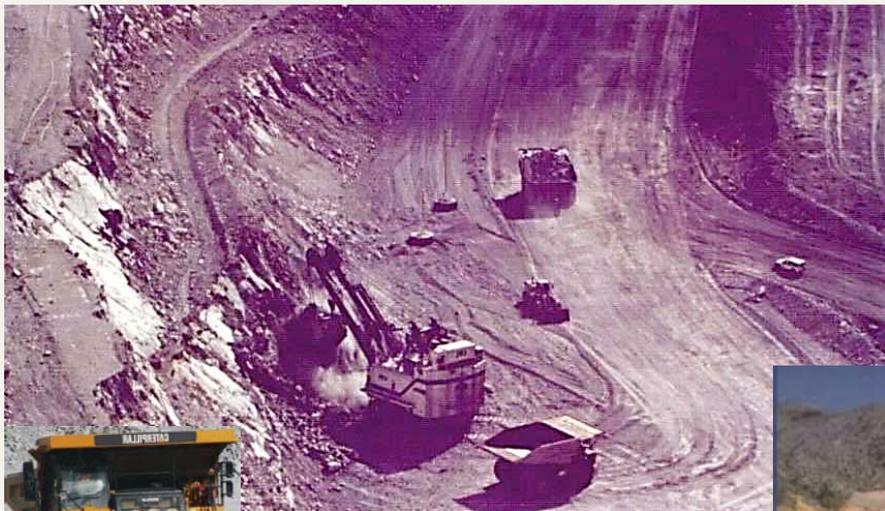
SEPARACIÓN  
DEL MINERAL  
DE LA ROCA

**CONCENTRADO**

**PROCESO QUÍMICO**  
**GRANDES VOLÚMENES DE AGUA**  
**SUSTANCIAS QUÍMICAS (TÓXICAS)**  
**ACIDO SULFÚRICO**  
**CIANURO DE SODIO**  
**XANTATOS**

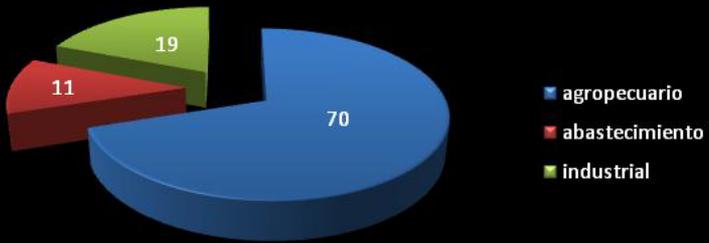


BAJO DE LA ALUMBRERA  
Provincia de Catamarca

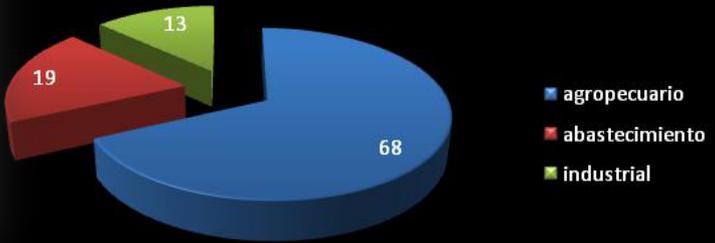


# USO PORCENTUAL DEL AGUA PRINCIPALES SECTORES

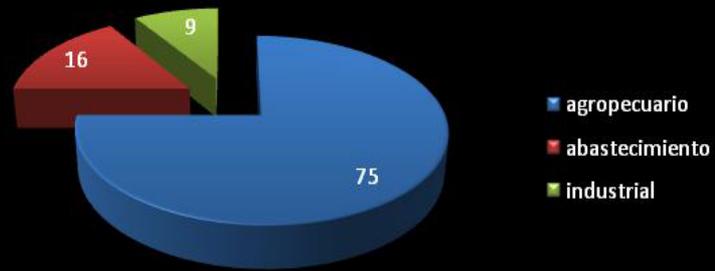
## uso porcentual de agua mundial



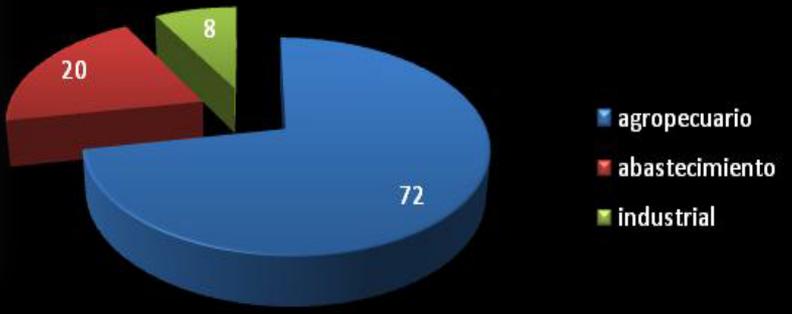
## uso porcentual de agua sudamerica



## uso porcentual de agua argentina



## uso porcentual de agua mendoza



# ACERCA DE LA CANTIDAD DE AGUA DEMANDADA Y ALTERACIÓN DE LA CALIDAD

**USO DEL AGUA**  
Ej.: PERÚ

- 80% AGRÍCOLA**
- 18% INDUSTRIA – POBLACIÓN**
- 2% MINERO**

**CONSIDERANDO LA DEMANDA DE USO SECTORIAL**



**SITUACIONES CRÍTICAS  
AUSENCIA DE REGULACIÓN  
ADECUADA**



**COMPETENCIA DE USO**



**CONFLICTO  
USO AGRÍCOLA  
USO MINERO**



**CONFLICTOS DE AGUA Y MINERÍA SE BASAN EN:  
PERCEPCIONES ERRADAS O INTERPRETACIONES ERRONEAS**

**LAS EMPRESAS MINERAS TIENEN PENDIENTE UN ROL EDUCATIVO Y PARTICIPATIVO**



# COMPARANDO VOLUMENES DE DEMANDA DE AGUA

## DEMANDA AGRICOLA

Cultivos	Hectáreas cultivadas	m <sup>3</sup> /ha/año	hm <sup>3</sup> /año
vid	250000	11000	2750
hortalizas	49000	7300	357.7
frutales	29000	11000	319
total	328000	29300	3426.7

río	Derrame (hm <sup>3</sup> /año)
Mendoza	1423
Tunuyán	902
Diamante	1093
Atuel	1110
total	4528

72% de 4528 = 3169.6 hm<sup>3</sup>/año

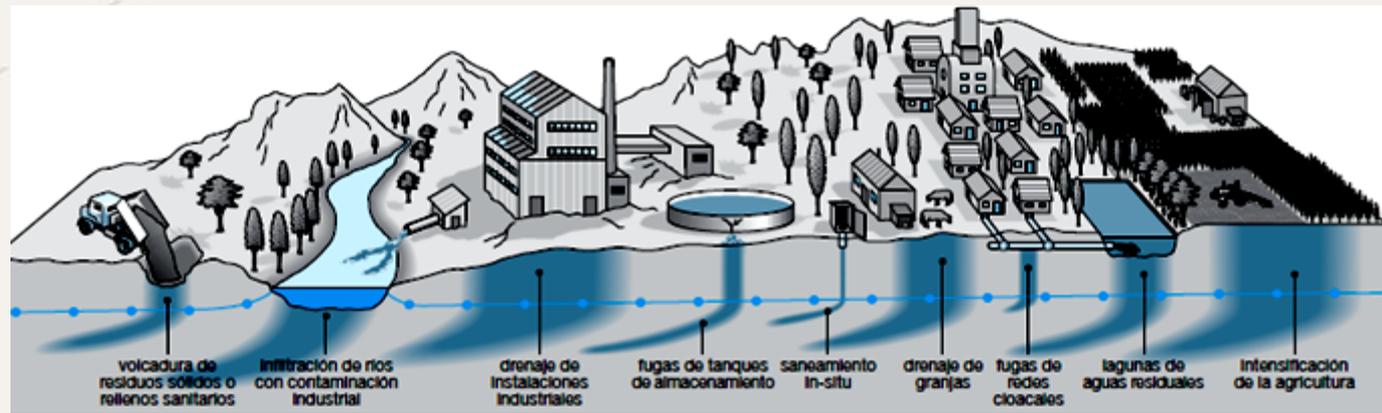
## DEMANDA MINERA

VELADERO	110 l/s	3.5 hm <sup>3</sup> /año
AGUA RICA	390 l/s	12.3 hm <sup>3</sup> /año
LA ALUMBRERA	1299 l/s	40.97 hm <sup>3</sup> /año
SAN JORGE	141 l/s	4.45 hm <sup>3</sup> /año
RIO COLORADO	1000 l/s	31.5 hm <sup>3</sup> /año

Derrame anual promedio del río Colorado en la est. Buta Ranquil 4679 hm<sup>3</sup>

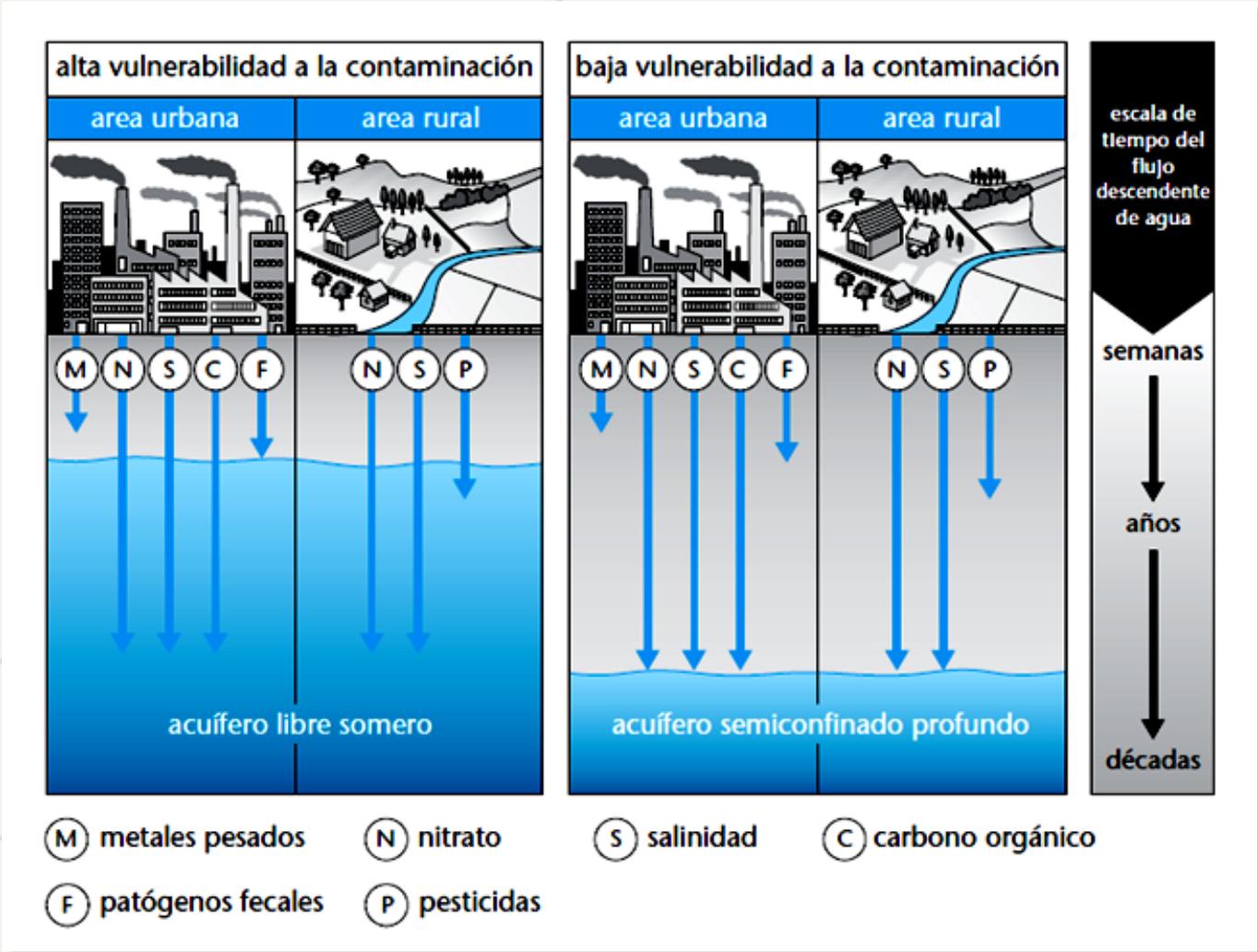


# SUCEPTIBILIDAD A LA ALTERACIÓN DE LA CALIDAD

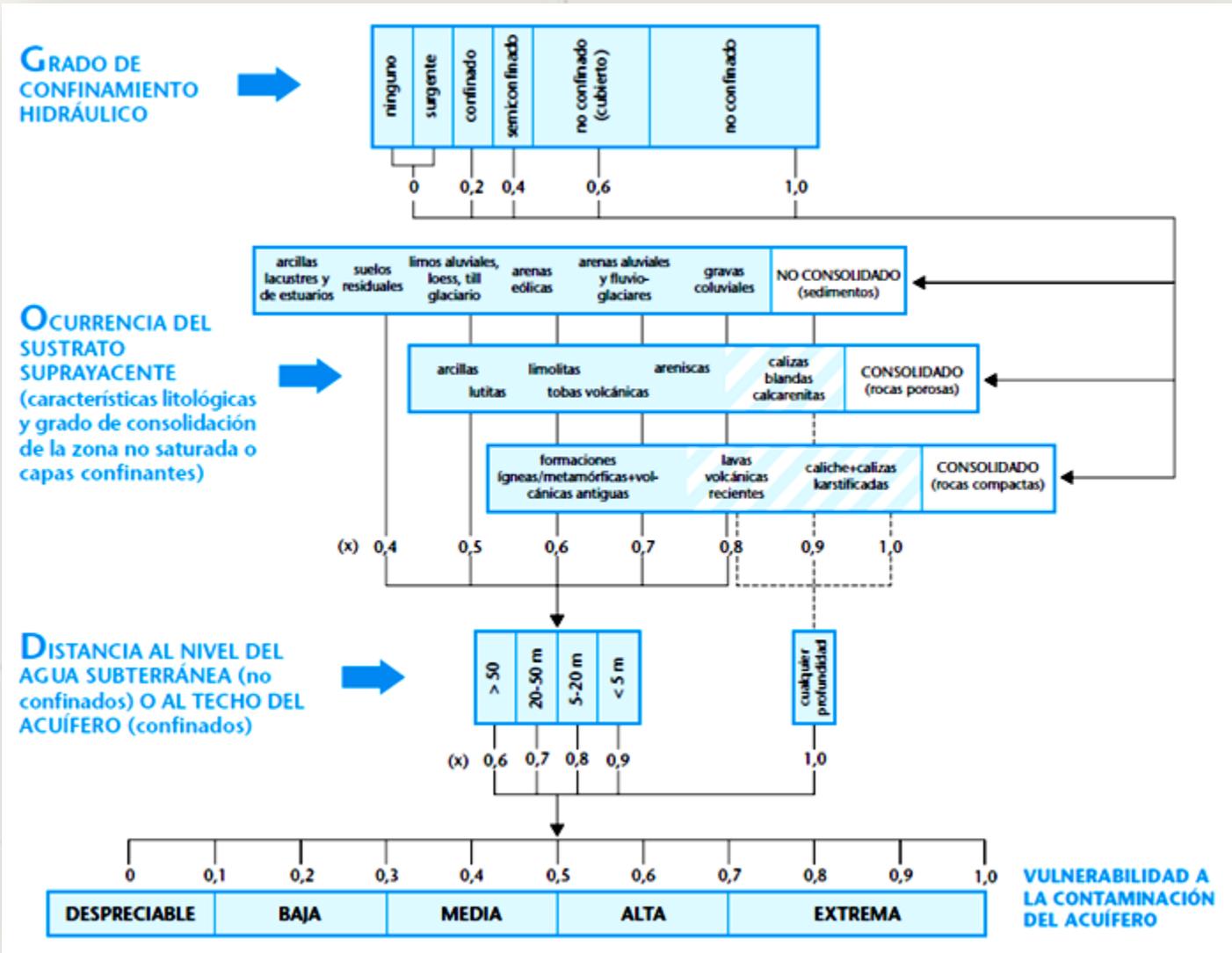


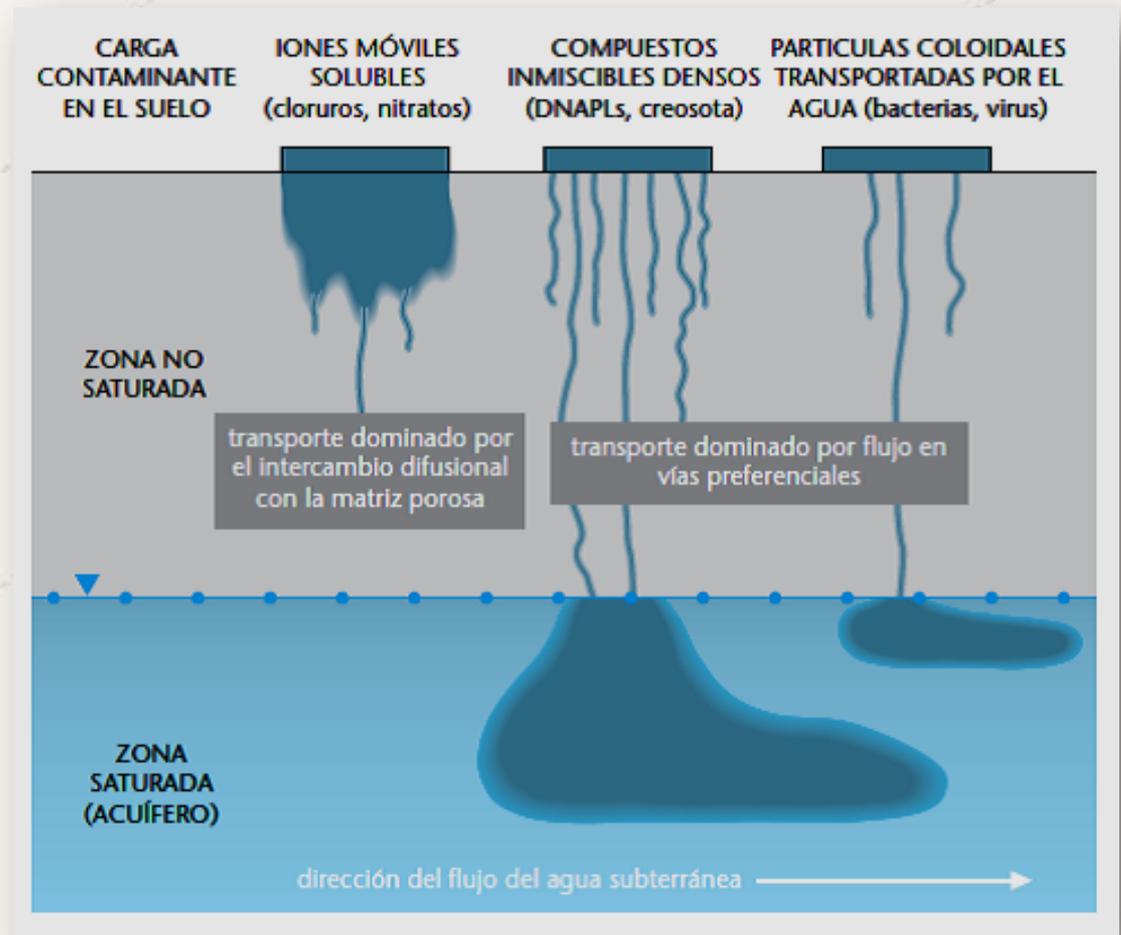
# VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO

representa la sensibilidad de un acuífero a ser afectado en forma adversa por una carga contaminante impuesta

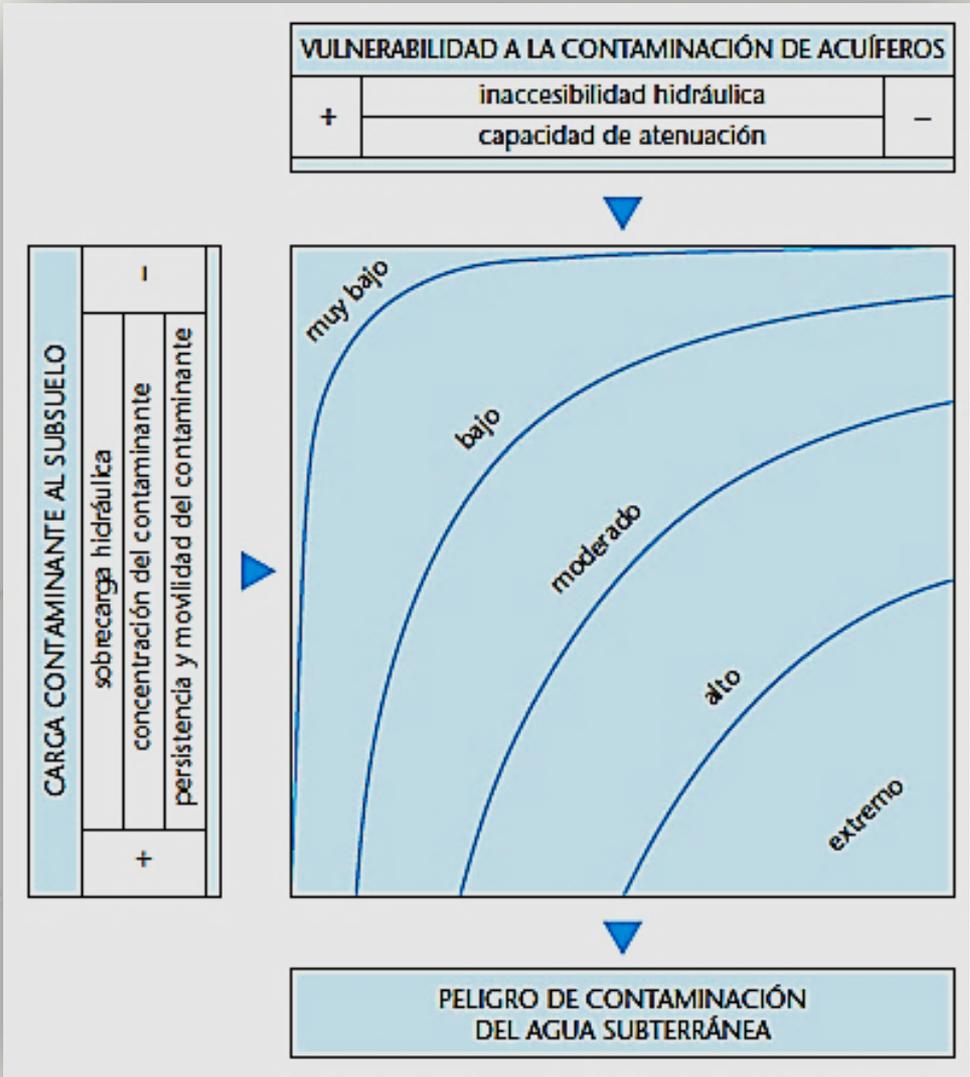


# DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN ACUIFERA





# PELIGRO DE CONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO



## CONTAMINACIÓN POR ACTIVIDAD AGRÍCOLA

- FITOSANITARIOS:
- **INSECTICIDAS, HERBICIDAS, ACARICIDAS Y FUNGICIDAS.**
- FERTILIZANTES.
- minerales u orgánicos. En ambos casos, la Contaminación producida es el aporte de nitratos



### CONTAMINACIÓN DIFUSA



# CONTAMINACIÓN POR ACTIVIDAD PECUARIA



Lixiviados de la actividad ganadera



- La demanda de agua para el uso minero es proporcionalmente mucho menor respecto de la demanda de uso agrícola
- La alteración de la calidad de las aguas subterráneas esta íntimamente vinculada a la vulnerabilidad acuífera y las características y concentraciones de las cargas contaminantes
- Debido a que la contaminación de los acuíferos es un proceso irreversible, es necesario estudiar el riesgo y peligro de la contaminación de los mismos mediante métodos de análisis de la vulnerabilidad
- El uso del agua por la minería se deberá realizar en el contexto de la **GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**, integrando el uso conjunto de aguas subterráneas y aguas superficiales y la resolución de la competencia de uso de los distintos actores que participan, tomando la cuenca como unidad de gestión



- **Caracterizar regionalmente el acuífero libre y los confinados que participan en el área de los proyectos mineros determinando: la geometría, los parámetros hidráulicos (permeabilidad, coeficiente de transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento), las variaciones estacionales, el régimen de la recarga y descarga, la utilización del agua y el flujo regional del agua subterránea**
- **Investigar la hidrológica local, alrededor del área de operaciones mineras, incluyendo: definición de acuíferos, características geológicas (fallas, diques, variaciones locales de permeabilidad), características de la zona no saturada y características del drenaje superficial**
- **Complementar con las investigaciones geofísicas (SEV y perfilajes de pozos), ratificando o rectificando las interpretaciones hidrogeológicas y geológicas de subsuelo.**
- **Diseñar una red de pozos de monitoreo, para el control de las variaciones de nivel y calidad, mediante el muestro detallado del agua. Este muestreo es esencial para conocer las condiciones iniciales, antes de iniciar las operaciones y establecer un sistema periódico continuo de control durante las operaciones posteriores**



**ES MUCHO MÁS ECONÓMICO TOMAR MEDIDAS PARA QUE NO SUCEDA LA CONTAMINACIÓN DE LOS ACUÍFEROS QUE TRATAR DE DESCONTAMINARLOS**

**EL AGUA SUBTERRÁNEA ES UN RECURSO INVISIBLE EN LA GENERACIÓN DE BIENES Y SERVICIOS, PERO TAMBIÉN ES POLÍTICAMENTE SILENCIOSO**



**MUCHAS GRACIAS**

