



Espacio Específico de Diálogo

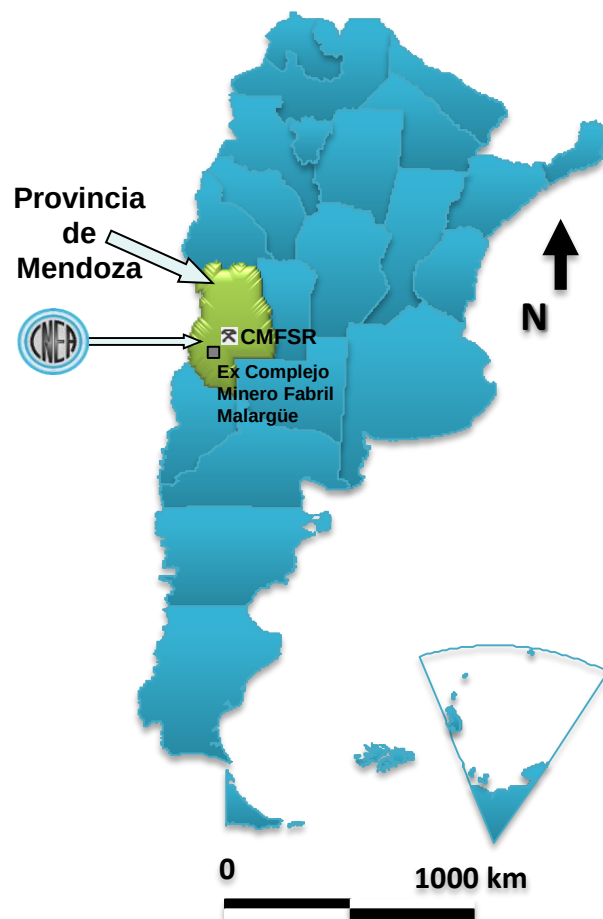
AGUA

CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA EN EL YACIMIENTO DE URANIO SIERRA PINTADA

SERGIO DIEGUEZ
Comisión Nacional de Energía Atómica



UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL COMPLEJO MINERO FABRIL SAN RAFAEL



El CMFSR se encuentra ubicado en la Provincia de Mendoza, Departamento de San Rafael, a 38 km. al O de la ciudad de San Rafael y a 240 km. al S de la ciudad de Mendoza.





CICLO DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR



CONTEXTO HISTÓRICO



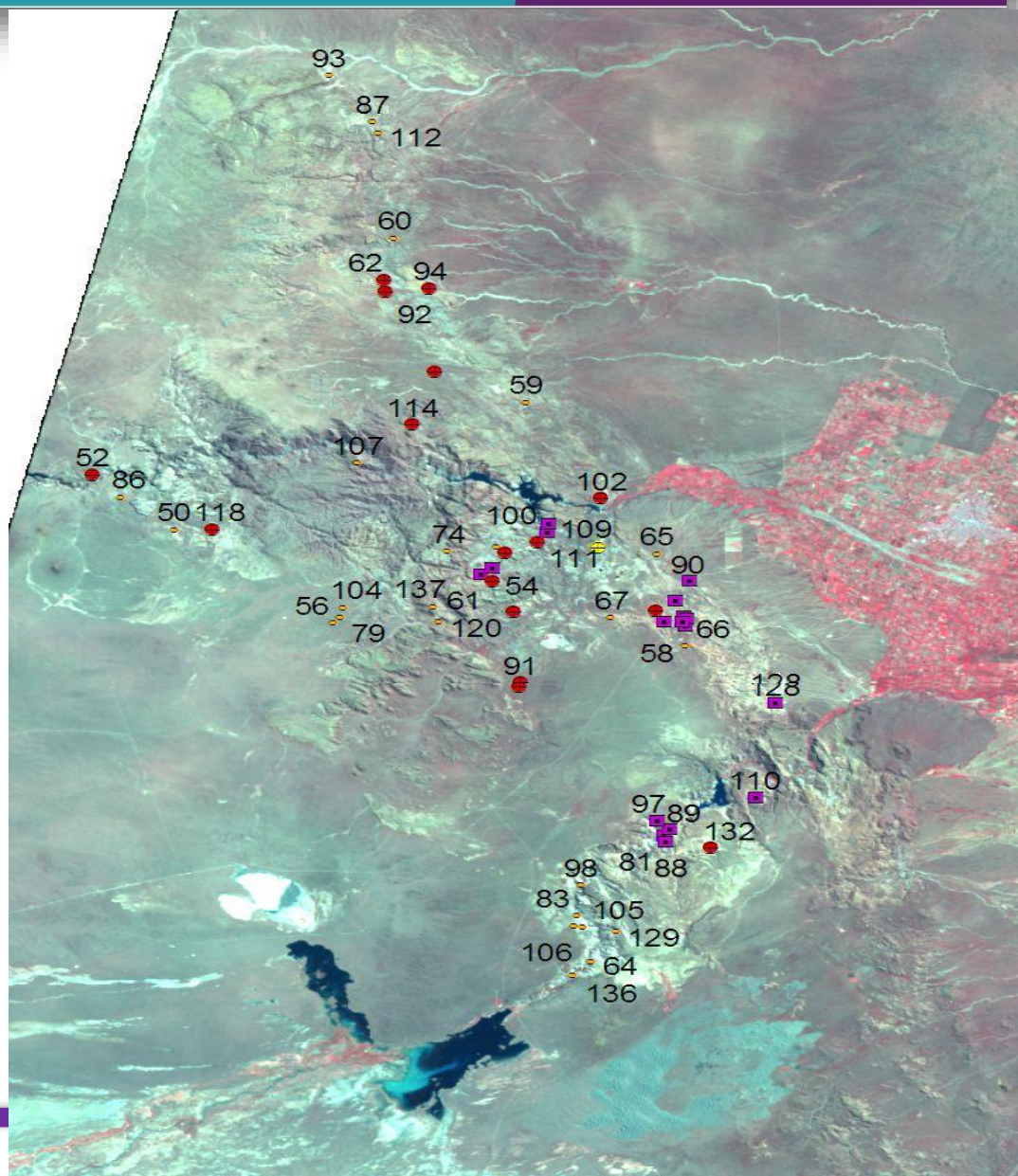
En 1995, se paralizaron las actividades extractivas por razones puramente económicas, dado el bajo precio del Uranio en el mercado mundial.

Con respecto a Seguridad y Protección Ambiental, nunca se dejaron de realizar los monitoreos ambientales correspondientes, que se efectúan en toda las etapas de producción.

Hasta la actualidad, se trabaja utilizando las últimas tecnologías y técnicas empleadas internacionalmente para la protección ambiental.



MANIFESTACIONES URANÍFERAS EN EL DISTRITO SIERRA PINTADA



METODOLOGÍA DE EXTRACCIÓN DEL URANIO

Durante su funcionamiento, las actividades desarrolladas en el CMFSR consistieron en la extracción de las rocas del yacimiento y su procesamiento para obtener “concentrado de uranio”.





PASO 1- EXTRACCIÓN DEL MINERAL DE CANTERA



La extracción de la roca portadora de la mineralización se realizaba mediante una serie de etapas sucesivas: perforación, voladura, carga y transporte.

PASO 2 - TRITURACIÓN

El mineral extraído de la cantera, una vez que pasaba por el túnel radimétrico, que determinaba el contenido de uranio, pasaba a trituración para reducir el tamaño de la roca



La roca ya triturada era conducida a unos silos de almacenaje mediante cinta transportadora, y cargado en camiones que la conducían hasta la planchada de lixiviación





PASO 3 – LIXIVIACIÓN EN PILAS

La roca triturada se colocaba sobre una superficie delimitada e impermeabilizada con membrana asfáltica, la que es tratada con una solución acuosa acidificada

El “lixiviado” circulaba a través de unas canaletas hacia unas cisternas impermeabilizadas, para luego ingresar a la Planta.



PASO 4 - CONCENTRACIÓN EN PLANTA

Las soluciones depositadas en las cisternas ingresaban a la Planta, y se hacían circular a través de una serie de columnas de intercambio iónico cargadas con unas resinas que retenían el uranio.

Luego de diversos procesos se obtenía el concentrado de uranio, bajo la forma de Diuranato de Amonio.





RESERVAS DE URANIO ESTIMADAS EN SIERRA PINTADA

6.000 t- uranio

EQUIVALENCIAS

1 Tonelada de uranio natural $\Rightarrow$ 50.000 MWh

Consumo anual de energía eléctrica Provincia de Mendoza (ref. 2013) $\cong$ 5.558.301 Mw-h/ año

Región	Consumo en MWh/ año
AMM (Área Metropolitana Mendoza)	4.007.600
Este	549.701
Secano	104.128
Sur	473.676
Valle del Uco	423.196
TOTAL	5.558.301

Fuente: <http://energia.mendoza.gov.ar/consumo-energetico/>

Si fuera provista sólo por energía nuclear, consumiría

$$C = 5.560.000 / 50.000 = 111,2 \text{ t}_{\text{Unat}} / \text{a}$$

Abastecimiento Energético = $6.000 \text{ t}_{\text{Unat}} / 111,2 \text{ t}_{\text{Unat}} / \text{a} = \sim 54 \text{ años}$

CANTIDAD DE AGUA

- ⦿ CONSUMO DE AGUA PLANTA (CMFSR): 14 l/s
- ⦿ CAUDAL DEL A° EL TIGRE: 180 l/s
- ⦿ CAUDAL DEL RÍO DIAMANTE: 33.000 l/s

El consumo de agua para planta representa el:

- 7,5% del caudal del A° El Tigre
 - 0,04% del caudal del Río Diamante
-

CANTIDAD DE AGUA

- ◎ EL REQUERIMIENTO DE AGUA DE LA PLANTA DEL C.M.F.S.R. PARA UNA PRODUCCIÓN DE 120 tU/a ES DE **380.000 m³/a**
- ◎ EL REQUERIMIENTO DE AGUA ANUAL PARA CONSUMO Y OTROS USOS ES DE **20.000 m³/a**
- ◎ LA RECIRCULACIÓN DE AGUA DURANTE EL PROCESO ES DE UN **50%**
- ◎ EL AGUA DE CANTERA TAMBIEN ES UTILIZADA COMO AGUA DE PROCESO POR LO QUE EL CONSUMO REAL DE AGUA FRESCA ES MENOR A **200.000 m³/a**

REQUERIMIENTO DE AGUA DE ALGUNOS CULTIVOS

Durazno = 6.500 – 11.500 m³/ha/a

Ciruela = 10.000 y 12.000 m³/ha/a

Vid = 7.800 a 9.800 m³/ha/a

Fuente: <http://www.infoagro.com/>

- ⦿ **CONSUMO PROMEDIO DE AGUA PARA AGRICULTURA: 10.000 m³/ha/a**
- ⦿ **CONSUMO FINCA 20 ha: 200.000 m³/a**

LA CANTIDAD DE AGUA UTILIZADA POR EL CMFSR EN UN AÑO ES IGUAL A LA CANTIDAD DE AGUA UTILIZADA POR UNA FINCA DE 20 ha POR AÑO



69 / 100

Agua Virtual

¿Sabías cuántos litros de agua se necesitan para producir...?



1 kilo
de trigo = 1.350 litros



1 kilo
de queso = 5.000 litros



1 kilo
de carne = 15.500 litros
vacuna



1 kg de concentrado de uranio = 1,7 litros

Usos del agua relacionados con la actividad productiva

El uso del agua, a excepción del poblacional y el ecológico, está relacionado a las actividades económicas y productivas. Sin embargo, el 93,75% del recurso hídrico se destina a la actividad agrícola, un 5,45% al uso poblacional y el 1% a la industria y otras actividades. El siguiente esquema resume las actividades económicas como un conjunto de acciones que realiza el hombre para satisfacer sus necesidades básicas o secundarias mediante procesos de producción, intercambio y consumo. Estas se engloban en primarias, secundarias y terciarias.

Figura 110: Uso del agua en las actividades productivas



CALIDAD DEL AGUA

Concepto de calidad del agua

La calidad del agua, superficial o subterránea, está relacionada con un conjunto de condiciones entendidas como los niveles aceptables que deben cumplirse para asegurar la protección del recurso hídrico y la salud de la población.

CALIDAD DEL AGUA

AGUAS SUPERFICIALES

Río Mendoza	2 - 6,8 µg/l
--------------------	---------------------

Río Tunuyán	2 - 7,5 µg/l
--------------------	---------------------

Río Diamante	1 - 3,5 µg/l
---------------------	---------------------

Río Atuel	0,4 – 1,3 µg/l
------------------	-----------------------

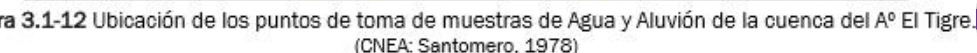
Río Malargüe	0,7 µg/l
---------------------	-----------------

Río Grande	0,7µg/l
-------------------	----------------

LIMITES PERMITIDOS DE CONCENTRACIÓN DE URANIO EN AGUA PARA CONSUMO

- Tanto la Ley Nacional 24585 del Código de Minería, como la Ley Provincial 5961, decreto 820/2006 establecen como límite permitido en el agua para consumo humano una concentración de **100 µg/l**.
- Igual límite máximo permitido para vertido de líquidos a cuerpos receptores según Resolución N° 647/00 del Departamento General de Irrigación.

Estudios Geoquímicos preoperacionales



LUGAR DE EXTRACCIÓN	URANIO							
	ALUVIÓN				AGUA			
	Cantidad de Muestras	VALORES (ppm)			Cantidad de Muestras	VALORES (ppb)		
MEDIA		Máx.	Mín.	MEDIA		Máx.	Mín.	
A° Tigre A. Arriba	23	0,4	0,7	0,3	19	3,35	4,4	2,4
A° Tigre A. Abajo	12	0,8	1,2	0,3	11	6	7,3	5,2
Yacimiento	10	8,2	26	1	5	57	270	2,4
Afluente N° 1 o Toscal	10	10,6	73	0,9	0			
Afluente N° 2	10	0,5	0,7	0,3	0			
Afluente N° 3	23	0,7	2,8	0,3	0			
A° La Pintada	13	0,5	0,8	0,3	6	11,9	13,1	9,8
Total de Muestras		101				41		

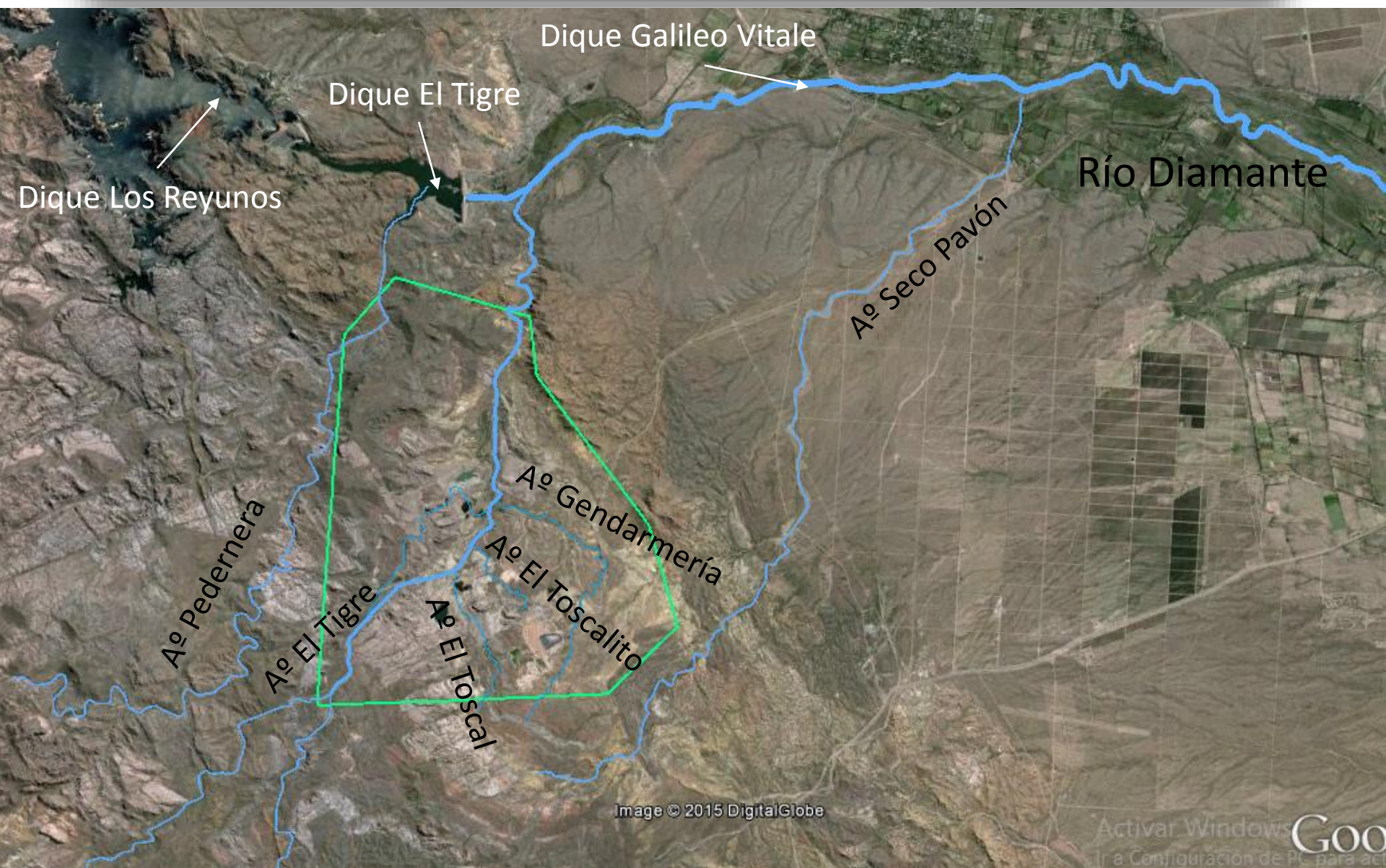


Image © 2015 DigitalGlobe

Activar Windows
Ir a Configuración de PC para activar



MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA





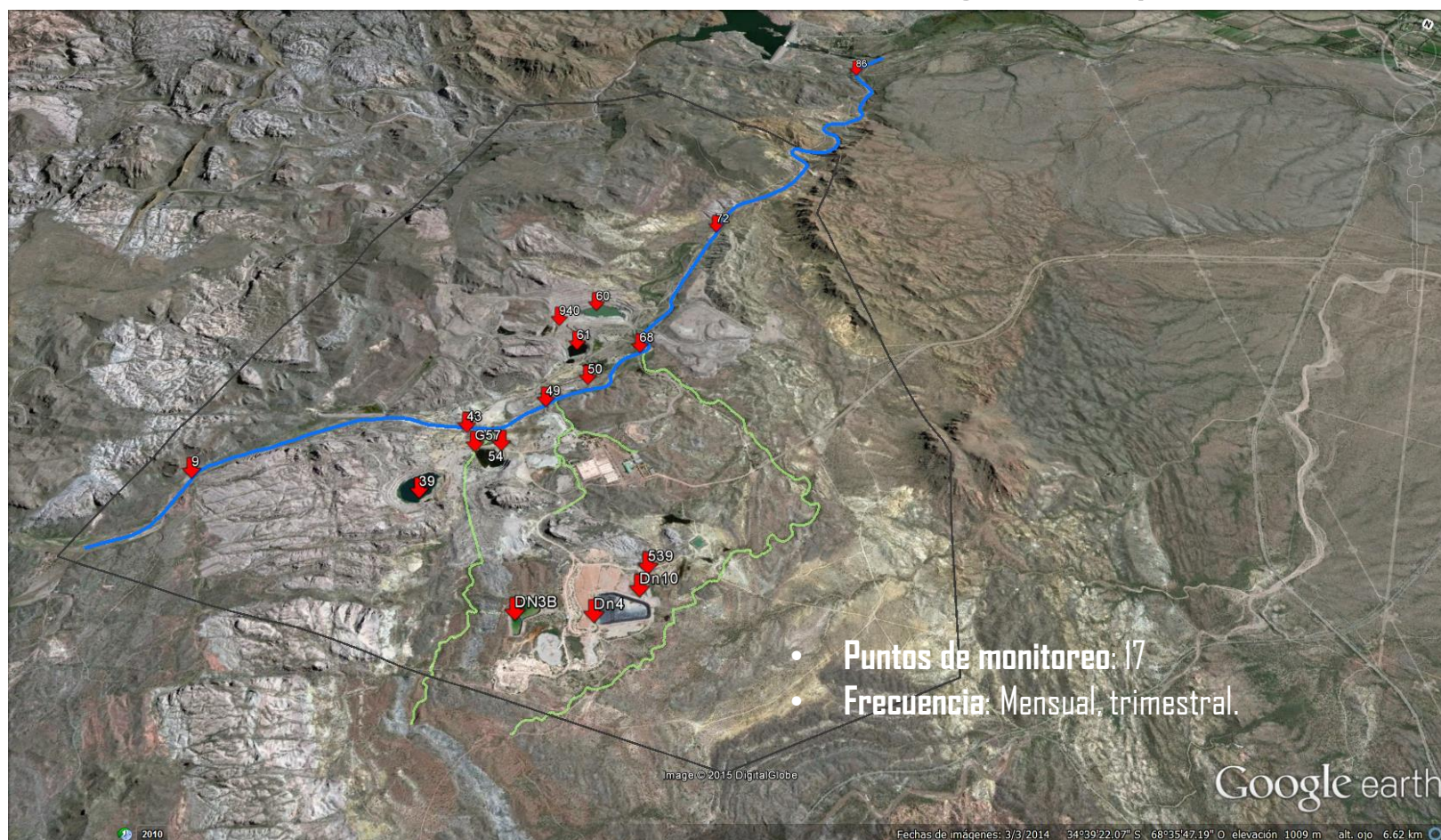
MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

- Muestreo de agua superficial y subterránea, en zonas internas y externas al CMFSR.
- Muestreo de sedimentos.
- Piezometría estacional.
- Medición mensual de caudales.



MUESTREO DE AGUAS SUPERFICIALES

Estaciones internas de muestreo de aguas superficiales





MUESTREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Estaciones internas de muestreo de aguas subterráneas



MUESTREO DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

Estaciones externas de muestreo de aguas superficiales y subterráneas



MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

Laboratorio CMFSR

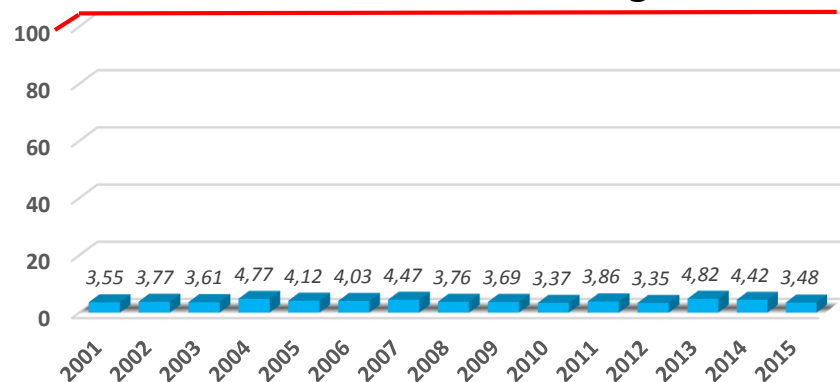
- Equipado para realizar los análisis ambientales.
- Cuenta con el equipamiento para análisis de Uranio en bajas concentraciones en muestras de aguas, suelos, vegetales y orina.



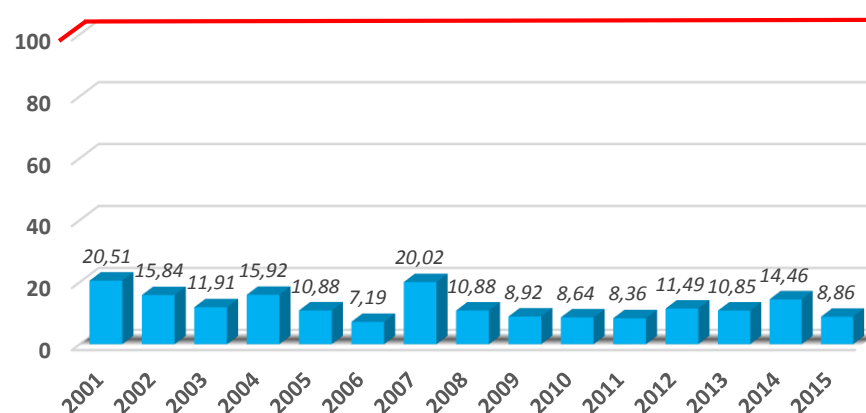
- Acreditado por el Organismo Argentino de Acreditación (OAA) y el Comité de Acreditación de Laboratorios de Ensayo (CALE), para la técnica de Determinación de uranio en muestras de aguas superficiales y subterráneas.



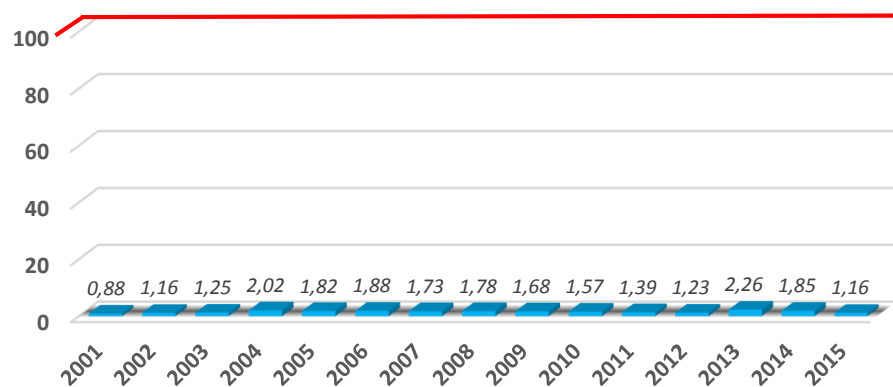
Muestra N° 9 (antes zona industrial)
Uranio Natural - A° El Tigre



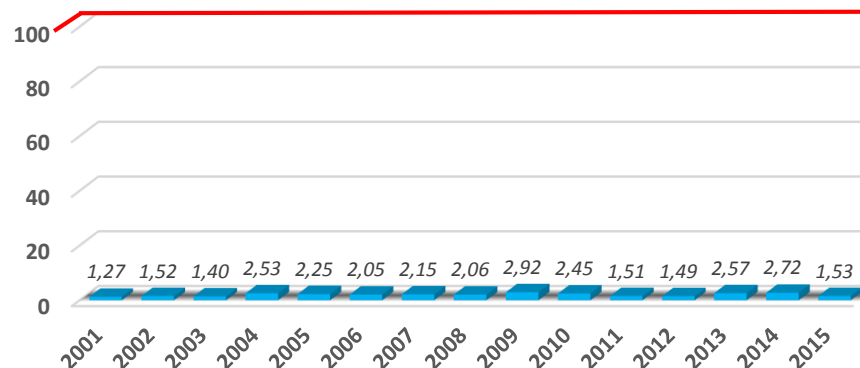
Muestra N° 86 (después zona industrial)
Uranio Natural A° El Tigre



Muestra N° 89
Uranio Natural - Río Diamante



Muestra N° 95
Uranio Natural - Río Diamante

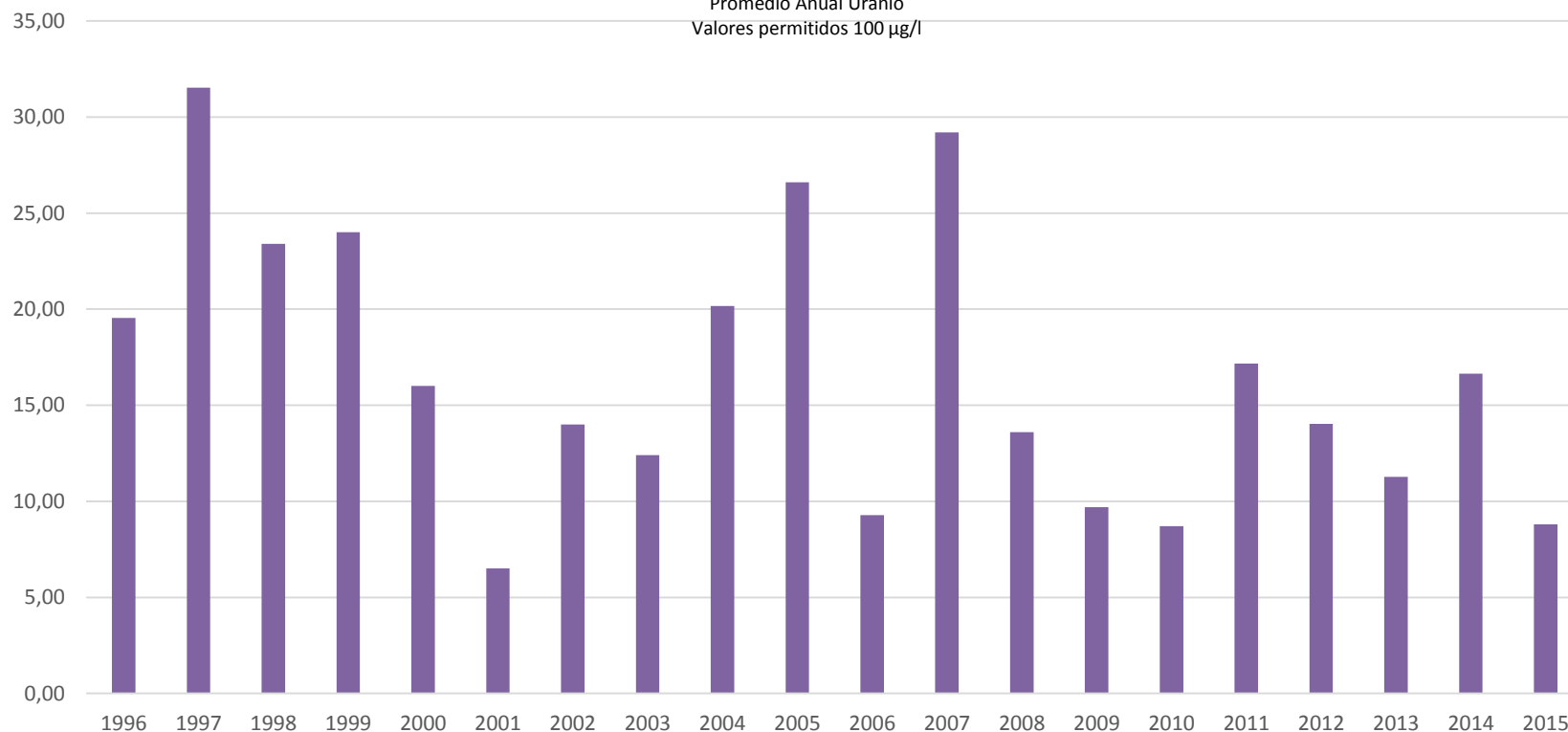




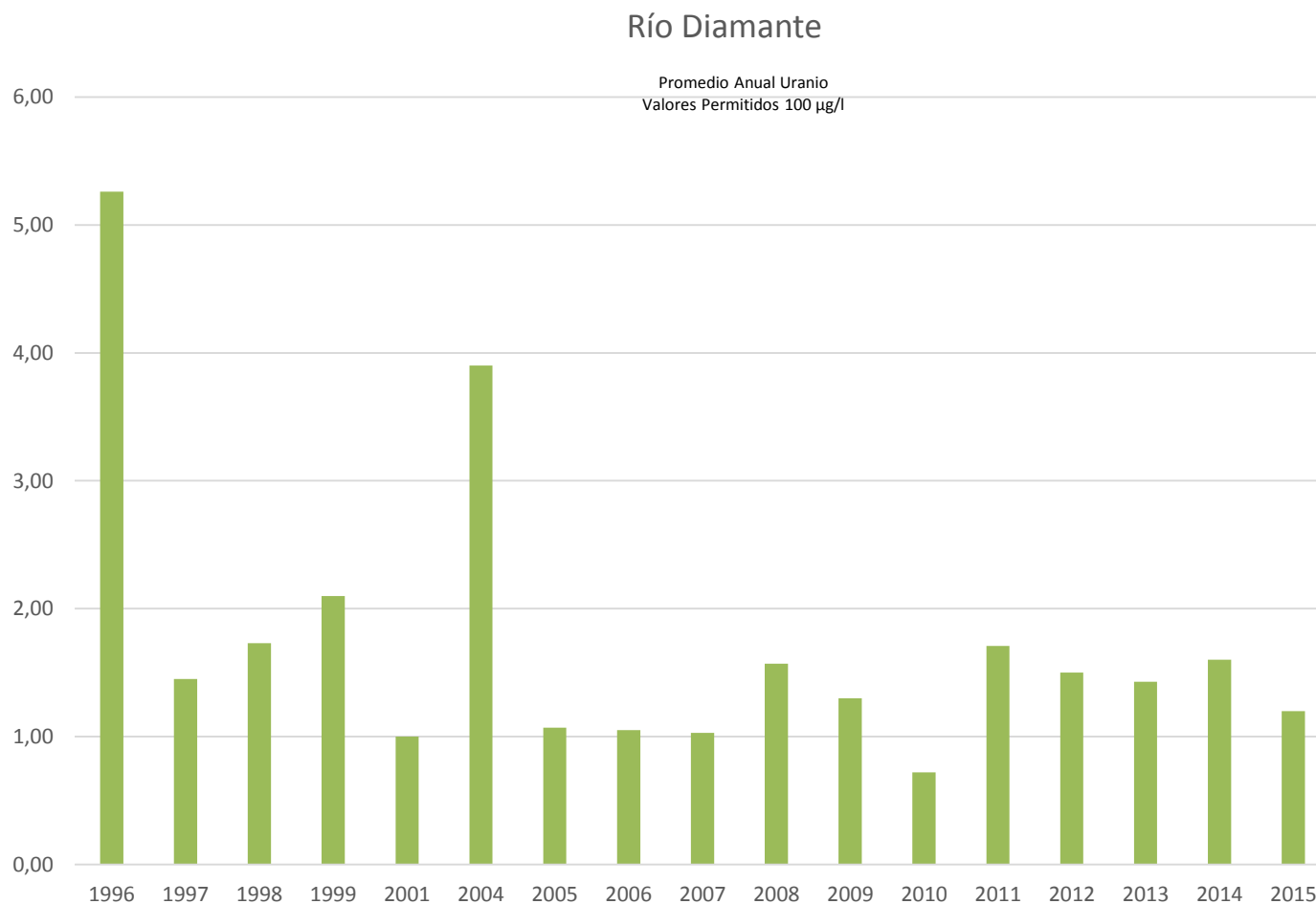
Muestreo del Departamento General de Irrigación Subdelegación Río Diamante

Arroyo El Tigre

Promedio Anual Uranio
Valores permitidos 100 µg/l



Muestreo del Departamento General de Irrigación Subdelegación Río Diamante



MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

Medición de Caudales

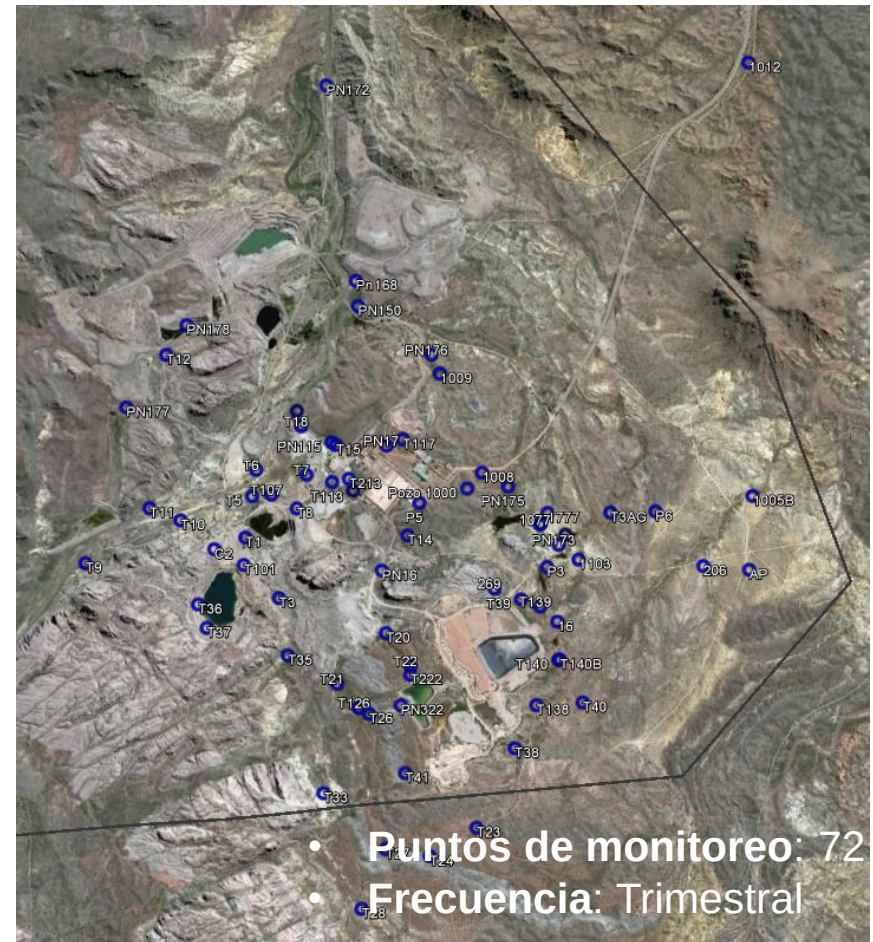


Estación N° 9



- **Puntos de monitoreo:** 2
- **Frecuencia:** Mensual

Piezometría

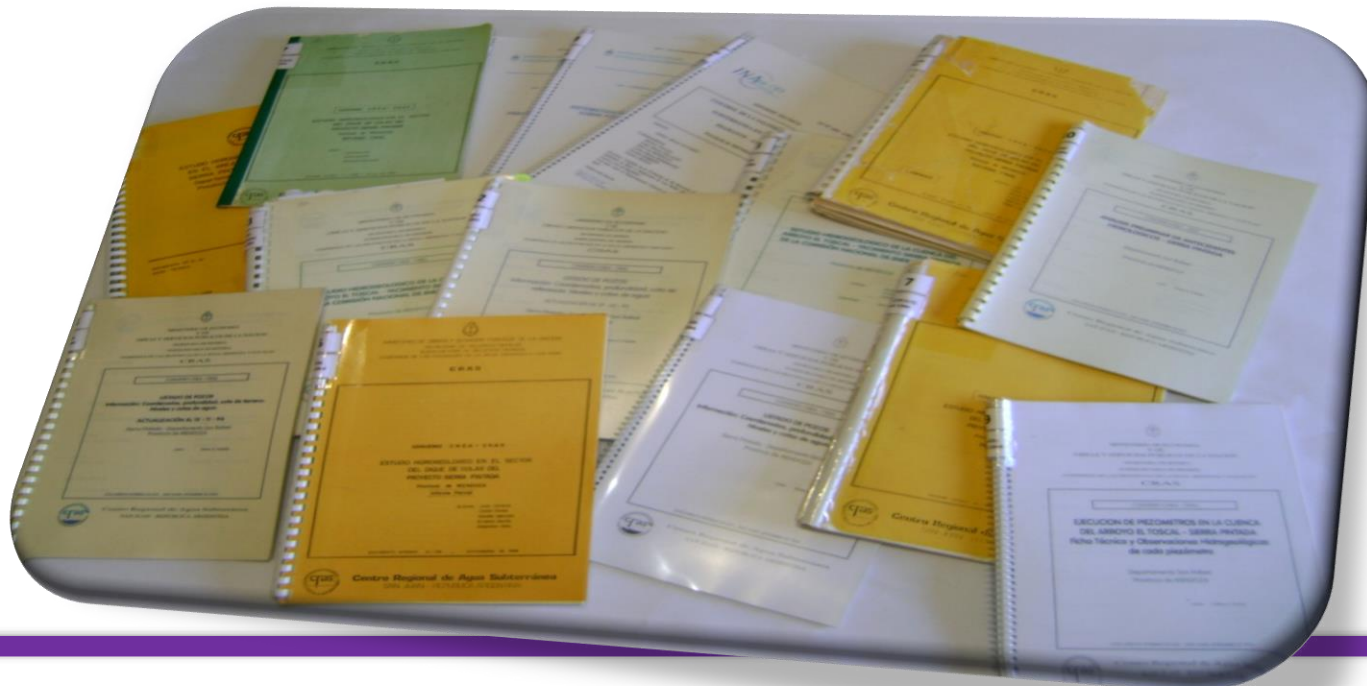


- **Puntos de monitoreo:** 72
- **Frecuencia:** Trimestral

MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA

Convenios INA-CNEA

- Estudios hidrogeológicos realizados por el Instituto Nacional del Agua mediante múltiples convenios desde el año 1984.



¿QUIÉNES CONTROLAN LAS ACTIVIDADES DEL COMPLEJO MINERO FABRIL SAN RAFAEL?

En el CMFSR actúan diversos organismos de control supervisando periódicamente sus actividades, lo que permite un control eficaz de la seguridad, protección radiológica y el ambiente.



CONCLUSIÓN

Como conclusión se puede decir que luego de más de 30 años de actividades de la CNEA en el área, con casi 20 años de actividades utilizando ácido sulfúrico para el proceso de tratamiento de los minerales, no se ha producido ninguna alteración de la calidad del agua superficial o subterránea, debido a que desde el inicio de las actividades de producción de concentrados de uranio en el año 1979, se utilizaron metodologías adecuadas para el manejo de soluciones ácidas y para la gestión de los efluentes del proceso.

BIBLIOGRAFÍA

- Agua para Todos Agua para la Vida. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016.
<http://www.un.org/esa/sustdev/sdissues/water/WWDR-spanish-129556s.pdf>
- Agua y Minería. Minería Argentina todas las respuestas. Cámara Argentina de Empresarios Mineros. <http://www.caem.com.ar>
- Agua y Empleo. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016. <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002441/244103s.pdf>
- Aquabook. Departamento General de Irrigación. Dirección General de Escuelas. Gobierno de Mendoza. 2016 <http://aquabook.agua.gob.ar>
- Manifestación General de Impacto Ambiental. Complejo Minero Fabril San Rafael. Etapa de Remediación - Fase 1. Comisión Nacional de Energía Atómica. Año 2013
- Plan Agua 2020. Departamento General de Irrigación. <http://www.agua.gob.ar/2020/>
- Proyección de consumo de agua en la minería del cobre 2014-2025. Dirección de Estudios y Políticas Públicas. Comisión Chilena del Cobre. Gobierno de Chile. Año 2014.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

dieguez@cnea.gov.ar
