

## ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN EL YACIMIENTO ELGUEA

**Diana Expósito Sanabria<sup>(1)</sup>, Emida Yera Sánchez<sup>(2)</sup>, Josefina Jover de la Prida<sup>(3)</sup>**

(1) Empresa Geominera del Centro, Cuba. Carretera Malezas km 2 <sup>1/2</sup>. Sta Clara;

(2) Empresa Geominera del Centro, Cuba. Carretera Malezas km 2 <sup>1/2</sup>. Sta Clara,

(3) UCLV, Cuba. Carretera Camajuaní km 5. Sta Clara.

### RESUMEN

Las aguas y fangos minero-medicinales son los recursos minerales más vulnerables a la contaminación por el mal manejo a que son sometidos, el presente trabajo forma parte de una tesis de maestría, en él se realiza un estudio de impacto ambiental en el yacimiento Elguea, que se encuentra ubicado en el municipio de Corralillo a 12.5 km del poblado del mismo nombre, en la provincia de Villa Clara.

Los resultados obtenidos indican que existe una contaminación por presencia de Amonio en las aguas minero-medicinales debidas fundamentalmente a las malas condiciones higiénico-sanitarias existentes en el área, al incumplimiento del Manual de Explotación del yacimiento y de las restricciones de las Zonas de Protección Sanitaria.

Se realiza un estudio de impacto ambiental en el yacimiento en las condiciones en que se encuentra actualmente, se propone un plan de medidas para mejorar la situación existente y se realiza un segundo estudio de impacto ambiental después de cumplido el plan de medidas, las orientaciones del manual de explotación y las restricciones de las Zonas de Protección Sanitaria, valorándose económicamente las medidas propuestas que necesitan de una inversión por parte del Hotel Elguea que es el concesionario del yacimiento demostrándose la factibilidad económica de la inversión.

### ABSTRACT

Source waters and muds are the most vulnerable mineral resource to pollution because of the wrong handling they are subjected. In this report a study of environmental impact in the Elguea deposit is carried out.

The analytical data indicate pollution due to the presence of Ammonia in these medicinal waters, due to the bad hygienic and sanitary conditions in the area. The original cause is the noncompliance of the Spring Source Exploitation Manual and the restrictions of the surrounding Zone of Sanitary Protection.

A study of environmental impact in the spring's been done in up-to-day conditions, and here we're suggesting a regulation's project in order to improve the actual situation. After fulfilment of this project and the proper compliance of the Exploitation Manual we propose to perform a second environmental impact study. Here we've made an economic evaluation about the suggested investment by the Elguea Hotel which is the concessionaire of the springs, for showing the feasibility of the that proposed investment.

### INTRODUCCION

Las aguas y fangos minero-medicinales son los recursos minerales más vulnerables a la contaminación por el mal manejo a que son sometidos durante su explotación.

El yacimiento de aguas minero-medicinales Elguea se encuentra ubicado en el Municipio Corralillo, Provincia Villa Clara y responde a una estructura abierta hidrogeológica compleja y una zona de descarga controlada por un sistema complejo de fallas y donde se desarrollan rocas (terrígeno carbonatadas y silíceas) de edades Jurásico, Cretácico y Neógeno, pertenecientes a las formaciones Veloz, Amaro y Manga Larga, respectivamente, así como sedimentos arcillosos y areno-arcillosos del Cuaternario, permitiendo la acumulación y descarga de las aguas subterráneas, con una zona de alimentación alejada.

En la zona acuífera de agrietamiento las aguas minerales aparecen en la superficie en una serie de manantiales que mantienen un caudal constante de alrededor de 10 l/seg y una temperatura que varía entre 36.5 y 50°C.

## Desarrollo

Con el objetivo de dar cumplimiento al Manual de Explotación del yacimiento y las normas medioambientales vigentes, así como de mantener un control de las zonas de protección sanitaria, se realizó desde el año 2006 hasta el 2009 un estudio y monitoreo de las aguas y fangos minero-medicinales y residuales líquidos del Hotel Elguea que es el concesionario del yacimiento.

El Hotel cuenta con una Unidad de salud que utiliza los fangos y las aguas minero-medicinales del yacimiento con fines médicos, por lo que es necesario el tratamiento adecuado de sus residuales para evitar la contaminación del yacimiento.

El sistema de tratamiento está compuesto de dos lagunas de oxidación del tipo aerobias continuas, en serie, que vierten a un canal que viene de Río Caña y cuya función es garantizar la dilución y autodepuración de estos residuales de forma tal que no contaminen el yacimiento, como tratamiento primario el Hotel cuenta con un sistema de registros y con dos trampas de Grasas.

Las aguas residuales generadas proceden de:  
- Albañales, cocina, cafetería, habitaciones y otras del Hotel que se vierten al sistema de lagunas.  
- Piscina recreativa y piscinas termales que se vierten directamente al canal central.

El canal central, que pasa a menos de 20m de los pozos, no está impermeabilizado y es una zanja abierta en la tierra, (en muchos sitios indefinida) para la conducción de los residuales a él se incorporan además las aguas del drenaje pluvial y las que brotan espontáneamente del yacimiento y finalmente vierte al mar. En las tablas I y II se muestra un promedio de los resultados obtenidos durante los años de estudio.

Tabla I.- Resultados obtenidos a la salida del sistema de lagunas

Determinación	UM	LMP	2006	2007	2008	2009
DBO	mg/l	60	31	19.6	0	0
DQO	mg/l	120	83	61	20	20
N Total	mg/l	20	0	2	0.86	0.70
pH	U	6-9	7.98	7.81	7.85	7.9
P Total	mg/l	10	0.21	0.23	<0.2	<0.2
Grasas	mg/l	30	119	640	7	10
Sólidos Sedimentables	ml/l	5	0.4	0.25	0	0.2
Conductividad	uS/cm	1500	2550	965	1000	1000
Oxígeno Disuelto	mg/l	>2	3	5.36	2.5	3

Los resultados en la tabla demuestran que los valores se encuentran dentro de los límites permisibles, solo las Grasas se encuentran fuera de los parámetros lo que evidencia que el ciclo de limpieza de las trampas no es el adecuado

La unidad termal se mantuvo cerrada en el último período debido a roturas en el sistema de bombeo, las terapias se realizaban en el propio yacimiento.

Tabla II.- Salida unidad termal

Determinación	UM	LMP	2006	2007
DBO	mg/l	60	108	63
DQO	mg/l	120	232	134
N Total	mg/l	20	4	5
pH		6-9	7.54	7.68
P Total	mg/l	10	<0.2	<0.2
Grasas	mg/l	30	82	52
Sólidos Sedimentables	ml/l	5	0.2	0
Conductividad	uS/cm	1500	>10 000	>10 000

Como puede observarse los residuales a la salida de la Unidad Termal no cumplen los requisitos establecidos en la norma para DBO5, DQO y Grasas, encontrándose ésta última muy por encima de los límites máximos permisibles para los vertimientos, según la norma vigente. El valor elevado de la conductividad se debe a que estas aguas son de elevada mineralización.

Cuando se terminaron los estudios hidrogeológicos de este yacimiento se confeccionó el Manual de Explotación del Yacimiento, que es el documento por el que se debe regir la explotación del acuífero, además en él se hacen una serie de recomendaciones para evitar la afectación paulatina de la calidad de las aguas medicinales.

El sistema de explotación propuesto es mediante pozos (uno de explotación y uno de reserva), aunque aún se mantienen brotando los antiguos manantiales. El agua minero medicinal es bombeada hacia la Unidad Termal, alejada aproximadamente unos 400m de los pozos, donde se aplica en las diversas terapias.

Como resultados de los trabajos se han detectado una serie de situaciones que atentan contra la calidad de las aguas minero-medicinales, entre ellas tenemos:

- Desde el primer muestreo al Agua del yacimiento se reportan contenidos de Amonio en las aguas, lo que demuestra que está ocurriendo una contaminación en el acuífero.
- Mal estado técnico-sanitario que presenta el yacimiento en su totalidad.
- Excretas y orina dadas por el paso y estadía de animales vacunos y equinos dentro del área.
- El sistema diseñado para la dilución y depuración de los residuales líquidos del Hotel no está funcionando.
- Malas condiciones constructivas del canal de conducción de los residuales y su cercanía a los dos pozos en explotación.
- Paso de pacientes que usan las aguas de los manantiales indiscriminadamente.
- Residuos de basuras y materia orgánica en descomposición dentro del área del yacimiento.
- Encharcamiento de agua pluvial, lo que puede provocar la propagación de vectores y contaminación del yacimiento por infiltración.

Todos estos problemas pueden afectar la calidad de las aguas del yacimiento y se encuentran terminantemente prohibidos según el Manual de Explotación y de las restricciones de las zonas de protección sanitaria, basados en estos problemas realizamos un estudio de impacto ambiental.

### Impacto Ambiental:

Para la identificación de los impactos existentes en el yacimiento, se tuvo en cuenta los parámetros matriciales fundamentales de acuerdo a la Matriz de Importancia que propone la Guía metodológica

de Evaluación de Impactos Ambientales Conessa, 2000 que permite obtener una valoración cualitativa del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado, el efecto queda reflejado como Importancia del impacto

$$I = \pm (3I + 2Ex + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

### Acciones impactantes principales

A1 – Cercanía y mal estado constructivo del canal de conducción de residuos líquidos.

A2 – Mal manejo de residuos sólidos.

A3 – Mal drenaje pluvial.

A4– Malas condiciones constructivas de los drenajes de los manantiales.

A5 – Pésimo estado constructivo de los antiguos baños.

A6 – Mal estado técnico del cercado perimetral.

A7- Incumplimiento del Manual de Explotación.

A8- Autorización para realizar las terapias dentro del área del yacimiento.

### Factores impactados

F1 – Suelo.

F2– Aguas subterráneas.

F3 – Fauna

F4– Flora.

F5 – Paisaje.

Tabla III.- Matriz de Importancia Conessa de evaluación de los impactos

Factores del medio	Acciones Impactantes								Total Impactos
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	A <sub>5</sub>	A <sub>6</sub>	A <sub>7</sub>	A <sub>8</sub>	
F <sub>1</sub>	-26	-14	-14	-17	11	-28	-20	-13	-121
F <sub>2</sub>	-40	-27	-43	-14	-11	-20	-56	-20	-231
F <sub>3</sub>	-12	-15	-18	-11	-11	-11	-26	-11	-115
F <sub>4</sub>	-15	-15	-20	-11	-11	-11	-17	-13	-113
F <sub>5</sub>	-11	-18	-11	-12	-20	-21	-11	-11	-115
F <sub>6</sub>	-11	-11	-11	-11	-11	-11	-11	11	-66
F <sub>7</sub>	-11	-11	-23	-11	-11	-11	-11	27	-62
<b>Total</b>	<b>-126</b>	<b>-111</b>	<b>-140</b>	<b>-87</b>	<b>-64</b>	<b>-113</b>	<b>-152</b>	<b>-30</b>	

Como resultado de este análisis tenemos que: los factores mayormente impactados son: las aguas subterráneas y el suelo y las acciones más impactantes son: el incumplimiento del Manual de Explotación, la cercanía y mal estado constructivo del canal de conducción de residuos líquidos y la autorización para realizar las terapias dentro del área del yacimiento.

### Plan de medidas para mitigar o minimizar los problemas ambientales existentes

1. Cumplir estrictamente con todo lo indicado en el Manual de Explotación.
2. La zanja que conduce las aguas residuales debe ser revestida con hormigón u otro impermeabilizante, para evitar que éstas lleguen al yacimiento por infiltración.

3. Se deben resolver los problemas que no permiten el funcionamiento correcto del sistema de dilución y auto-depuración de las aguas residuales.
4. Hay que mantener en óptimo estado de limpieza los canales y conductores de los residuales.
5. Las limpiezas a las trampas de Grasa se deben realizar mensualmente.
6. Dentro del área del yacimiento ni en sus alrededores pueden haber terrenos de cría y pastoreo de animales.
7. El Hotel tiene que sustituir o reparar la cerca de protección del área del yacimiento y prohibir el paso de animales y huéspedes hacia esa zona.
8. El trabajador encargado del mantenimiento y limpieza del área del yacimiento, tiene que hacer una labor diaria y cuidadosa para lograr que esta fuente recupere sus condiciones óptimas de explotación.
9. El drenaje en la zona de los antiguos baños debe limpiarse sistemáticamente para evitar que el agua penetre en el yacimiento en mal estado.
10. En aquellos lugares donde el suelo no presente buena impermeabilidad debe ser rellenado con una capa fina de suelo del mismo yacimiento de al menos 3cm, que mejorará el drenaje pluvial.
11. El Hotel debe valorar la posibilidad de reparación o eliminación de las antiguas casetas de los baños.

## CONCLUSIONES

1. De acuerdo a la caracterización química realizada se evidencia una contaminación reciente en las aguas minero-medicinales del yacimiento Elguea dada por la presencia por primera vez de Amonio en sus aguas.
2. En el sistema de tratamiento de residuales líquidos del Hotel el único problema que pudiera afectar las aguas del yacimiento es el mal estado constructivo del canal de conducción de residuales.
3. En el estudio de impacto ambiental realizado los factores mayormente impactados son: las aguas subterráneas y el suelo y las acciones más impactantes son: el incumplimiento del Manual de Explotación y la cercanía y estado constructivo del canal de conducción de residuos líquidos.
4. Se elaboró un plan de acción que mejorará la situación medioambiental existente en el yacimiento.
5. Se demuestra a través de un estudio de impacto ambiental realizado después del cumplimiento del plan de medidas y las orientaciones del Manual de Explotación que todos los factores medioambientales son impactados de forma positiva por las diferentes acciones impactantes, siendo el factor más beneficiado el agua minero-medicinal.

## RECOMENDACIONES

1. Prestar más atención y cuidado al área del yacimiento y cumplir todas las medidas que se plantean en el plan de acción que se propone en este trabajo.
2. Efectuar monitoreos medioambientales periódicos para detectar a tiempo cualquier anomalía que se presente.
3. Impermeabilizar el canal de conducción de residuales líquidos del Hotel pues debido a su cercanía a los pozos en explotación constituye un peligro para la calidad del agua minero-medicinal.

## BIBLIOGRAFIA

- Expósito Sanabria Diana. Estudio de impacto ambiental en el yacimiento Elguea. Tesis para optar por el grado científico de Máster UCLV 2009.
- Marsall William; Rodríguez Sonia; Zayas Santiago. Exploración Detallada Aguas Termominerales Elguea. 1987. Empresa de Geología Santa Clara.
- Marsall William. Posibilidades no explotadas en el Balneario Elguea. 1993. Empresa de Geología Santa Clara.
- Marsall William, López Emilio, Alfonso María de los A. Exploración Complementaria Aguas Termales Elguea. 1995 Empresa Geólogo- minera del Centro.
- Marsall William Utilización alternativa de las piscinas naturales en los tratamientos en el yacimiento de aguas termo-minerales Elguea. EGMC. 2008
- Marsall William, Maria del Carmen Marrero, Idelfonso Castañedo Noa Manual de explotación de los yacimientos de fangos y aguas minero medicinales Elguea. 1995 Empresa Geólogo- minera del Centro.
- Mesa Muñoz, Alberto L, Ramos Jiménez Humberto Estudio Hidrogeológico de Avenimiento en el Sistema de Drenaje Elguea, Municipio de Corralillo. 1986. Instituto de Hidroeconomía.
- Resolución No. 132 /2009 sobre estudios de impacto ambiental