



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de  
Evaluación y  
Fiscalización Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de  
Nuestra Diversidad"

1

**INFORME N° 525-2012-OEFA/DE**

PARA : **ING. CARMEN CONOPUMA RIVERA**  
Coordinadora de la Calidad del Agua y Suelo (e)

ASUNTO : Informe de resultados de la evaluación ambiental realizado en los ámbitos de la actividad minera en las cuencas de los ríos San Juan y San José en el departamento de Cerro de Pasco

REF. : Plan de evaluación ambiental de la calidad del agua en el ámbito de la actividad minera en las cuencas del río San Juan tributario a la Laguna Chinchaycocha y río San José

FECHA : 26 de octubre de 2012

Es grato dirigirme a usted a fin de saludarla, e informarle a través del presente informe en relación a los resultados de la evaluación ambiental realizada a las unidades mineras asentadas en las cuencas de los ríos San José y San Juan, cuyo levantamiento de información en campo se realizó entre 16 al 20 de julio de 2012.

**I. ANTECEDENTES**

La Dirección de Evaluación del OEFA, en coordinación con la Dirección de Supervisión realizó la evaluación ambiental de las cuencas de los ríos San Juan y San José, así como la supervisión especial a las empresas administradoras Chungar S.A.C. para su U.M. Animon, Corporación Minera Centauro S.A.C. y su U.M. Quicay, de la Sociedad Minera El Brocal S.A.A. - U.M. Colquijirca N° 1, N° 2, de Pan American Silver S.A. Mina Quiruvilca - U.M. Huaron, ubicados en las cuencas mencionadas a fin de verificar el cumplimiento de los compromisos ambientales y estado del ambiente.

**II. DEL PLAN DE TRABAJO DE CAMPO**

El Plan de Evaluación Ambiental, comprende las áreas de influencia directa de las compañías mineras: 1) Empresa Administradora Chungar S.A.C. - U.M. Animon; 2) Pan American Silver S.A. - U.M. Huaron; 3) Unidad Minera Cerro de Pasco de la empresa Cerro SAC; 4) Corporación Minera Centauro S.A.C. U.M. Quicay; 5) Sociedad Minera El Brocal S.A.A. - U.M. Colquijirca N° 1 y N° 2,

Para cumplir con los plazos establecidos, se conformaron dos grupos de trabajo distribuyéndose las unidades mineras por zonas (Zona N° 01 y Zona N° 02).

**2.1 ZONA N°01**

Comprende a las unidades mineras, Animon de Chungar SAC., y Huaron de Pan American Silver S.A. ubicada en la cuenca del río San José y la Unidad Minera Cerro de Pasco de la empresa CERRO SAC., ubicada en la cuenca del río San Juan cuyas aguas tributan a la laguna Chinchaycocha.

El equipo técnico de esta Zona 01, estuvo conformado por:

- Ing. Víctor Olivares Alcántara
- Blgo. Pedro Ramos Matías

1





### 2.2 ZONA N°02

Zona que corresponde a la cuenca del río San Juan, en ella se ubica la Corporación Minera Centauro S.A.C. con su U.M Quicay y la Sociedad Minera El Brocal S.A.A. - U.M Colquijirca N°01, N° 2.

El equipo técnico de esta zona estuvo conformado por:

- Ing. Julio Gonzales Rossel.
- Blga. Leonor Méndez Quincho

### III. METODOLOGIA

Para la toma de muestras de agua se siguió con lo señalado en el "Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial" establecido por la Autoridad Nacional del Agua mediante Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA.

Para la toma de muestras de efluentes se utilizó el Protocolo de monitoreo de calidad de agua - Sub sector Minería (1993) y el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Efluentes y Aguas Superficiales en las Actividades Minero-Metalúrgicas (2011 aun sin resolución de aprobación).

Los análisis fueron realizados por el laboratorio acreditado Inspectorate Services S.A.C. y los métodos utilizados por el laboratorio para el análisis de las muestras fueron las que se observan en el Cuadro N° 01:



**Cuadro N°01: Métodos utilizados por el Laboratorio**

ANÁLISIS	METODO
Metales por ICP	EPA 200.8
Sólidos Suspendedos Totales	SM 2540-D
Cianuro Total	EPA 335.2

### IV. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN – ZONA 1

*Handwritten signature*

Con fecha 16 de julio del 2012, se dió inicio a la evaluación ambiental para la fiscalización ambiental de los vertimientos y cuerpos de agua receptores, en el área de operaciones mineras en las cuencas de los ríos San Juan y San José, iniciando la supervisión con la Unidad Minera Cerro de Pasco.



*Handwritten signature*



**Foto:** Reunión de apertura de las actividades de supervisión en Cerro SAC.

### CUENCA DEL RÍO SAN JUAN

La cuenca del Río San Juan se ubica a una altitud entre los 4 000 y 4 400 msnm, la extensión del río San Juan es de aproximadamente 1,17 km<sup>2</sup> desde sus nacientes hasta la represa que da origen al embalse Upamayo a 4.090 msnm.

El Lago Chinchaycocha, principal cuerpo de agua se encuentra en la parte baja de la cuenca y alcanza una extensión aproximada de 32.000 hectáreas.

Las actividades mineras desarrolladas en la cuenca del Río San Juan datan desde la época colonial y comprende la participación de empresas que ya han cesado sus operaciones y otras actualmente activas, tal como la Unidad Minera Cerro de Pasco.

### CERRO S.A.C. – UNIDAD CERRO DE PASCO

#### CUERPOS DE AGUA

**Cuadro N°02:** Estaciones de Monitoreo de Aguas Superficiales

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Coordenadas UTM Zona 18L		Norma Ambiental D.S. N 002 – 2008 – MINAM
		ESTE	NORTE	
E-213	Río San Juan, antes del efluente	356324	8816186	Categoría 3
E-214	Río San Juan, después del efluente	356732	8813375	Categoría 3
E-215	Efluente total de Cerro de Pasco (río Ragra)	357378	8816524	Categoría 3
E-201'	Laguna Huicra	358594	8822691	Categoría 3

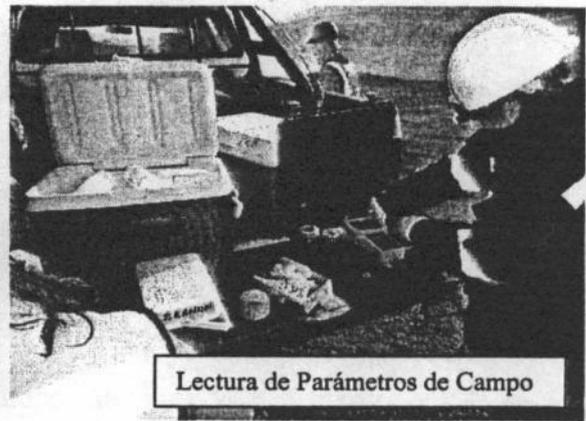
**Cuadro N°03:** Parámetros de Campo en estaciones de Aguas Superficiales

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Hora	Temp	pH	C.E.	O.D.
			°C	Und	µS/cm	mg/L
E-213	Río San Juan, antes del efluente	08:20	6.68		243	8.49
E-214	Río San Juan, después del efluente	08:00	7.20		729	8.72
E-215	Efluente total de Cerro de Pasco (río Ragra)	09:50	12.70		1265	7.62
E-201'	Laguna Huicra	11:25	11.90		230	7.29
R.J. N° 291-2009-ANA – Clase III						≥ 3.0

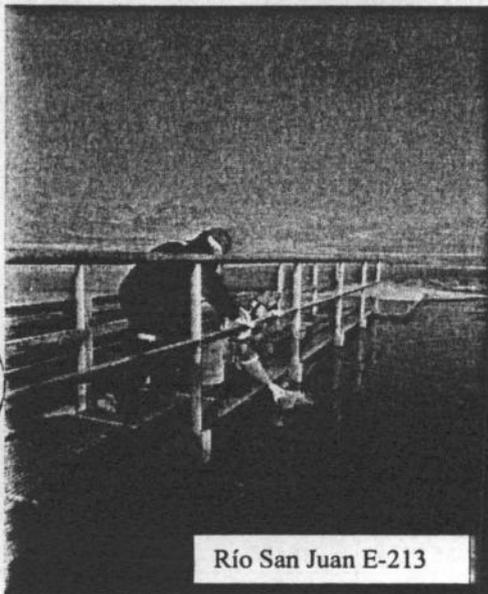




Río San Juan E-214



Lectura de Parámetros de Campo



Río San Juan E-213



Lag. Huicra - E-201'



**Cuadro N° 04: Resultados de Análisis en Aguas Superficiales -concentraciones totales**

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Wad	Sólidos Totales Suspensos
		mg/L	mg/L
03445-13827	E-213	<0,002	<5,0
03445-13828	E-214	0,016	-
03445-13829	E-215	<0,002	115,6
Límite de Cuantificación		0,002	5,0
R.J. N° 291-2009-ANA - Clase III		0.10	

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot) mg/L	B(tot) mg/L	Be(tot) mg/L	Al(tot) mg/L	P(tot) mg/L	Ti(tot) mg/L	V(tot) mg/L	Cr(tot) mg/L	Mn(tot) mg/L
03445-13827	E-213	<0,0012	0.0026	<0,0006	0.0472	0.0132	0.0013	<0,0003	<0,0005	0.0106
03445-13828	E-214	0.0406	0.0180	<0,0006	0.3488	0.1157	0.0040	<0,0003	<0,0005	10.0842
03445-13829	E-215	0.0563	0.0214	<0,0006	0.6741	0.8678	0.0063	<0,0003	<0,0005	8.8745
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
R.J. N° 291-2009-ANA - Clase III									0.50*	

Handwritten signature



Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot) mg/L	Ni(tot) mg/L	Cu(tot) mg/L	Zn(tot) mg/L	As(tot) mg/L	Sa(tot) mg/L	Sr(tot) mg/L	Mo(tot) mg/L	Ag(tot) mg/L
03445-13827	E-213	<0,0002	<0,0004	0.0014	0.0012	0.0044	<0,0002	0.0792	0.0004	<0,0002
03445-13828	E-214	0.0028	0.0048	0.0024	3.0290	0.0099	<0,0002	0.6295	0.0006	0.0010
03445-13829	E-215	0.0023	0.0040	0.1224	6.3444	0.0500	<0,0002	0.8755	0.0006	0.0050
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
R.J. N° 291-2009-ANA - Clase III				0.50	25.0	0.20	0.050			

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot) mg/L	Sn(tot) mg/L	Sb(tot) mg/L	Ba(tot) mg/L	Ce(tot) mg/L	Hg(tot) mg/L	Ti(tot) mg/L	Pb(tot) mg/L
03445-13827	E-213	<0,0002	<0,0004	0.0024	0.0271	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0.0034
03445-13828	E-214	0.0032	<0,0004	0.0026	0.0336	0.0005	0.0003	0.0042	0.0524
03445-13829	E-215	0.0144	0.0004	0.0061	0.0412	0.0008	<0,0001	0.0086	0.0347
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
R.J. N° 291-2009-ANA - Clase III		0.050							0.10

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot) mg/L	Th(tot) mg/L	U(tot) mg/L	Na(tot) mg/L	Mg(tot) mg/L	K(tot) mg/L	Ca(tot) mg/L	Fe(tot) mg/L
03445-13827	E-213	<0,0003	<0,0010	<0,0003	0.9234	3.0934	0.6763	46.7905	0.0776
03445-13828	E-214	0.0009	<0,0010	0.0013	16.2940	55.9696	6.9332	194.5164	2.3036
03445-13829	E-215	0.0119	<0,0010	0.0023	10.4824	61.0776	6.1521	246.8063	19.8113
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
R.J. N° 291-2009-ANA - Clase III									

El proceso de análisis comprendió la corrida completa de metales por el método de ICP masa, siendo los resultados de análisis comparados con los valores límite de la Clase III "Agua para riego de Vegetales de consumo crudo y bebida de animales" según lo establecido por Resolución Jefatural N° 291-200-ANA, en concordancia a la Resolución Directoral N° 007-2011-ANA-DGCRH del 06 de enero de 2011, en lo referente al río Ragra.



#### Cuadro N°05: Parámetros Críticos

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Parámetros que Superan los ECA
		D.S. N° 002-2008-MINAM - CAT 3
E-213	Río San Juan, antes del efluente	
E-214	Río San Juan, después del efluente	Cu
E-215	Efluente total de Cerro de Pasco (río Ragra)	Pb

De los informes de ensayo se tiene que las muestras tomadas en el río San Juan, en la estación aguas abajo de la actividad minera Cerro SAC, se destaca la presencia del metal Cu, cuya concentración superó los valores límite de la Clase III de la R.J N° 291-2009-ANA, por tanto, esta estación **No Cumple** con lo establecido en el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM.

El río Ragra, cuyas aguas confluyen en el río San Juan, reporta al metal Pb, en una concentración que superó los valores de la R.J. N° 20291-\*2009\*ANA para la Clase III, por tanto **No Cumple** con la Normativa Ambiental, para el parámetro mencionados.



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de  
Evaluación y  
Fiscalización Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de  
Nuestra Diversidad"**LAGUNA HUICRA**

Los resultados de los informes de Ensayo del laboratorio de la Laguna Huicra, son comparados con los valores ECA para agua del D.S. N° 002-2008-MINAM categoría 4 – Conservación del Ambiente Acuático - Lagunas y Lagos.

**Cuadro N° 06: Resultados de Análisis en Agua Superficial-concentraciones totales**

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cloruro Wad	Sólidos Totales Suspendidos
		mg/L	mg/L
03445-13826	E-201'	<0,002	<5,0
Límite de Cuantificación		0,002	5,0
CATEGORIA 4			≤ 25,0

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot)	B(tot)	Be(tot)	Al(tot)	P(tot)	Ti(tot)	V(tot)	Cr(tot)	Mn(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03445-13826	E-201'	<0,0012	0.0025	<0,0006	0.0086	0.0361	<0,0004	0.0008	<0,0005	0.1276
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
CATEGORIA 4									0.05*	

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot)	Ni(tot)	Cu(tot)	Zn(tot)	As(tot)	Se(tot)	Sr(tot)	Mo(tot)	Ag(tot)
		mg/L								
03445-13826	E-201'	<0,0002	<0,0004	0.0005	0.0057	0.0028	<0,0002	0.0439	<0,0002	<0,0002
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
CATEGORIA 4			0.025	0.020	0.030	0.010				

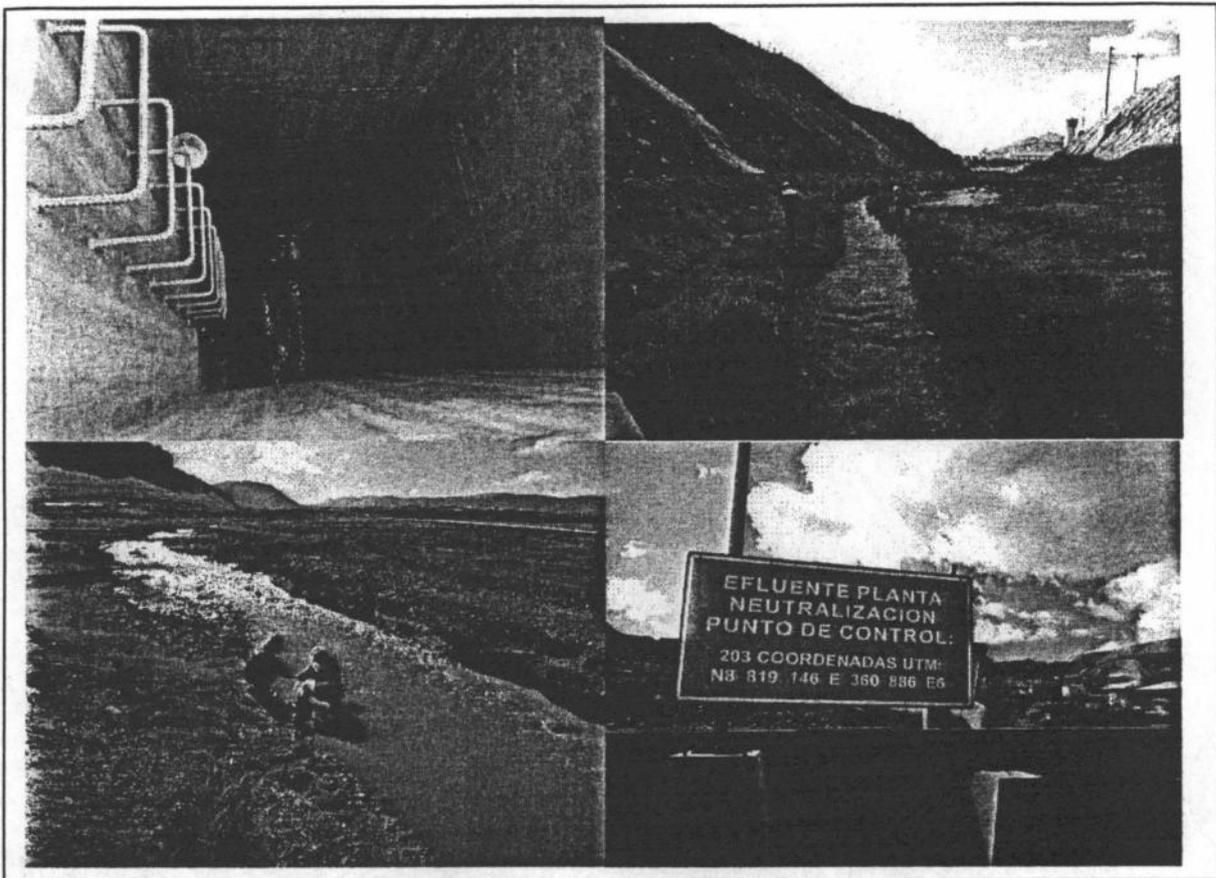
Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot)	Sn(tot)	Sb(tot)	Ba(tot)	Ce(tot)	Hg(tot)	Tl(tot)	Pb(tot)
		mg/L							
03445-13826	E-201'	<0,0002	<0,0004	0.0006	0.0167	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0.0016
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
CATEGORIA 4		0.004			0.70		0,0001		0.0010

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot)	Th(tot)	U(tot)	Na(tot)	Mg(tot)	K(tot)	Ca(tot)	Fe(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03445-13826	E-201'	<0,0003	<0,0010	<0,0003	0.7197	10.2498	0.6489	37.3569	0.0523
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
CATEGORIA 4									

La laguna Huicra, presento valores del metal plomo (Pb), con una concentración de 0.0016 mg/l, superando en 60% el valor indicado en los ECA – Categoría 4 (0.0010 mg Pb/L) del D.S. N° 002-2008-MINAM. Por tanto la laguna Huicra **No Cumple** con el D.S. N° 002-208-MINAM para el parámetro Plomo.

**Cuadro N°07: Estaciones de Monitoreo de Efluente Domésticos E Industriales**

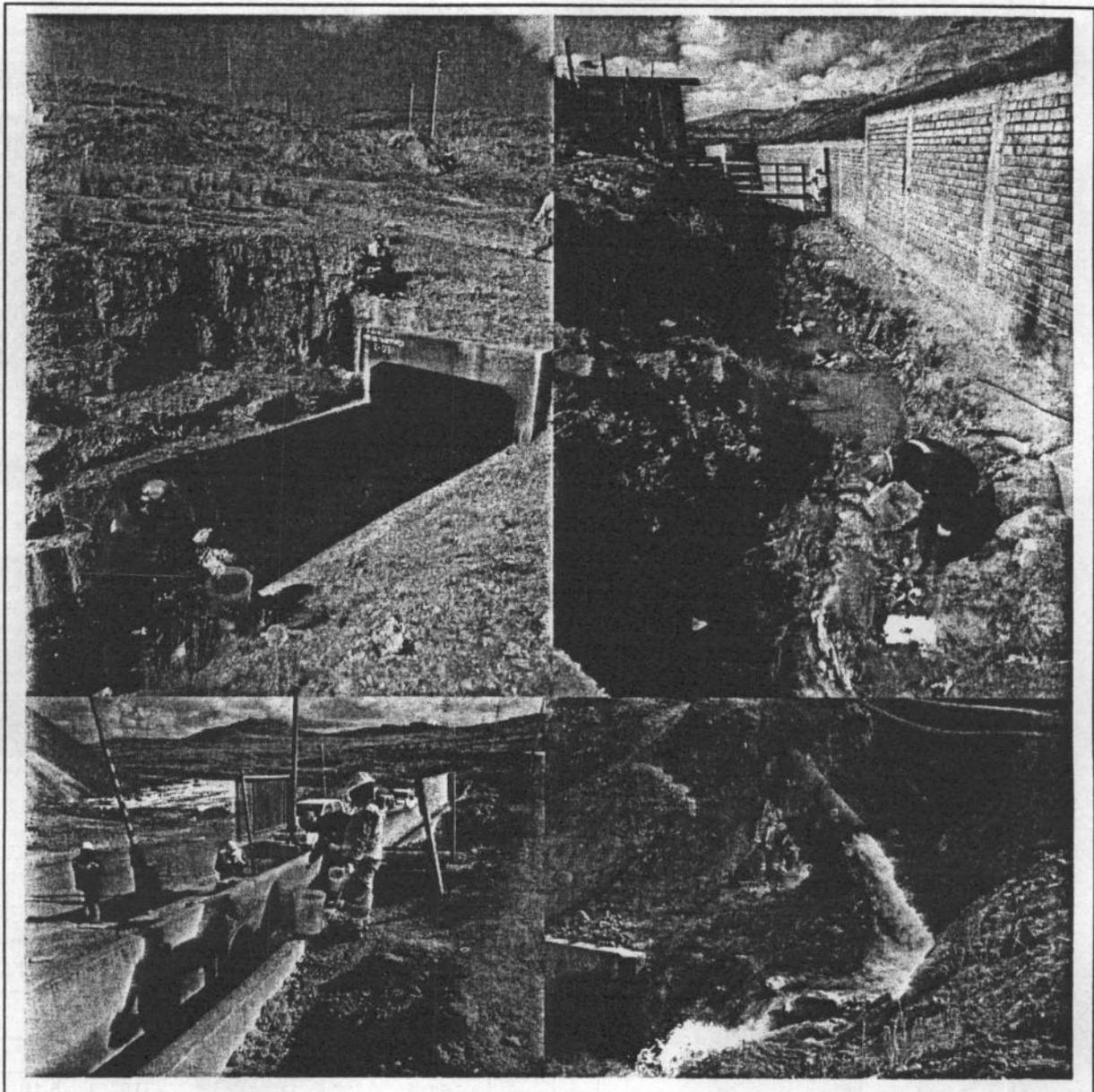
Cod.	Estaciones de Monitoreo	Coordenadas UTM zona 18L		Norma Ambiental NMP minería %
		ESTE	NORTE	
E-01	Agua residual, población de Paragsha	361380	8819677	RM-011-96-EM
E-03	Agua residual, población de Chaupimarca	361075	8817490	RM-011-96-EM
E-202	Efluente de agua industrial Paragsha	361554	8819642	RM-011-96-EM
E-203	Efluente de Planta de Neutralización	360653	8818779	RM-011-96-EM
E-204	Efluente aguas neutras de mina	361536	8819547	RM-011-96-EM
E-204 A-AB	Aguas arriba de E-203 y aguas abajo de E-204	361549	8819265	RM-011-96-EM
E-02A	A 200 m aguas abajo de la planta de neutralización (río Ragre)	360434	8818211	RM-011-96-EM

**Cuadro N° 08:** Registro de parámetros de Campo - Efluentes

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Hora	Temp	pH	C.E.	O.D.
			°C	Und	µS/cm	mg/L
E-01	Agua residual, población de Paragsha	10:46	9.70		678	6.29
E-03	Agua residual, población de Chaupimarca	10:11	12.0		827	326
E-202	Efluente de agua industrial Paragsha	15:56	13.29		1179	6.0
E-203	Efluente de Planta de Neutralización	15:08	18.5		2818	5.16
E-204	Efluente aguas neutras de mina	15:40	13.52		1452	6.55
E-204 A-AB	Aguas arriba de E-203 y aguas abajo de E-204	16:40	13.35		1174	5.85
E-02A	A 200 m aguas abajo de la planta de neutralización (río Ragre)	14:45	13.7		1513	5.50
R.M. N° 011-96-EM/VMM						≥ 4.0

Los resultados de análisis de metales totales y reportados en los cuadros N° 09 y N° 10, son reportados en concentraciones totales y disueltas respectivamente, siendo para el caso de concentraciones totales comparadas referencialmente con los valores Limite Máximos Permisibles (LMP) aprobado con D.S. N° 010-2010-MINAM, y para el caso de metales disueltos se comparan con los Niveles Máximos Permisibles aprobado con la R.M. N° 011-96-EM/VMM, en concordancia a su instrumento ambiental aprobado.





*[Handwritten signature]*

Los resultados expresados en concentraciones totales son comparados a modo de referencia con los valores LMP del D.S. N° 010-2010-MINAM.

**Cuadro N° 09:** Resultados de Análisis de Efluentes Mineros - Concentraciones totales

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Wad	Sólidos Totales Suspensos
		mg/L	mg/L
03445-13830	E-202	<0,002	40,8
03445-13831	E-203	<0,002	<5,0
03445-13832	E-204	<0,002	43,6
03445-13833	E-01	<0,002	69,3
03445-13834	E-02A	<0,002	87,3
03445-13835	E-03	0,002	455,0
03445-13836	E-204 A-AB	0,002	99,7
Limite de Cuantificación		0,002	5,0
D.S.N° 010-2010 - MINAM			50,0

*[Handwritten signature]*



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de  
Evaluación y  
Fiscalización Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de  
Nuestra Diversidad"

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot) mg/L	B(tot) mg/L	Be(tot) mg/L	Al(tot) mg/L	P(tot) mg/L	Ti(tot) mg/L	V(tot) mg/L	Cr(tot) mg/L	Mn(tot) mg/L
03445-13830	E-202	0.0324	0.0149	<0,0006	0.1196	0.4257	0.0030	<0,0003	0.0024	17.7557
03445-13831	E-203	0.3965	0.0432	<0,0006	0.1719	0.0153	0.0005	<0,0003	0.0007	2.8107
03445-13832	E-204	0.0420	0.0257	<0,0006	0.3603	0.1060	0.0020	<0,0003	0.0027	2.5703
03445-13833	E-01	0.0050	0.0087	<0,0006	0.3958	1.7913	0.0219	0.0024	0.0068	7.1630
03445-13834	E-02A	0.0913	0.1624	<0,0006	0.6812	1.4539	0.0115	0.0010	0.0054	6.3381
03445-13835	E-03	0.0084	0.0186	<0,0006	3.6351	10.3661	0.0750	0.0020	0.0090	1.7126
03445-13836	204-A-AB	0.0233	0.0164	<0,0006	0.7673	2.7125	0.0170	<0,0003	0.0034	5.9293
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
D.S.Nº 010-2010 - MINAM									0.10*	

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot) mg/L	Ni(tot) mg/L	Cu(tot) mg/L	Zn(tot) mg/L	As(tot) mg/L	Se(tot) mg/L	Sr(tot) mg/L	Mo(tot) mg/L	Ag(tot) mg/L
03445-13830	E-202	0.0030	0.0119	0.1762	8.5206	0.0406	0.0003	0.6571	0.0008	0.0065
03445-13831	E-203	0.0014	0.0023	0.0168	0.0849	0.0152	<0,0002	1.7916	0.0015	<0,0002
03445-13832	E-204	0.0007	0.0018	0.0157	2.7024	0.0437	0.0006	1.1712	0.0003	0.0002
03445-13833	E-01	0.0013	0.0032	0.0250	9.2166	0.0144	<0,0002	0.1360	0.0005	<0,0002
03445-13834	E-02A	0.0016	0.0054	0.0732	4.4664	0.0449	<0,0002	1.0069	0.0033	0.0033
03445-13835	E-03	0.0032	0.0103	0.2422	2.2584	0.0792	0.0003	0.2207	0.0020	0.0070
03445-13836	E-204 A-AB	0.0015	0.0039	0.1015	4.3496	0.0458	0.0002	0.6764	0.0010	0.0084
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
D.S.Nº 010-2010 - MINAM				0.50	1.50	0.10				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot) mg/L	Sr(tot) mg/L	Sb(tot) mg/L	Ba(tot) mg/L	Ca(tot) mg/L	Hg(tot) mg/L	Tl(tot) mg/L	Pb(tot) mg/L
03445-13830	E-202	0.0202	0.0010	0.0074	0.0384	<0,0003	0.0001	0.0024	1.4884
03445-13831	E-203	0.0016	<0,0004	0.0006	0.0638	<0,0003	<0,0001	0.0727	0.0033
03445-13832	E-204	0.0024	<0,0004	0.0019	0.0363	<0,0003	<0,0001	0.0027	0.1015
03445-13833	E-01	0.0036	<0,0004	0.0015	0.0354	0.0005	<0,0001	0.0008	0.0370
03445-13834	E-02A	0.0061	0.0004	0.0039	0.0445	0.0006	<0,0001	0.0093	0.1741
03445-13835	E-03	0.0051	0.0035	0.0183	0.0915	0.0019	<0,0001	0.0021	0.2586
03445-13836	E-204 A-AB	0.0063	0.0010	0.0081	0.0432	0.0006	<0,0001	0.0019	1.3522
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
D.S.Nº 010-2010 - MINAM		0.050					0.002		0.20

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot) mg/L	Th(tot) mg/L	U(tot) mg/L	Na(tot) mg/L	Mg(tot) mg/L	K(tot) mg/L	Ca(tot) mg/L	Fe(tot) mg/L
03445-13826	E-201	<0,0003	<0,0010	<0,0003	0.7197	10.2498	0.6489	37.3569	0.0523
03445-13827	E-213	<0,0003	<0,0010	<0,0003	0.9234	3.0934	0.6763	46.7905	0.0776
03445-13828	E-214	0.0009	<0,0010	0.0013	16.2940	55.9696	6.9332	194.5164	2.3036
03445-13830	E-202	0.0152	<0,0010	0.0006	13.0822	61.5983	5.2540	168.9903	8.5372
03445-13831	E-203	<0,0003	<0,0010	0.0005	10.1731	90.0038	21.5532	662.0809	0.4703
03445-13832	E-204	0.0006	<0,0010	0.0037	5.0235	74.7034	2.5901	298.2562	9.2718
03445-13833	E-01	0.0003	<0,0010	0.0003	16.2517	35.9445	5.4765	59.0131	7.0217
03445-13834	E-02A	0.0049	<0,0010	0.0024	14.4334	61.9483	7.9243	281.9298	14.6914
03445-13835	E-03	0.0084	<0,0010	0.0007	43.0243	11.0621	18.7446	98.1523	13.8244
03445-13836	204-A-AB	0.0185	<0,0010	0.0020	21.1932	46.2347	7.9681	180.5588	11.5649
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
D.S.Nº 010-2010 - MINAM									



of

9

**Cuadro N°10: Parámetros Críticos en Efluentes según D.S. N° 010-2010-MINAM**

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Parámetros que Superan los LMP
		D.S. N° 010-2010-MINAM
E-01	Agua residual, población de Paragsha	STS, Zn
E-03	Agua residual, población de Chaupimarca	STS, Zn, Pb
E-202	Efluente de agua industrial Paragsha	Zn, Pb
E-204	Efluente aguas neutras de mina	Zn
E-204 A-AB	Aguas arriba de E-203 y aguas abajo de E-204	STS, Zn, Pb
E-02A	A 200 m aguas abajo de la planta de neutralización (río Ragra)	STS, Zn, Pb

Se identificaron trazas de los metales zinc, plomo, en las muestras de aguas residuales domésticas y las aguas provenientes de la poza de neutralización, así como altas concentraciones del parámetro sólidos totales suspendidos. Las estaciones descritas en el cuadro N° 10 no cumplen con los LMP indicados en el D.S. N° 010-2010-MINAM, para los parámetros indicados tomados a modo de referencia.

Sin embargo, las muestras de los Efluentes Industriales, también se sometieron a un análisis por metales disueltos de acuerdo a la normativa ambiental aplicada al expediente. Dichos resultados son comparados con los Niveles Máximos Permisibles de la R.M. N° 011-96 EM/VMM, siendo este el instrumento ambiental aprobado para la actividad minera.

**Cuadro N°11: Resultado de Análisis en Efluentes Mineros -Concentraciones Disueltas**

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(dis)	B(dis)	Be(dis)	Al(dis)	P(dis)	Ti(dis)	V(dis)	Cr(dis)	Mn(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03445-13833	E-01	0.0050	0.0086	<0,0006	<0,0019	0.0929	0.0011	0.0021	0.0066	6.7810
03445-13834	E-02A	0.0889	0.1521	<0,0006	0.0038	0.0065	0.0014	<0,0003	0.0031	2.6986
Limite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
R.M.N° 011-96 EM/VMM										

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(dis)	Ni(dis)	Cu(dis)	Zn(dis)	As(dis)	Se(dis)	Sr(dis)	Mo(dis)	Ag(dis)
		mg/L								
03445-13833	E-01	0.0011	0.0026	0.0012	2.9159	0.0025	<0,0002	0.1308	0.0005	<0,0002
03445-13834	E-02A	0.0009	0.0027	0.0127	0.9625	0.0027	<0,0002	1.0023	0.0032	<0,0002
Limite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
R.M.N° 011-96 EM/VMM				1,0	3,0	1,0				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(dis)	Sn(dis)	Sb(dis)	Ba(dis)	Ce(dis)	Hg(dis)	Tl(dis)	Pb(dis)
		mg/L							
03445-13833	E-01	<0,0002	<0,0004	0.0004	0.0194	<0,0003	<0,0001	0.0007	<0,0002
03445-13834	E-02A	0.0019	<0,0004	0.0023	0.0328	<0,0003	<0,0001	0.0042	0.0010
Limite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
R.M.N° 011-96 EM/VMM									0,40

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(dis)	Th(dis)	U(dis)	Na(dis)	Mg(dis)	K(dis)	Ca(dis)	Fe(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03445-13833	E-01	<0,0003	<0,0010	<0,0003	15.6977	34.8860	5.0766	54.2547	0.2059
03445-13834	E-02A	<0,0003	<0,0010	0.0015	14.3739	34.4687	5.3137	188.6650	0.0385
Limite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
R.M.N° 011-96 EM/VMM									2,0



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad"

Todas las estaciones evaluadas **CUMPLEN** con los Normativa de la R.M. N°011-96-EM/VMM que aprueba los Niveles Máximos Permisibles para efluentes líquidos minero-metalúrgicos.

### CROQUIS DE ESTACIONES DE MONITOREO UNIDAD MINERA CERRO SAC



*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

**UNIDAD HUARON - PAN AMERICAN SILVER S.A.C****CUENCA DEL RÍO SAN JOSÉ**

El día 18 de julio del 2012, se continuó con la evaluación ambiental de los vertimientos y cuerpos de agua receptores en el área de operaciones mineras en esta ocasión en la cuenca del río San José, comenzando la supervisión con la Unidad Minera Huaron.

El monitoreo ambiental se desarrolló con el acompañamiento del Jefe de Medio Ambiente Sr. Adán Edmundo Puente Rodríguez, en representación de la unidad minera Huaron de Pan American Silver S.A.C.

Se tomaron muestras de efluentes en los puntos considerados en el Plan de Supervisión Ambiental.

Se cumplió con los procedimientos descritos en los protocolos de Monitoreo de Aguas superficiales de la Autoridad Nacional del Agua y Efluentes Minero Metalúrgicos del Ministerio de Energía y Minas.

Los análisis físico-químicos, de las muestras tomadas durante la supervisión especial, se realizaron en el laboratorio INSPECTORATE PERU SAC, acreditado ante INDECOPI.

**UNIDAD MINERA HUARON - DE PANAMERICAN SILVER S.A.****Cuadro N°12:** estaciones de Monitoreo en la Unidad Minera Huarón

PUNTO	ESTACIONES DE MONITOREO	COORDENADAS UTM - ZONA 18		ORIGEN	CUERPO RECEPTOR.
		ESTE	NORTE		
Efluente					
EF-03	Efluente final de las pozas de tratamiento Activo San José – Túnel Paul Nevejans Nv 250	351252	8784121	Planta Concentradora y Mina	Río San José
Aguas superficial					
FA-01	Laguna Llacsacocha, aguas arriba de las instalaciones de la mina	345150	8782385	Lag. Llacsacocha	
S-9	Río San José	349419	8782883	Río San José	
S-11	Río San José	351467	8784316		
CR-01	Río Anticona	353947	8785778		
PCA-03	Río San José, Aguas arriba de la planta	351426	8784172		

**Cuadro N°13:** Aguas Superficiales

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Hora	Temp	pH	C.E.	O.D.
			°C	Und	µS/cm	mg/L
FA-01	Laguna Llacsacocha, aguas arriba de las instalaciones de la mina	14:11	9.78		843	6.70
S-9	Río San José		15.03		2151	6.60
S-11	Río San José	17:34	13.80		1103	5.50
CR-01	Río Anticona	18:29	13.14		1240	6.98
PCA-03	Río San José, Aguas arriba de la planta de tratamiento	16:00	11.14		835	6.39
FA-02	Agua de manantial Huallay	No se tomó muestras				
D.S. N° 002-2008-MINAM						≥ 4.0



Cuadro N°14: Resultados de Análisis de la Laguna Llacshacochoa

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Wad	Cianuro Total	Sólidos Totales Suspensos
		mg/L	mg/L	mg/L
03484-13982	FA-01	<0,002	-	<5,0
Límite de Cuantificación		0,002	0,002	5,0
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 4			1,0	≤ 25,0

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot)	B(tot)	Be(tot)	Al(tot)	P(tot)	Ti(tot)	V(tot)	Cr(tot)	Mn(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03484-13982	FA-01	0.1634	0.6481	<0,0006	0.0110	0.0156	0.0014	0.0008	0.0230	0.0482
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 4									0.05*	

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot)	Ni(tot)	Cu(tot)	Zn(tot)	As(tot)	Se(tot)	Sr(tot)	Mo(tot)	Ag(tot)
		mg/L								
03484-13982	FA-01	0.0004	0.0046	0.0016	0.0185	0.0154	<0,0002	1.2361	0.0469	<0,0002
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 4			0.025	0.02	0.03	0.01				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot)	Sn(tot)	Sb(tot)	Ba(tot)	Ce(tot)	Hg(tot)	Tl(tot)	Pb(tot)
		mg/L							
03484-13982	FA-01	<0,0002	<0,0004	0.0163	0.0280	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0.0013
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 4		0.004			0.70		0.0001		0.001

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot)	Th(tot)	U(tot)	Na(tot)	Mg(tot)	K(tot)	Ca(tot)	Fe(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03484-13982	FA-01	<0,0003	<0,0010	0.0003	24.6505	9.8308	5.6879	129.7347	0.0270
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 4									

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Libre	S(tot)	S(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L
03484-13982	FA-01	<0,002	4.6515	-
Límite de Cuantificación		0,002	0,1000	0,1000
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 4		0.022		

Cuadro N°15: Parámetros Críticos

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Parámetros que Superan los ECA
		D.S. N° 002-2008-MINAM - Categoría 4
FA-01	Laguna Llacshacochoa	As y Pb

La laguna Llacshacochoa se ubica en la parte alta de la Unidad Minera Huaron, siendo este el punto de captación de aguas frescas de la unidad Minera

De los resultados de los informes de ensayo para la muestra de agua superficial de la Laguna Llacshacochoa, se observó la presencia del metaloide arsénico (As) y el metal plomo (Pb), en concentraciones que superaron los valores ECA para agua del D.S. N° 002-2008-MINAM.



Cuadro N°16: Resultados de Análisis de la cuenca del río San José

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Wad	Cianuro Total	Sólidos Totales Suspensos
		mg/L	mg/L	mg/L
03484-13981	CR-01	<0,002	-	<5,0
03484-13983	S-9	<0,002	-	<5,0
03484-13985	S-11	0,006	-	5,5
03484-13986	PCA'-03	<0,002	-	16,0
Límite de Cuantificación		0,002	0,002	5,0
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 3		0,10		

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot)	B(tot)	Be(tot)	Al(tot)	P(tot)	Ti(tot)	V(tot)	Cr(tot)	Mn(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03484-13981	CR-01	0.1706	0.6547	<0,0006	0.0609	0.0750	0.0031	<0,0003	0.0186	5.8872
03484-13983	S-9	0.0650	0.3859	<0,0006	0.0145	0.0133	0.0022	0.0010	0.0130	1.2148
03484-13986	PCA'-03	0.0444	0.2074	<0,0006	0.1646	1.0171	0.0074	<0,0003	0.0087	0.8426
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 3		2.50	5.0	0.10	5.0				1.0*	0.20

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot)	Ni(tot)	Cu(tot)	Zn(tot)	As(tot)	Se(tot)	Sr(tot)	Mo(tot)	Ag(tot)
		mg/L								
03484-13981	CR-01	0.0048	0.0275	0.0166	0.3113	0.0203	<0,0002	1.8831	0.0310	<0,0002
03484-13983	S-9	0.0022	0.0149	0.0104	0.1629	0.0188	<0,0002	9.2005	0.0184	<0,0002
03484-13986	PCA'-03	0.0008	0.0090	0.0118	0.0952	0.0276	<0,0002	2.1977	0.0117	0.0002
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 3		1.0	0.20	0.50	24.0	0.10	0.05			0.05

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot)	Sr(tot)	Sb(tot)	Ba(tot)	Ce(tot)	Hg(tot)	Tl(tot)	Pb(tot)
		mg/L							
03484-13981	CR-01	0.0008	<0,0004	0.0333	0.0285	<0,0003	<0,0001	0.0015	0.0164
03484-13983	S-9	0.0004	<0,0004	0.0053	0.0207	<0,0003	<0,0001	0.0010	0.0024
03484-13986	PCA'-03	0.0002	<0,0004	0.0059	0.0501	<0,0003	<0,0001	0.0005	0.0131
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 3		0.01					0.001		0.05

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot)	Th(tot)	U(tot)	Na(tot)	Mg(tot)	K(tot)	Ca(tot)	Fe(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03484-13981	CR-01	<0,0003	<0,0010	0.0004	28.0169	22.4661	7.0797	217.6985	0.4661
03484-13983	S-9	<0,0003	<0,0010	0.0005	32.5575	33.9744	3.0838	457.0144	0.7778
03484-13986	PCA'-03	<0,0003	<0,0010	0.0005	26.0752	10.6149	5.7422	135.1286	1.0175
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 3						150.0			1.0

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Libre	Si(tot)	Si(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L
03484-13981	CR-01	<0,002	6.6798	-
03484-13983	S-9	<0,002	8.1306	-
03484-13985	S-11	<0,002	-	-
03484-13986	PCA-03 PRIMA	<0,002	5.9956	-
Límite de Cuantificación		0,002	0,1000	0,1000
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 3				



Cuadro N°17: Parámetros Críticos

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Parámetros que Superan los ECA
		D.S. N° 002-2008-MINAM - Categoría 3
CR-01	Río Anticona	Mn
S-9	Río San José	Mn, Fe
PCA'-03	Río San José, Aguas arriba de la planta de tratamiento	Mn

Los resultados hallados, muestran presencia de los metales manganeso (Mn) en las estaciones CR-01, S-9 y PCA'-03, en concentraciones que **SUPERAN** los ECA para agua, adicionalmente el río San José en la estación S-9 reportó presencia del metal hierro en concentraciones que **SUPERAN** los ECA para agua del D.S. N° 002-2008-MINAM – Categoría 3.

## EFLUENTES MINEROS EN CONCENTRACIONES TOTALES

Cuadro N°18: Datos de Campo

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Hora	Temp	pH	C.E.	O.D.
			°C	Und	µS/cm	mg/L
EF-03	Efluente final de las pozas de tratamiento Activo San José – Túnel Paul Nevejans Nv 250	17:06	17.70		1450	4.57
R.M. N° 011 - 93				6-9		

Cuadro N°19:

Resultados de Análisis del Efluente de la U.M. Huarón – (Concentraciones Totales)

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Wad	Cianuro Total	Sólidos Totales Suspendedos
		mg/L	mg/L	mg/L
03484-13984	EF-03	–	0,244	19,6
Límite de Cuantificación		0,002	0,002	5,0
D.S. N° 010-2010-MINAM			1.0	50.0

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot)	B(tot)	Be(tot)	Al(tot)	P(tot)	Ti(tot)	V(tot)	Cr(tot)	Mn(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03484-13984	EF-03	0.1884	0.7936	<0,0006	0.0687	0.0405	0.0035	0.0013	0.0032	14.9472
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
D.S. N° 010-2010-MINAM									0.10*	

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot)	Ni(tot)	Cu(tot)	Zn(tot)	As(tot)	Se(tot)	Sr(tot)	Mo(tot)	Ag(tot)
		mg/L								
03484-13984	EF-03	0.0113	0.0346	0.0341	0.6702	0.0238	<0,0002	2.7058	0.0173	<0,0002
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
D.S. N° 010-2010-MINAM				0.50	1.50	0.10				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot)	Sn(tot)	Sb(tot)	Ba(tot)	Ce(tot)	Hg(tot)	Tl(tot)	Pb(tot)
		mg/L							
03484-13984	EF-03	0.0017	<0,0004	0.0727	0.0298	0.0004	<0,0001	0.0039	0.0305
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
D.S. N° 010-2010-MINAM		0.05		0.50	1.50		0.002		0.20



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de  
Evaluación y  
Fiscalización Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de  
Nuestra Diversidad"

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot)	Th(tot)	U(tot)	Na(tot)	Mg(tot)	K(tot)	Ca(tot)	Fe(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03484-13984	EF-03	<0,0003	<0,0010	0.0007	34.3193	43.5222	9.2827	361.2579	0.8033
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
D.S. N° 010-2010-MINAM									

**Cuadro N°20:****Resultados de Análisis del Efluente de la U.M. Huarón – (Concentraciones Disueltas)**

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(dis)	B(dis)	Be(dis)	Al(dis)	P(dis)	Ti(dis)	V(dis)	Cr(dis)	Mn(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03484-13984	EF-03	0.1856	0.7857	<0,0006	<0,0019	0.0059	0.0026	<0,0003	<0,0005	8.1608
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
R.M.N° 011-96 EM/VMM										

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(dis)	Ni(dis)	Cu(dis)	Zn(dis)	As(dis)	Se(dis)	Sr(dis)	Mo(dis)	Ag(dis)
		mg/L								
03484-13984	EF-03	0.0101	0.0326	0.0052	0.0208	0.0140	<0,0002	2.5897	0.0160	<0,0002
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
R.M.N° 011-96 EM/VMM				1.0	3.0	1.0				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(dis)	Sn(dis)	Sb(dis)	Ba(dis)	Ce(dis)	Hg(dis)	Tl(dis)	Pb(dis)
		mg/L							
03484-13984	EF-03	<0,0002	<0,0004	0.0689	0.0251	<0,0003	<0,0001	0.0039	0.0007
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
R.M.N° 011-96 EM/VMM									0.40

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(dis)	Th(dis)	U(dis)	Na(dis)	Mg(dis)	K(dis)	Ca(dis)	Fe(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03484-13984	EF-03	<0,0003	<0,0010	0.0007	33.2819	42.5805	9.1479	343.5311	<0,0031
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
R.M.N° 011-96 EM/VMM									2.0

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Libre	Si(tot)	Si(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L
03484-13984	EF-03	–	9.6757	9.2424
Límite de Cuantificación		0,002	0,1000	0,1000
R.M.N° 011-96 EM/VMM				

Los elementos metálicos analizados por metales disueltos (Pb, Cu, Zn, Fe, As), CN total, STS son comparados con los Niveles Máximos Permisibles, aprobados en la R.M. N° 011-96-EM/VMM, observándose que todos los parámetros analizados **CUMPLEN** con la referida Resolución Ministerial.



PERÚ

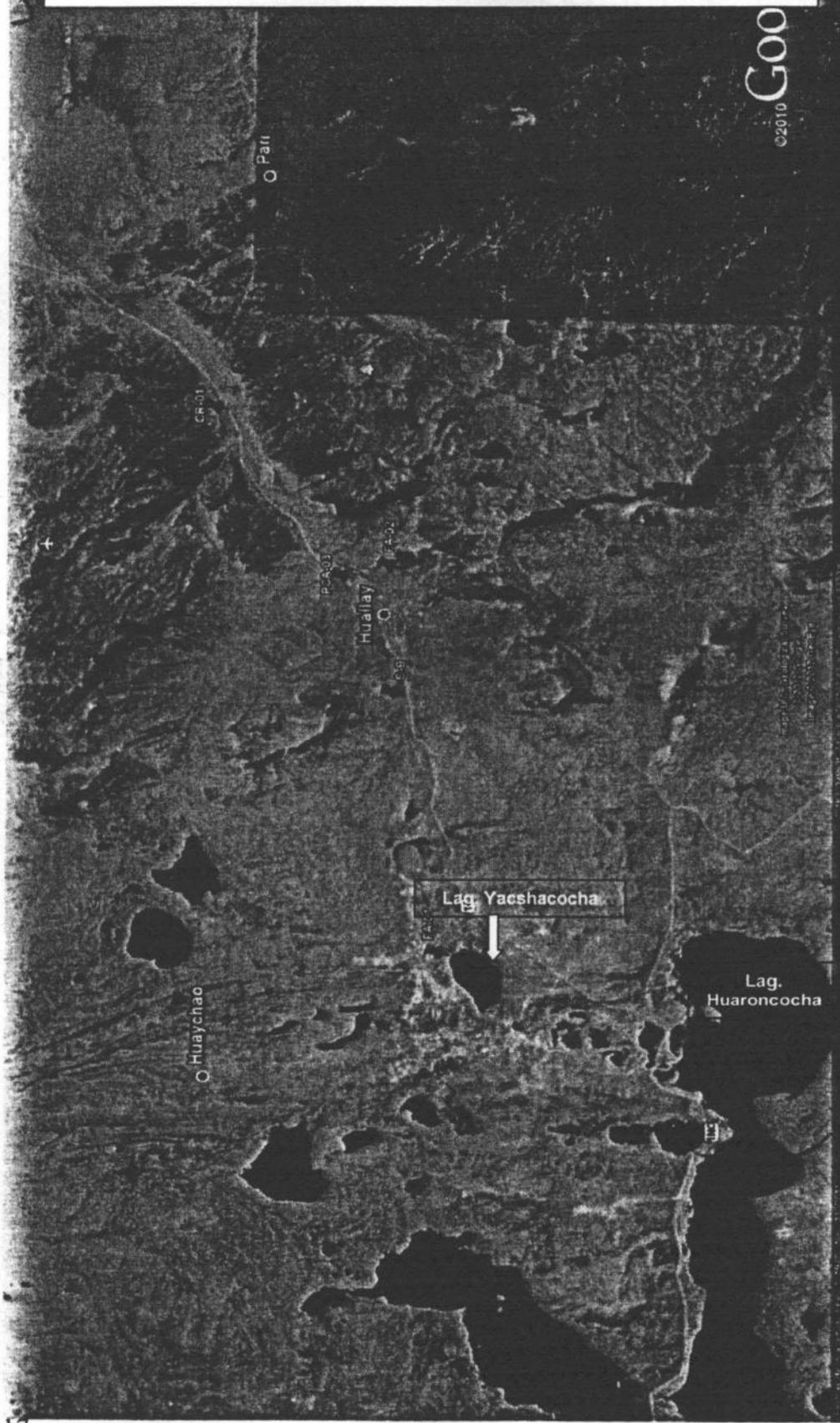
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad"

9

### CROQUIS DE ESTACIONES DE MONITOREO Unidad Minera Huarón



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



Con fecha 19 de julio del 2012, continuaron las actividades de evaluación ambiental de los vertimientos y cuerpos de agua receptores en el área de operaciones mineras en las cuencas del río San José, realizándose la supervisión a la Unidad Minera ANIMON en las estaciones según cuadro adjunto.

**Cuadro N°21: Resultados de Análisis de Agua Superficial - U.M. Animon – Datos de Campo**

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Hora	Temp	pH	C.E.	O.D.
			°C	Und	µS/cm	mg/L
CR - 02	Laguna Shegüe	18:39	7.80		117.6	
CR - 03 (1)	Laguna Shegüe	18:24	9.30		115	
CR - 04	Laguna Paujac	16:01	6.70		71.8	
E - 3	Laguna Naticochoa	17:12	9.80		174.3	
E - 1	Laguna Huaroncocha	15:57	9.50		109.2	
E - 0	Laguna Huaroncocha	16:45	9.70		114.3	
S-6-I	Laguna Naticochoa Sur	15:15	9.90		166.4	
D.S. N° 002-2008-MINAM (CATEGORIA - 4)				6.5 - 8.5		

**Cuadro N°22: Resultados de Análisis de U.M. Animon – Concentraciones Totales**

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Wad	Cianuro Total	Sólidos Totales Suspendedos
		mg/L	mg/L	mg/L
03483-13974	E-1	0,002	-	<5,0
03483-13975	S6I	<0,002	-	11,6
03483-13976	E-0	<0,002	-	6,4
03483-13977	E-3	<0,002	-	<5,0
03483-13978	CR-4	<0,002	-	<5,0
03483-13979	CR-3	<0,002	-	26,8
03483-13980	CR-2	<0,002	-	<5,0
Límite de Cuantificación		0,002	0,002	5,0
D.S. N° 002-2008-MINAM (CATEGORIA - 4)				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot)	B(tot)	Be(tot)	Al(tot)	P(tot)	Ti(tot)	V(tot)	Cr(tot)	Mn(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03483-13974	E-1	<0,0012	0.0147	<0,0006	0.0420	0.0319	0.0009	0.0003	0.0021	0.1213
03483-13975	S6I	0.0023	0.0200	<0,0006	0.2860	0.0729	0.0066	<0,0003	0.0842	0.2430
03483-13976	E-0	<0,0012	0.0163	<0,0006	0.1286	0.0753	0.0019	<0,0003	0.0006	0.1344
03483-13977	E-3	0.0260	0.1031	<0,0006	0.0936	0.0750	0.0028	<0,0003	0.0272	0.1757
03483-13978	CR-4	<0,0012	0.0074	<0,0006	0.1076	0.0375	0.0022	<0,0003	<0,0005	0.0352
03483-13979	CR-3	0.0012	0.0158	<0,0006	0.4494	0.3359	0.0056	0.0018	0.0036	0.2368
03483-13980	CR-2	<0,0012	0.0178	<0,0006	0.0798	0.0591	0.0039	0.0003	0.0057	0.0559
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
D.S. N° 002-2008-MINAM (CATEGORIA - 4)									0.05*	

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot)	Ni(tot)	Cu(tot)	Zn(tot)	As(tot)	Se(tot)	Sr(tot)	Mo(tot)	Ag(tot)
		mg/L								
03483-13974	E-1	0.0002	0.0018	0.0017	0.0119	0.0113	<0,0002	0.2268	0.0013	0.0002
03483-13975	S6I	0.0003	<0,0004	0.0082	0.2023	0.0101	0.0011	0.2657	0.0207	0.0008
03483-13976	E-0	0.0002	0.0022	0.0036	0.0397	0.0146	<0,0002	0.2303	0.0016	0.0003
03483-13977	E-3	0.0003	0.0148	0.0074	0.1012	0.0122	0.0009	0.3741	0.0067	0.0004
03483-13978	CR-4	0.0002	0.0039	0.0043	0.0240	0.0025	<0,0002	0.0775	0.0003	0.0007
03483-13979	CR-3	0.0005	0.0078	0.0057	0.0240	0.0191	<0,0002	0.4609	0.0013	0.0006
03483-13980	CR-2	0.0002	0.0243	0.0027	0.0570	0.0107	<0,0002	0.2815	0.0013	0.0002
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
D.S. N° 002-2008-MINAM (CATEGORIA - 4)			0.025	0.02	0.03	0.01				



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de  
Evaluación y  
Fiscalización Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de  
Nuestra Diversidad"

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot)	Sr(tot)	Sb(tot)	Ba(tot)	Ca(tot)	Hg(tot)	Tl(tot)	Pb(tot)
		mg/L							
03483-13974	E-1	<0,0002	<0,0004	0.0010	0.0156	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0.0040
03483-13975	S6I	0.0002	<0,0004	0.0048	0.0186	0.0004	<0,0001	<0,0003	0.0583
03483-13976	E-0	<0,0002	<0,0004	0.0012	0.0183	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0.0101
03483-13977	E-3	0.0002	<0,0004	0.0031	0.0149	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0.0313
03483-13978	CR-4	<0,0002	<0,0004	0.0016	0.0244	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0.0077
03483-13979	CR-3	<0,0002	<0,0004	0.0023	0.0743	0.0005	<0,0001	<0,0003	0.0185
03483-13980	CR-2	<0,0002	<0,0004	0.0009	0.0087	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0.0089
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
D.S. N° 002-2008-MINAM (CATEGORIA - 4)		0.004			0.70		0.0001		0.001

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot)	Th(tot)	U(tot)	Na(tot)	Mg(tot)	K(tot)	Ca(tot)	Fe(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03483-13974	E-1	<0,0003	<0,0010	<0,0003	3.1632	2.9124	0.8966	23.4905	0.0922
03483-13975	S6I	<0,0003	<0,0010	<0,0003	5.8858	2.9517	1.5960	36.2545	0.4928
03483-13976	E-0	<0,0003	<0,0010	<0,0003	3.1615	3.0074	1.0350	25.1577	0.2250
03483-13977	E-3	<0,0003	<0,0010	<0,0003	6.1297	3.7427	1.6623	37.9174	0.2215
03483-13978	CR-4	<0,0003	<0,0010	<0,0003	1.1343	1.8470	0.8991	18.9069	0.1628
03483-13979	CR-3	<0,0003	<0,0010	0.0003	2.4720	4.5548	1.0500	23.9148	1.2215
03483-13980	CR-2	<0,0003	<0,0010	<0,0003	2.7041	3.4123	0.7833	25.4925	0.2045
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
D.S. N° 002-2008-MINAM (CATEGORIA - 4)									

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Libre	Si(tot)	Si(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L
03483-13974	E-1	<0,002	0.9487	--
03483-13975	S6I	<0,002	1.2266	--
03483-13976	E-0	<0,002	0.7067	--
03483-13977	E-3	<0,002	1.4463	--
03483-13978	CR-4	<0,002	0.4061	--
03483-13979	CR-3	<0,002	1.6416	--
03483-13980	CR-2	<0,002	0.7530	--
Límite de Cuantificación		0,002	0,1000	0,1000
D.S. N° 002-2008-MINAM (CATEGORIA - 4)		0.022		

**Cuadro N°23: Parámetros Críticos**

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Parámetros que Superan los ECA
		D.S. N° 002-2008-MINAM - Categoría 4
CR - 02	Laguna Shegue	Zn, As, Pb
CR - 03 (1)	Laguna Shegue	As, Pb
CR - 04	Laguna Paujac	Pb
E - 3	Laguna Naticochoa	Zn, As, Pb
E - 1	Laguna Huaroncocha	As, Pb
E - 0	Laguna Huaroncocha	Zn, As, Pb
S-6-I	Laguna Naticochoa Sur	Cr, Zn, As, Pb

De los resultados de análisis, se tiene que las lagunas evaluadas, reportaron presencia de los metales cromo, zinc, plomo y el metaloide arsénico, cuyas concentraciones halladas superan los valores ECA para agua del D.S. N° 002-2008-MINAM para la categoría 4 - Conservación del ambiente acuático.



**Cuadro N°24: Resultados de Parámetros de campo**

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Hora	Temp	pH	C.E.	O.D.
			°C	Und	µS/cm	mg/L
E - 2	Efluente industrial	13:58	25.7	7.84	2178	
R1	Efluente Domestico de campamento	15:03	9.80	7.07	396.7	
AR - 2	Efluente doméstico (pozo de percolación)	15:26	11-.20	7.93	237.7	
PTAR Islay (1)	Efluente Domestico - PTAR Islay	18:40	6.60	6.63	640	
R.M. N° 011-96 EM/VMM				6-9		

(1) No se tomó muestra de agua residual de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas del campamento Islay por no haber flujo continuo, solo se tomaron valores de los parámetros de

**Cuadro N°25: Resultados de Análisis de Efluentes - U.M. Animon (Concentraciones. Totales)**

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Wad	Cianuro Total	Sólidos Totales Suspensos
		mg/L	mg/L	mg/L
03483-13970	E-02	-	<0,002	13,2
03483-13972	VAM2-R1	<0,002	-	34,7
03483-13973	AR-2	0,004	-	<5,0
Limite de Cuantificación		0,002	0,002	5,0
D.S. N° 010-2010-MINAM			1.0	50.0



Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot)	B(tot)	Be(tot)	Al(tot)	P(tot)	Ti(tot)	V(tot)	Cr(tot)	Mn(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03483-13970	E-02	0.7278	2.5269	<0,0006	0.2223	0.0377	0.0050	0.0013	0.0015	2.4797
03483-13972	VAM2-R1	0.0023	0.0292	<0,0006	0.2647	3.7524	0.0167	<0,0003	0.0075	1.8370
03483-13973	AR-2	<0,0012	0.0202	<0,0006	0.0532	0.6676	0.0039	<0,0003	0.0067	0.2946
Limite de Cuantificación		0.0012	0.0012	0.0006	0.0019	0.0033	0.0004	0.0003	0.0005	0.0003
D.S. N° 010-2010-MINAM									0.10*	

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot)	Ni(tot)	Cu(tot)	Zn(tot)	As(tot)	Se(tot)	Sr(tot)	Mo(tot)	Ag(tot)
		mg/L								
03483-13970	E-02	0.0022	0.0129	0.0062	0.3756	0.0677	0.0009	4.5452	0.0215	0.0004
03483-13972	VAM2-R1	0.0008	0.0056	0.0041	0.0859	0.0069	<0,0002	0.2414	0.0019	0.0011
03483-13973	AR-2	0.0003	0.0049	0.0023	0.1380	0.0048	<0,0002	0.2311	0.0029	0.0003
Limite de Cuantificación		0.0002	0.0004	0.0001	0.0002	0.0004	0.0002	0.0020	0.0002	0.0002
D.S. N° 010-2010-MINAM				0.50	1.50	0.10				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot)	Sn(tot)	Sb(tot)	Ba(tot)	Ce(tot)	Hg(tot)	Tl(tot)	Pb(tot)
		mg/L							
03483-13970	E-02	0.0003	<0,0004	0.0247	0.0630	0.0011	0.0002	0.0007	0.0290
03483-13972	VAM2-R1	0.0002	<0,0004	0.0010	0.0183	0.0003	<0,0001	<0,0003	0.0156
03483-13973	AR-2	<0,0002	<0,0004	0.0012	0.0156	<0,0003	0.0002	<0,0003	0.0135
Limite de Cuantificación		0.0002	0.0004	0.0002	0.0004	0.0003	0.0001	0.0003	0.0002
D.S. N° 010-2010-MINAM		0.005					0.002		0.20

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot)	Th(tot)	U(tot)	Na(tot)	Mg(tot)	K(tot)	Ca(tot)	Fe(tot)
		mg/L	mg/L						
03483-13970	E-02	<0,0003	<0,0010	0.0008	76.4989	32.9722	12.0315	405.5488	0.3373
03483-13972	VAM2-R1	<0,0003	<0,0010	<0,0003	37.1719	4.4734	10.8014	44.5436	0.7480
03483-13973	AR-2	<0,0003	<0,0010	<0,0003	8.2904	3.4363	3.0383	38.1457	0.3389
Limite de Cuantificación		0.0003	0.0010	0.0003	0.0100	0.0356	0.0237	0.0303	0.0031
D.S. N° 010-2010-MINAM									2.0*



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de  
Evaluación y  
Fiscalización Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de  
Nuestra Diversidad"

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Libre	Si(tot)	Si(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L
03483-13970	E-02	—	14.7456	14.7156
03483-13972	VAM2-R1	<0,002	3.3892	—
03483-13973	AR-2	<0,002	0.8341	—
Límite de Cuantificación		0,002	0,1000	0,1000
D.S. N° 010-2010-MINAM				

Los efluentes industriales evaluados son comparados con los Límites Máximos Permisibles del D.S. N° 010-2010-MINAM, para efluentes minero metalúrgicos.

Del informe de ensayo, se observa que los efluentes mineros y efluentes domésticos (E-02, VAM-R1, AR-2) se reportan en concentración menores a los LMP de referencia, por tanto los valores mostrados **CUMPLEN** con la Normativa Ambiental.

#### Cuadro N°26: Resultados de Análisis de Efluentes - U.M. Animon – Concentraciones Disueltas

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(dis)	B(dis)	Be(dis)	Al(dis)	P(dis)	Ti(dis)	V(dis)	Cr(dis)	Mn(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03483-13970	E-02	0.6256	2.4057	<0,0006	0.0497	0.0073	0.0047	0.0013	0.0015	0.4883
03483-13971	S-6	0.0068	0.0266	<0,0006	0.0035	0.0397	0.0005	<0,0003	1.2187	0.0046
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
R.M. N° 011-96 EM/VMM										

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(dis)	Ni(dis)	Cu(dis)	Zn(dis)	As(dis)	Se(dis)	Sr(dis)	Mo(dis)	Ag(dis)
		mg/L								
03483-13970	E-02	0.0016	0.0119	0.0011	0.0026	0.0612	0.0009	4.4407	0.0213	<0,0002
03483-13971	S-6	0.0003	0.0022	0.0102	0.2346	0.0017	0.0028	0.3705	0.0876	<0,0002
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
R.M. N° 011-96 EM/VMM										

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(dis)	Sr(dis)	Sb(dis)	Ba(dis)	Ce(dis)	Hg(dis)	Tl(dis)	Pb(dis)	
		mg/L								
03483-13970	E-02	<0,0002	<0,0004	0.0245	0.0496	<0,0003	0.0002	0.0006	0.0014	
03483-13971	S-6	<0,0002	<0,0004	0.0140	0.0220	<0,0003	0.0003	<0,0003	0.2063	
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002	
R.M. N° 011-96 EM/VMM										

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(dis)	Th(dis)	U(dis)	Na(dis)	Mg(dis)	K(dis)	Ca(dis)	Fe(dis)	
		mg/L	mg/L							
03483-13970	E-02	<0,0003	<0,0010	0.0008	73.2763	29.9822	11.1763	359.5995	0.0041	
03483-13971	S-6	<0,0003	<0,0010	<0,0003	24.1585	0.8547	4.7608	85.7102	0.0871	
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031	
R.M. N° 011-96 EM/VMM										

De los resultados de análisis, se observa que las concentraciones de metales disueltos se encuentran por debajo de los Niveles Máximos Permisibles establecidos en la R.M. N° 011-96 EM/VMM, por tanto los efluentes evaluados CUMPLEN con la Normativa Ambiental.



**AGUA CRUDA DE PROCESO (NO VERTIDO)**

A modo de referencia se tomo muestra de agua de proceso del sistema de tratamiento (Estación S-6), a fin de caracterizar las concentraciones que tendría el agua antes de su tratamiento.

Los resultados obtenidos. Son comparados a modo de referencia con los LMP del D.S. N° 010-2010-MINAM para metales totales, observándose altas concentraciones de los parámetros de sólidos totales suspendidos, cromo, zinc, cadmio, plomo y hierro.

Los resultados de metales disueltos, se comparan a modo de referencia con los NMP de la R.M N° 011-96-EM/VMM. Cabe aclarar, que esta agua de proceso no es vertida a cuerpo receptor alguno, siendo derivado a una planta de tratamiento como parte del proceso.

**Cuadro N°27: Resultados de Análisis de Agua de Proceso - U.M. Animon – Datos de Campo**

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Hora	Temp	pH	C.E.	O.D.
			°C	Und	µS/cm	mg/L
S-6	Agua cruda de proceso sin tratamiento (No vertido)	14:30	11.10	11.26	576	
R.M. N° 011-96 EM/VMM				6-9		

**Cuadro N°28: Resultados de Análisis U.M. Animon – Concentraciones Totales**

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Wad	Cianuro Total	Sólidos Totales Suspendidos
		mg/L	mg/L	mg/L
03483-13971	S-6	-	0,006	116,5
Límite de Cuantificación		0,002	0,002	5,0
D.S. N° 010-2010-MINAM			1,0	50,0

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot)	B(tot)	Be(tot)	Al(tot)	P(tot)	Ti(tot)	V(tot)	Cr(tot)	Mn(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03483-13971	S-6	0.0072	0.0268	<0,0006	0.2929	0.0993	0.0048	<0,0003	1.2581	0.7220
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
D.S. N° 010-2010-MINAM									0.10*	

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot)	Ni(tot)	Cu(tot)	Zn(tot)	As(tot)	Se(tot)	Sr(tot)	Mo(tot)	Ag(tot)
		mg/L								
03483-13971	S-6	0.0007	0.0039	0.3013	29.2080	0.0161	0.0028	0.4107	0.0972	0.0169
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
D.S. N° 010-2010-MINAM				0.50	1.50	0.10				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot)	Sn(tot)	Sb(tot)	Ba(tot)	Ca(tot)	Hg(tot)	Tl(tot)	Pb(tot)
		mg/L							
03483-13971	S-6	0.0411	0.0015	0.0331	0.0287	0.0007	0.0003	0.0004	1.4371
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
D.S. N° 010-2010-MINAM		0.005					0.002		0.20

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot)	Th(tot)	U(tot)	Na(tot)	Mg(tot)	K(tot)	Ca(tot)	Fe(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03483-13971	S-6	0.0052	<0,0010	<0,0003	24.4421	1.7051	4.8724	103.7173	2.5363
D.S. N° 010-2010-MINAM									2.0*



12

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Libre	Si(tot)	Si(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L
03483-13971	S-6	-	1.2119	0.7249
Límite de Cuantificación		0,002	0,1000	0,1000
D.S. N° 010-2010-MINAM				

Cuadro N°29: Resultados de Análisis - U.M. Animon – Concentraciones Disueltas

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(dis)	B(dis)	Be(dis)	Al(dis)	P(dis)	Ti(dis)	V(dis)	Cr(dis)	Mn(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03483-13971	S-6	0.0066	0.0266	<0,0006	0.0035	0.0397	0.0005	<0,0003	1.2187	0.0046
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
R.M. N° 011-96 EM/VMM										

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(dis)	Ni(dis)	Cu(dis)	Zn(dis)	As(dis)	Se(dis)	Sr(dis)	Mo(dis)	Ag(dis)
		mg/L								
03483-13971	S-6	0.0003	0.0022	0.0102	0.2346	0.0017	0.0028	0.3705	0.0876	<0,0002
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
R.M. N° 011-96 EM/VMM										

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(dis)	Sn(dis)	Sb(dis)	Ba(dis)	Ce(dis)	Hg(dis)	Tl(dis)	Pb(dis)	
		mg/L								
03483-13971	S-6	<0,0002	<0,0004	0.0140	0.0220	<0,0003	0.0003	<0,0003	0.2063	
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002	
R.M. N° 011-96 EM/VMM										

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(dis)	Th(dis)	U(dis)	Na(dis)	Mg(dis)	K(dis)	Ca(dis)	Fe(dis)	
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
03483-13971	S-6	<0,0003	<0,0010	<0,0003	24.1585	0.8547	4.7608	85.7102	0.0871	
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031	
R.M. N° 011-96 EM/VMM										



Cuadro N°30: Parámetros que destacan por sus concentraciones

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Norma de referencia
		D.S. N° 010-2010-MINAM
S-6	Agua cruda de proceso sin tratamiento (No vertido)	STS, Cr, Zn, Cd, Pb, Fe



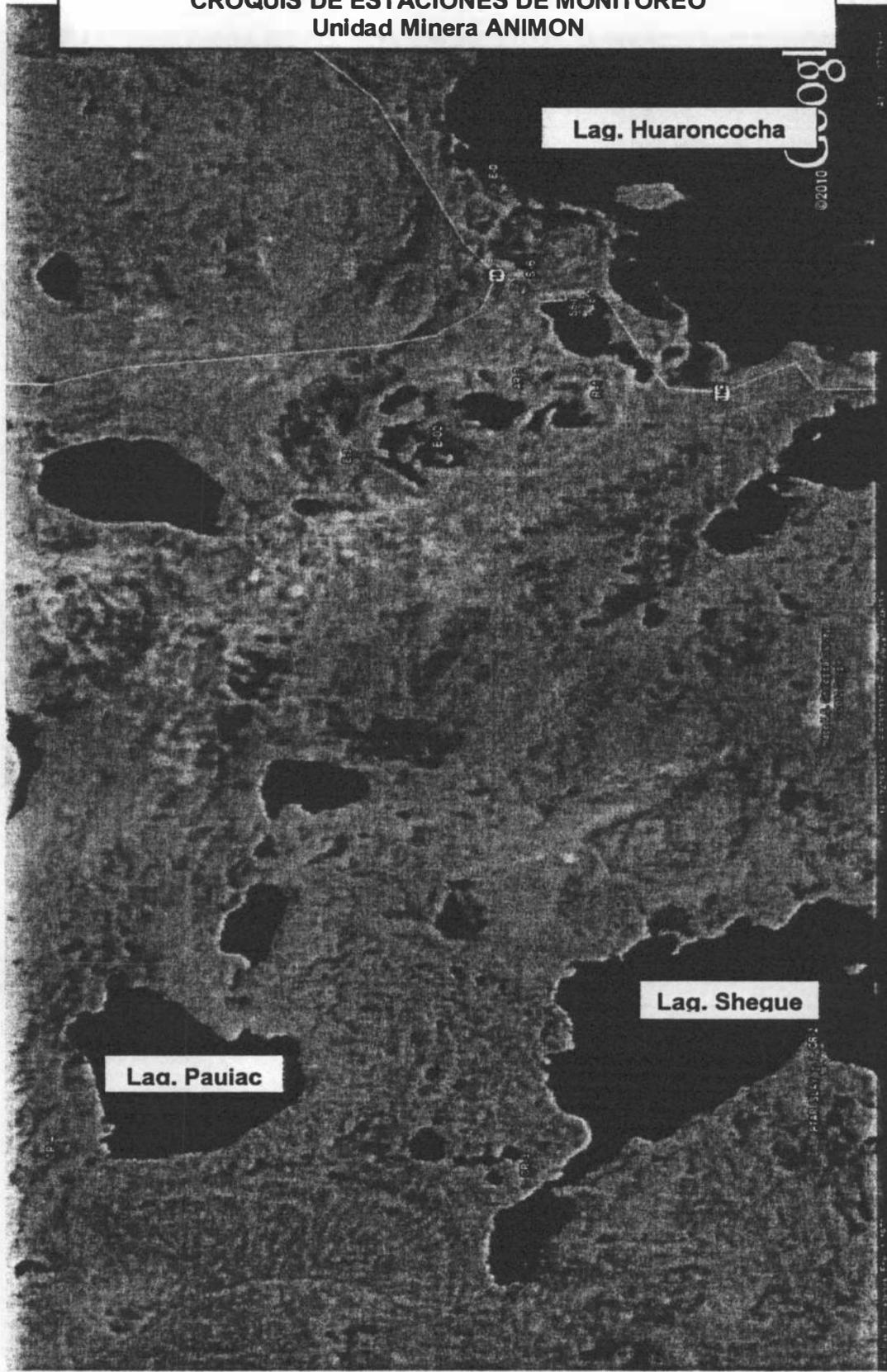
PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad"

**CROQUIS DE ESTACIONES DE MONITOREO**  
**Unidad Minera ANIMON**



Logi  
©2010



*Handwritten signature or initials*

*Handwritten signature or initials*



## V. RESULTADOS DE ANÁLISIS – ZONA 2

### 5.1 CORPORACIÓN MINERA CENTAURO S.A.C. - UNIDAD MINERA QUICAY

Durante la supervisión a la unidad minera Quicay se pudo verificar en los puntos establecidos en sus compromisos ambientales, que:

- **En Aguas superficiales:**

- En la estación RB-1 no se encontró flujo de agua para la toma de muestras.
- En la estación RQ-1 se encontró agua estancada por lo que no se tomó muestras.
- La estación SLQ se tomó muestra de agua a manera referencia, a la salida de la Laguna Quicay con el fin de obtener un valor representativo de este cuerpo de agua.
- En la estación RB-2 se encontró agua estancada por lo que no se pudo tomar muestra de agua.
- En la estación RQ-2 ubicado en el río Quicay aguas abajo de operaciones se tomaron muestras para el análisis de la concentración de Metales Totales y Cianuro Wad, además de la medición de los parámetros de campo (pH, CE, OD, °T).

- **En Efluentes: En las salidas de efluentes se verificó que:**

- En el punto E-NC se verificó que no había flujo de efluente.
- En el punto SF-NE1 se verificó que no había flujo de efluente.

#### 5.1.1 Resultados de las Mediciones de Campo

Los registros de las mediciones de campo en las estaciones donde se encontró flujo de agua (SLQ y RQ-2) estuvieron por debajo del Estándar de Calidad Ambiental para agua de los parámetros de Potencial de Hidrógeno y Conductividad Eléctrica.

**Cuadro N° 31:** Estaciones de monitoreo U.M. Quicay y resultados de mediciones en campo

Código	pH	Temp.	C. eléctrica	Oxígeno Disuelto	Coordenadas UTM WGS 84	
		(°C)	(µs/cm)	(mg/L)	Norte	Este
<b>CUERPO SUPERFICIAL</b>						
RB-1	--	--	--	--	--	--
RQ-1	--	--	--	--	--	--
SLQ	8.16	11.4	329	--	8816934	346936
RB-2	--	--	--	--	--	--
RQ-2	8.3	9.1	311.33	--	8816944	349732
<b>EFLUENTES</b>						
E-NCD	--	--	--	--	--	--
SF-NE1	--	--	--	--	--	--
ECA-3*	6.5-8.4		≤5000			

\* Valores del Estándar de Calidad Ambiental para Agua, DS- 002-2008- MINAM, Categoría 3 "Bebida de Animales".

#### 5.1.2 Resultados de análisis de laboratorio

Como se puede apreciar en el Cuadro N° 32, las concentraciones de Cianuro Wad y Libre no fueron detectables por el método de análisis utilizado por el laboratorio, cuyo límite de detección es 0.002 mg/l.





En cuanto a los resultados de los niveles de metales y metaloides, las concentraciones estuvieron menores a los Estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA), Categoría 3. Las concentración de Hierro fue de 0.5605 mg/L en las estación SQL y en RQ-2 con 0.5269 mg/L y magnesio con 1.9961 mg/L en SQL y 2.4037 mg/L en RQ-2; sin embargo, ninguna de las estaciones evaluadas superó los valores establecidos en los ECA

**Cuadro N° 32: Niveles de Cianuros, Metales y Metaloides**

Descripción de Muestra	Unidades	SQL	RQ-2	ECA-3 BA
Cianuro Wad	mg/L	--	<0,002	0.1
Cianuro Libre	mg/L	<0,002	--	
B(tot)	mg/L	0.0027	0.0026	5.0
Be(tot)	mg/L	<0,0006	<0,0006	0.1
Al(tot)	mg/L	0.2182	0.2118	5.0
Cr(tot)	mg/L	0.0044	0.0046	
Mn(tot)	mg/L	0.1067	0.0256	0.2
Co(tot)	mg/L	0.0003	0.0010	1.0
Ni(tot)	mg/L	0.0047	0.0050	0.2
Cu(tot)	mg/L	0.0014	0.0237	0.5
Zn(tot)	mg/L	0.0123	0.0197	24.0
As(tot)	mg/L	0.0044	0.0021	0.10
Se(tot)	mg/L	<0,0002	<0,0002	0.05
Ag(tot)	mg/L	<0,0002	<0,0002	0.05
Cd(tot)	mg/L	<0,0002	0.0002	0.01
Hg(tot)	mg/L	<0,0001	<0,0001	0.001
Pb(tot)	mg/L	0.0042	0.0041	0.05
Mg(tot)	mg/L	1.9961	2.4037	150.0
Fe(tot)	mg/L	0.5605	0.5269	1.0
Supera el ECA 3 BA				

\* Valores del Estándar de Calidad Ambiental para Agua, DS- 002-2008- MINAM, Categoría 3 "Bebida de Animales".

< : Significa Menor al nivel de cuantificación indicado.



## 5.2 SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. - U.M COLQUIJIRCA N° 1:

Durante la supervisión a la unidad minera Colquijirca N° 1 se pudo verificar en los puntos establecidos en sus compromisos ambientales, que:

- **Aguas superficiales (Colquijirca N° 1) :**
  - La estación A-1A se estableció en campo como punto aguas arriba del efluente E-OF/LS con el fin de identificar la calidad del agua antes del efluente.
  - La estación A-1B se estableció en campo como punto agua abajo del efluente E-OF/LS con el fin de identificar la calidad del agua con la influencia del efluente.
- **Efluente (Colquijirca N° 1):**
  - El efluente E-OF-LS, proviene de las operaciones mineras del socavón, al momento de la supervisión la tubería del efluente no se encontró en las coordenadas con que está declarada a las autoridades; según el encargado de medio ambiente de la minera, la tubería del efluente se movió debido a trabajos de construcción de una nueva relavera.



### 5.2.1 Resultados de las Mediciones de Campo

Las mediciones realizadas en campo registraron valores ácidos en los puntos ubicados aguas arriba y aguas abajo del efluente E-OF/LS, sin embargo este efluente tiene valores de acuerdo a lo establecido en los LMP del 1996 (entre 6 y 9), esta situación se da debido a que las muestras A-1A y A-1B se encuentran en una zona influenciada por los drenajes ácidos de las pilas de carbón Smeller considerado como pasivo ambiental.

**Cuadro N° 33: Estaciones de monitoreo U.M. Colquijirca N°1 y resultados de mediciones en campo**

Código	pH	Temp.	C. Eléctrica	Oxígeno Disuelto	Coordenadas UTM WGS 84	
		(°C)	(µs/cm)	(mg/L)	Norte	Este
<b>COLQUIJIRCA N° 1</b>						
<b>EFLUENTES</b>						
E-OF/LS	8.42	12.9	1097	2.66	8807116	359164
<b>CUERPO SUPERFICIAL</b>						
A-1A	4.91	13.5	1008	2.1	8807124	359192
A-1B	4.94	13.5	1061	2.35	8807094	359181
ECA-3*	6.5-8.4	—	≤5000*	—	—	—
LMP 1996**	6-9	—	—	—	—	—

\* Valores del Estándar de Calidad Ambiental para Agua, DS- 002-2008-MINAM, Categoría 3 "Bebida de Animales".

\*\* Valores Máximos Permisibles establecidos en la Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM

### 5.2.2 Resultados de análisis de laboratorio en efluentes:

Los niveles de metales y arsénico disuelto se encuentran dentro de lo establecido por los Niveles Máximos Permisibles de la R.M N° 011-96-EM/VMM. En cuanto a la concentración de metales totales el mayor valor se encontró en la estación EOF/LS con una concentración de Zinc de 0.5447 mg/L.

Las concentraciones de Cianuro Total y Sólidos Suspendidos Totales fueron menores al nivel de cuantificación de los métodos de análisis utilizados por el laboratorio.

**Cuadro N° 34: Niveles de Cianuros, Metales y Metaloides**

Descripción de Muestra	Unidades	EOF/LS	LMP 1996*
Cianuro Total	mg/L	<0,002	1.0
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	<5,0	50
Cromo Hexavalente	mg/L Cr <sup>VI</sup>	—	—
Cu(tot)	mg/L	0.0109	—
Zn(tot)	mg/L	0.5447	—
As(tot)	mg/L	<0,0004	—
Cd(tot)	mg/L	0.0014	—
Fe(tot)	mg/L	0.1331	—
Cu(dis)	mg/L	0.0044	1.0000
Zn(dis)	mg/L	0.4671	3.0000
As(dis)	mg/L	<0,0004	1.0000
Pb(dis)	mg/L	0.0010	0.4000
Fe(dis)	mg/L	0.0165	2.0000

\* Valores Máximos Permisibles establecidos en la Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM

<: Significa Menor al nivel de cuantificación indicado.

### 5.2.3 Resultados de análisis de laboratorio en cuerpos de agua:

Las muestras en aguas superficiales A-1A y A-1B registran concentraciones de Aluminio, Cobre, Zinc y Hierro sobre los Estándares de Calidad Ambiental para agua lo que se puede observar en el Cuadro N° 35.



**Cuadro N° 35: Niveles de Cianuros, Metales y Metaloides**

Descripción de Muestra	Declarado por el Cliente	A-1A	A-1B	ECA 3 BA
Cianuro Wad	mg/L	<0,002	<0,002	0.1
B(tot)	mg/L	0.0215	0.0221	5.0
Be(tot)	mg/L	0.0011	0.0010	0.1
Al(tot)	mg/L	7.4710	7.7408	5.0
Mn(tot)	mg/L	2.1335	2.2520	0.2
Co(tot)	mg/L	0.0771	0.0704	1.0
Ni(tot)	mg/L	0.1637	0.1488	0.2
Cu(tot)	mg/L	2.3194	2.1605	0.5
Zn(tot)	mg/L	5.9946	5.6958	24.0
As(tot)	mg/L	0.0063	0.0052	0.10
Se(tot)	mg/L	<0,0002	<0,0002	0.05
Ag(tot)	mg/L	<0,0002	<0,0002	0.05
Cd(tot)	mg/L	0.0170	0.0154	0.01
Hg(tot)	mg/L	<0,0001	<0,0001	0.001
Pb(tot)	mg/L	0.0311	0.0304	0.05
Mg(tot)	mg/L	39.1749	38.4341	150.0
Fe(tot)	mg/L	28.3583	26.1472	1.0

\* Valores Máximos Permisibles establecidos en la Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM  
<: Significa Menor al nivel de cuantificación indicado.

De los resultados de los informes de ensayo se observa que la estación aguas arriba (Cod:A-1A) del efluente, así como la estación Aguas abajo (Cod: A-1B), reportan a los metales aluminio (Al), cobre (Cu), cadmio (Cd) y hierro (Fe), en concentraciones que SUPERAN los ECA para Agua del D.S. N° 002-2008-MINAM Categoría 3, sin embargo se observa también que dichas concentraciones se manifiestan desde la estación aguas arriba del vertimiento, lo cual implica que las aguas ya registran presencia de los referidos metales, antes de recibir el aporte del vertimiento siendo no significativa su aporte al cuerpo receptor.

Respecto a los otros parámetros evaluados (ver Cuadro N° 16) se observa que esto reportan concentraciones menores a los ECA, o en su defecto no son detectables por el método de análisis del laboratorio, por tanto CUMPLEN con lo dispuesto en el D.S. N° 002-2008-MINAM para la Categoría 3.

### 5.3 SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. - U.M COLQUIJIRCA N° 2 :

#### • Aguas superficiales (Colquijirca N° 2) :

- La estación E-10 corresponde al cuerpo receptor y se ubica aguas arriba del efluente proveniente de la planta generadora de electricidad de la mina.
- La estación E-4 se ubica aguas abajo del efluente de la planta generadora de electricidad de la mina.
- En la estación E-UNISH se verificó que se encuentra ubicado en el río Ocshapampa, aguas abajo de las Lagunas de Oxidación de la Unidad Minera.
- Adicionalmente, se tomó una muestra de agua superficial a la salida del sistema de tratamiento de aguas domesticas del campamento (E-12, Planta Agua Clear).
- En la estación E-7 se tomo muestra de agua con el fin de obtener las características del cuerpo receptor (río San Juan) aguas arriba de la zona de Influencia de la Unidad Minera Colquijirca N° 1 y 2.
- La estación E-11 representa a las aguas del riachuelo Andacancha que nace en el pasivo ambiental Huachuacaja, antes de la confluencia con el río San Juan.



- La estación E-2, se ubica en el río San Juan y representa a las aguas con influencia de la Actividad de la U.M. Colquijirca N° 1 y 2, en dirección a la Laguna Chinchaycocha.
- **Efluente (Colquijirca N° 2):**
  - El efluente E-9 proviene de las instalaciones de la planta generadora de electricidad de la mina.
  - Se tomó adicionalmente a lo establecido en el Plan de Monitoreo Ambiental programado, una muestra de agua a la salida del sistema de tratamiento (Lagunas de oxidación) denominada como Estación DC-4.

#### A. Resultados de las Mediciones de Campo:

Los valores de Potencial de Hidrógeno en aguas superficiales se encuentran dentro de lo establecido en los ECA, salvo el valor registrado en la estación E-UNISH el cual estuvo por encima del rango señalado en el ECA. Los valores de Conductividad Eléctrica se encontraron conforme a lo establecido en los ECA.

En cuanto a los valores de campo registrados en efluentes las estaciones E-12 y E-9 se encuentran dentro de lo establecido en los LMP del 1996 para E-9 y los LMP -2010 para E-12 (efluente de una planta de tratamiento establecida en un estudio ambiental posterior al 2010); en cuanto a la estación DC-4 registra un valor de potencial de hidrógeno superior a lo establecido en el LMP de 1996.

**Cuadro N° 36:** Estaciones de monitoreo U.M. Colquijirca N°2 y resultados de mediciones en campo

Código	pH	Temp <sup>o</sup>	C. Eléctrica	Oxígeno Disuelto <sup>o</sup>	Coordenadas UTM WGS 84 <sup>o</sup>	
		(°C)	(µs/cm)	(mg/L)	Norte <sup>o</sup>	Este <sup>o</sup>
<b>COLQUIJIRCA N° 2</b>						
<b>CUERPO SUPERFICIAL</b>						
E-10	8.12	13.2	948	3.69	8807920	356605
E-4	8.35	10	381.3	5.92	8806304	357883
E-UNISH	8.93	15	912	2.07	8808148	362319
E-7	-	-	-	-	8801338	356735
E-11	-	-	-	-	8805441	360026
E-2	-	-	-	-	8805213	360292
<b>EFLUENTES</b>						
E-12	8.35	8.7	530.4	2.38	8806432	358695
DC-4	9.23	13.9	253.5	1.73	8809342	362214
E-9	8.38	9	286.1	5.46	8807896	356564
ECA-3*	6.5-8.4	-	≤5000	-	-	-
LMP 1996**	6-9	-	-	-	-	-
LMP 2010***	6-9	-	-	-	-	-

\* Valores del Estándar de Calidad Ambiental para Agua, DS- 002-2008- MINAM, Categoría 3 "Bebida de Animales".

\*\* Valores Máximos Permisibles establecidos en la Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM

\*\*\* Valores Máximos Permisibles establecidos en la Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM

#### 5.3.2 Resultados de análisis de laboratorio en efluentes:

Las concentraciones de cianuro total, metales y arsénico, fueron menores a lo establecido en los LMP de 1996 y del LMP del 2010.

La estación (E-12), reportó al parámetro de sólidos totales suspendidos, en una concentración de 51.0 mg/L, valor que supera los LMP del D.S. N° 010-2010-MINAM.





Cuadro N° 37: Niveles de Cianuros, Metales y Metaloides

Descripción de Muestra	Unidades	E-9	DC-4	LMP 1998	E-12-CLEAR	LMP 2010
Cianuro Total	mg/L	<0,002	<0,002	1.0	<0,002	1
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	<5,0	<5,0	50	51,0	50
Cromo Hexavalente	mg/L Cr <sup>VI</sup>	-	-	-	<0,02	0.1
Cu(tot)	mg/L	0.0015	0.0031	-	0.4082	0.5
Zn(tot)	mg/L	0.0148	0.0177	-	0.2886	1.5
As(tot)	mg/L	0.0053	0.0057	-	0.0417	0.1
Cd(tot)	mg/L	<0,0002	<0,0002	-	0.0004	0.05
Cu(dis)	mg/L	0.0004	0.0014	1.0000	-	-
Zn(dis)	mg/L	0.0023	0.0101	3.0000	-	-
As(dis)	mg/L	0.0051	0.0049	1.0000	-	-
Pb(dis)	mg/L	0.0003	0.0013	0.4000	-	-
Fe(dis)	mg/L	1.7169	0.0424	2.0000	-	2

## 5.3.3 Resultados de análisis de laboratorio en cuerpos de agua:

Los resultados de análisis de las muestras de agua tomadas en las estaciones antes descritas, registran trazas superiores a lo establecido en los ECA para Agua del D.S. N° 002-2008-MINAM - Categoría 3, para los parámetros: Cianuro Wad en la estación E-7 con 9.605 mg/L, el aluminio en la estación E-11 con una concentración de 12.5 mg/L; manganeso en todas las estaciones con un máximo de 10.99 mg/L en la estación E-7; el cobre en las estaciones E-7 y E-11 con un máximo de 5.30 mg/L en la estación E7, el cadmio con una concentración de 0.0129 mg/L en la estación E-1, plomo en las estaciones E-UNISH (0.0628 mg/L) y E-11 (0.0637 mg/L) y hierro en las estaciones E-10, E-UNISH, E-7 y E-11 estando la mayor concentración en la estación E-11 con 37.09 mg/L.



Cuadro N° 38: Niveles de Cianuros, Metales y Metaloides

Descripción de Muestra	Unidades	E-10	E-4	E-UNISH	E-7	E-11	E-2	ECA 3 BA*
Cianuro Wad	mg/L	0.020	0.005	<0,002	9.605	<0,002	0.010	0.1
Li(tot)	mg/L	0.0300	0.0076	0.0081	0.0318	0.0449	0.0090	-
B(tot)	mg/L	0.0167	0.0198	0.0056	0.0187	0.0170	0.0194	5.0
Be(tot)	mg/L	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0.0014	<0,0006	0.1
Al(tot)	mg/L	0.6770	0.0744	0.3398	0.7162	12.5001	0.1553	5.0
Cr(tot)	mg/L	0.0056	<0,0005	0.0030	0.0056	0.0078	0.0048	-
Mn(tot)	mg/L	7.4756	0.8460	0.4947	10.9910	1.7533	0.9787	0.2
Co(tot)	mg/L	0.0024	0.0004	0.0007	0.0040	0.0593	0.0006	1.0
Ni(tot)	mg/L	0.0108	0.0025	0.0063	0.0182	0.1322	0.0063	0.2
Cu(tot)	mg/L	0.3418	0.0297	0.0320	5.3073	2.5064	0.0450	0.5
Zn(tot)	mg/L	1.7219	0.2009	0.5805	2.8653	4.4433	0.2020	24.0
As(tot)	mg/L	0.0070	0.0051	0.0180	0.0030	0.0084	0.0025	0.10
Se(tot)	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0.0003	<0,0002	<0,0002	0.05
Ag(tot)	mg/L	0.0008	<0,0002	<0,0002	0.0050	0.0003	<0,0002	0.05
Cd(tot)	mg/L	0.0028	0.0003	0.0006	0.0017	0.0129	0.0004	0.01
Ba(tot)	mg/L	0.0463	0.0301	0.0183	0.0600	0.0404	0.0311	-
Ce(tot)	mg/L	0.0011	<0,0003	0.0009	0.0011	0.0062	<0,0003	-
Hg(tot)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0.001
Tl(tot)	mg/L	0.0026	0.0005	<0,0003	0.0019	0.0016	0.0005	-
Pb(tot)	mg/L	0.0202	0.0048	0.0628	0.0106	0.0637	0.0090	0.05
Mg(tot)	mg/L	36.3933	10.6046	83.8818	68.1843	23.0642	11.6149	150.0
K(tot)	mg/L	5.0569	1.6136	4.1419	4.4423	2.0069	1.6362	-
Ca(tot)	mg/L	140.3602	59.3856	82.8921	172.4207	109.2061	66.1787	-
Fe(tot)	mg/L	1.4667	0.2850	1.2805	1.1194	37.0937	0.5291	1.0

\* Valores del Estándar de Calidad Ambiental para Agua, DS-002-2008-MINAM, Categoría 3 "Bebida de Animales".

< : Significa Menor al nivel de cuantificación indicado.



## VI. CONCLUSIONES

La Unidad Minera Cerro SAC, respecto a su instrumento ambiental aprobado, se rige bajo los NMP de la R.M. N° 011-96-EM/VMM, cumpliendo con la normativa ambiental aplicada para las estaciones evaluadas de acuerdo a su EIA.

Es de mencionar que la Unidad Minera Cerro SAC se ubica en la cuenca del río San Juan, cuyas aguas confluyen en la laguna Chinchaycocha, siendo su actividad vinculante en la calidad del recurso hídrico y la laguna Chinchaycocha.

Las unidades mineras de Huarón de la empresa Pan American Silver S.A. y Animon de la Empresa Administradora Chungar S.A.C. se encuentran asentadas en la cuenca del río San José, afluente al río Mantaro, donde las actividades desarrolladas en este sector no estarían vinculadas a la calidad ambiental de la laguna Chinchaycocha.

De los resultados de análisis del río San Juan se observó que las muestras de aguas abajo del área de operaciones de la Unidad Minera Cerro SAC., reportó trazas del metal cobre en una concentración que superó los valores límite de la R.J. N° 291-2009-ANA Clase III. Asimismo, el río Ragra, cuyas aguas tributan al río San Juan también reportó alta concentración del metal plomo contribuyendo al incremento de este metal en el río San Juan.

Es de precisar que el río Ragra, soporta todas las descargas domésticas y otras de la población de Cerro de Pasco, así como de la actividad minera, con la consecuente alteración de la calidad ambiental del mismo río y del río San Juan.

Los informes de ensayo de los efluentes de la unidad minera Cerro SAC., que son descargados al río Ragra, reportan a los metales zinc y plomo, así como los sólidos totales suspendidos en concentraciones que superaron los LMP del D.S. N°010-2010-MINAM.

La Laguna Llacshacocha reportó presencia del metal plomo y del metaloide arsénico en concentraciones mayores al ECA para agua del D.S. N°002-2008-MINAM Categoría 4.

Los ríos Anticona y San José tributarios a la cuenca del Mantaro, reportaron presencia de los metales manganeso (Mn) y hierro (Fe) en concentraciones mayores a los ECA de la categoría 3 del D.S. N° 002-2008-MINAM.

Las lagunas Shegue, Paujac, Naticocha y Huaroncocha, reportan al menos uno de los metales plomo, zinc, cromo y arsénico en concentraciones mayores a los ECA para agua – categoría 4 del D.S. N° 002-2008-MINAM.

## VII. RECOMENDACIONES

Remitir el presente informe a la Dirección de Supervisión del OEFA, a fin de establecer las medidas correctivas que conlleven a la recuperación de los recursos hídricos y el mejor control de los efluentes mineros de las unidades mineras asentadas en las cuencas de los ríos San Juan y San José

Atentamente,



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de  
Evaluación y  
Fiscalización Ambiental

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de  
Nuestra Diversidad"

**Julio Gonzales Rossel**  
Dirección de Evaluación

**Ing. Víctor Olivares Alcántara**  
Dirección de Evaluación

**PROVEÍDO N° 171 - 2012/OEFA-DE**

**San Isidro, 30 OCT. 2012**

Visto el Informe que antecede y con la opinión favorable de la Subdirección de Calidad Ambiental, elévese a la Dirección de Evaluación para los fines consiguientes.

Atentamente,

**Ing. Carmen Coñopuma Rivera**  
Coordinadora de la Calidad del Agua y Suelo (e)



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de  
Evaluación y  
Fiscalización Ambiental

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de  
Nuestra Diversidad"

## INFORME N° 525-2012-OEFA/DE

PARA : **ING. CARMEN CONOPUMA RIVERA**  
Coordinadora de la Calidad del Agua y Suelo (e)

ASUNTO : Informe de resultados de la evaluación ambiental realizado en los ámbitos de la actividad minera en las cuencas de los ríos San Juan y San José en el departamento de Cerro de Pasco

REF. : Plan de evaluación ambiental de la calidad del agua en el ámbito de la actividad minera en las cuencas del río San Juan tributario a la Laguna Chinchaycocha y río San José

FECHA : 26 de octubre de 2012

Es grato dirigirme a usted a fin de saludarla, e informarle a través del presente informe en relación a los resultados de la evaluación ambiental realizada a las unidades mineras asentadas en las cuencas de los ríos San José y San Juan, cuyo levantamiento de información en campo se realizó entre 16 al 20 de julio de 2012.

### I. ANTECEDENTES

La Dirección de Evaluación del OEFA, en coordinación con la Dirección de Supervisión realizó la evaluación ambiental de las cuencas de los ríos San Juan y San José, así como la supervisión especial a las empresas administradoras Chungar S.A.C. para su U.M. Animon, Corporación Minera Centauro S.A.C. y su U.M. Quicay, de la Sociedad Minera El Brocal S.A.A. - U.M. Colquijirca N° 1, N° 2, de Pan American Silver S.A. Mina Quiruvilca - U.M. Huaron, ubicados en las cuencas mencionadas a fin de verificar el cumplimiento de los compromisos ambientales y estado del ambiente.

### II. DEL PLAN DE TRABAJO DE CAMPO

El Plan de Evaluación Ambiental, comprende las áreas de influencia directa de las compañías mineras: 1) Empresa Administradora Chungar S.A.C. - U.M. Animon; 2) Pan American Silver S.A. - U.M. Huaron; 3) Unidad Minera Cerro de Pasco de la empresa Cerro SAC; 4) Corporación Minera Centauro S.A.C. U.M. Quicay; 5) Sociedad Minera El Brocal S.A.A. - U.M. Colquijirca N° 1 y N° 2,

Para cumplir con los plazos establecidos, se conformaron dos grupos de trabajo distribuyéndose las unidades mineras por zonas (Zona N° 01 y Zona N° 02).

#### **2.1 ZONA N°01**

Comprende a las unidades mineras, Animon de Chungar SAC., y Huaron de Pan American Silver S.A. ubicada en la cuenca del río San José y la Unidad Minera Cerro de Pasco de la empresa CERRO SAC., ubicada en la cuenca del río San Juan cuyas aguas tributan a la laguna Chinchaycocha.

El equipo técnico de esta Zona 01, estuvo conformado por:

- Ing. Víctor Olivares Alcántara
- Blgo. Pedro Ramos Matías



### 2.2 ZONA N°02

Zona que corresponde a la cuenca del río San Juan, en ella se ubica la Corporación Minera Centauro S.A.C. con su U.M Quicay y la Sociedad Minera El Brocal S.A.A. - U.M Colquijirca N°01, N° 2.

El equipo técnico de esta zona estuvo conformado por:

- Ing. Julio Gonzales Rossel.
- Blga. Leonor Méndez Quincho

### III. METODOLOGIA

Para la toma de muestras de agua se siguió con lo señalado en el "Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial" establecido por la Autoridad Nacional del Agua mediante Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA.

Para la toma de muestras de efluentes se utilizó el Protocolo de monitoreo de calidad de agua - Sub sector Minería (1993) y el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Efluentes y Aguas Superficiales en las Actividades Minero-Metalúrgicas (2011 aun sin resolución de aprobación).

Los análisis fueron realizados por el laboratorio acreditado Inspectorate Services S.A.C. y los métodos utilizados por el laboratorio para el análisis de las muestras fueron las que se observan en el Cuadro N° 01:



**Cuadro N°01: Métodos utilizados por el Laboratorio**

ANÁLISIS	METODO
Metales por ICP	EPA 200.8
Sólidos Suspendidos Totales	SM 2540-D
Cianuro Total	EPA 335.2

### IV. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN – ZONA 1

*[Handwritten signature]*

Con fecha 16 de julio del 2012, se dió inicio a la evaluación ambiental para la fiscalización ambiental de los vertimientos y cuerpos de agua receptores, en el área de operaciones mineras en las cuencas de los ríos San Juan y San José, iniciando la supervisión con la Unidad Minera Cerro de Pasco.



*[Handwritten signature]*



**Foto:** Reunión de apertura de las actividades de supervisión en Cerro SAC.

### CUENCA DEL RÍO SAN JUAN

La cuenca del Río San Juan se ubica a una altitud entre los 4 000 y 4 400 msnm, la extensión del río San Juan es de aproximadamente 1,17 km<sup>2</sup> desde sus nacientes hasta la represa que da origen al embalse Upamayo a 4.090 msnm.

El Lago Chinchaycocha, principal cuerpo de agua se encuentra en la parte baja de la cuenca y alcanza una extensión aproximada de 32.000 hectáreas.

Las actividades mineras desarrolladas en la cuenca del Río San Juan datan desde la época colonial y comprende la participación de empresas que ya han cesado sus operaciones y otras actualmente activas, tal como la Unidad Minera Cerro de Pasco.

### CERRO S.A.C. – UNIDAD CERRO DE PASCO

#### CUERPOS DE AGUA

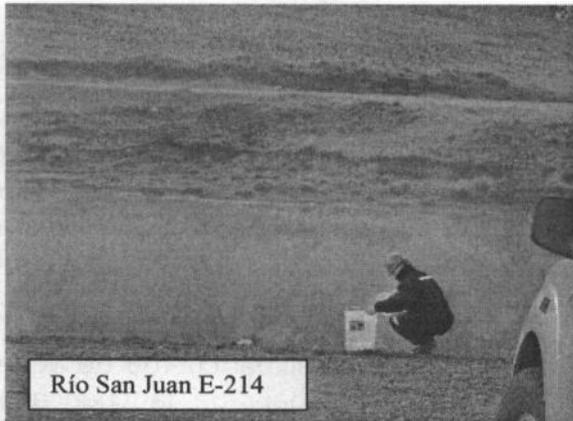
**Cuadro N°02:** Estaciones de Monitoreo de Aguas Superficiales

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Coordenadas UTM Zona 18L		Norma Ambiental D.S. N 002 – 2008- MINAM
		ESTE	NORTE	
E-213	Río San Juan, antes del efluente	356324	8816186	Categoría 3
E-214	Río San Juan, después del efluente	356732	8813375	Categoría 3
E-215	Efluente total de Cerro de Pasco (río Ragra)	357378	8816524	Categoría 3
E-201'	Laguna Huicra	358594	8822691	Categoría 3

**Cuadro N°03:** Parámetros de Campo en estaciones de Aguas Superficiales

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Hora	Temp	pH	C.E.	O.D.
			°C	Und	µS/cm	mg/L
E-213	Río San Juan, antes del efluente	08:20	6.68		243	8.49
E-214	Río San Juan, después del efluente	08:00	7.20		729	8.72
E-215	Efluente total de Cerro de Pasco (río Ragra)	09:50	12.70		1265	7.62
E-201'	Laguna Huicra	11:25	11.90		230	7.29
R.J. N° 291-2009-ANA - Clase III						≥ 3.0

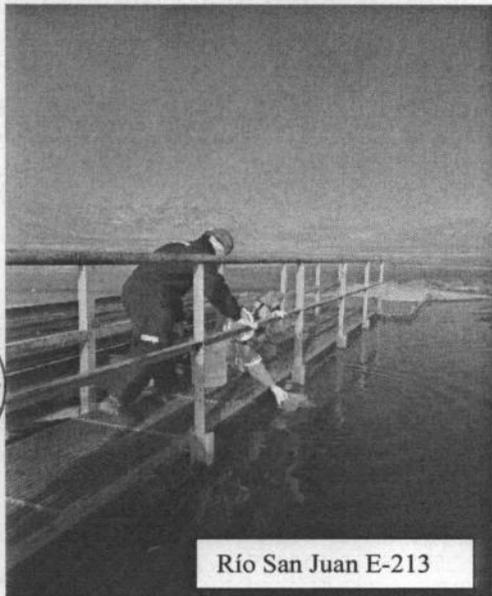




Río San Juan E-214



Lectura de Parámetros de Campo



Río San Juan E-213



Lag. Huicra - E-201'



*Handwritten signature*

**Cuadro N° 04: Resultados de Análisis en Aguas Superficiales -concentraciones totales**

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Wad	Sólidos Totales Suspensos
		mg/L	mg/L
03445-13827	E-213	<0,002	<5,0
03445-13828	E-214	0,016	—
03445-13829	E-215	<0,002	115,6
Límite de Cuantificación		0,002	5,0
R.J. N° 291-2009-ANA - Clase III		0.10	

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot)	B(tot)	Be(tot)	Al(tot)	P(tot)	Ti(tot)	V(tot)	Cr(tot)	Mn(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03445-13827	E-213	<0,0012	0.0026	<0,0006	0.0472	0.0132	0.0013	<0,0003	<0,0005	0.0106
03445-13828	E-214	0.0406	0.0180	<0,0006	0.3488	0.1157	0.0040	<0,0003	<0,0005	10.0842
03445-13829	E-215	0.0563	0.0214	<0,0006	0.6741	0.8678	0.0063	<0,0003	<0,0005	8.8745
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
R.J. N° 291-2009-ANA - Clase III									0.50*	

*Handwritten signature*



Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot)	Ni(tot)	Cu(tot)	Zn(tot)	As(tot)	Se(tot)	Sr(tot)	Mo(tot)	Ag(tot)
		mg/L								
03445-13827	E-213	<0,0002	<0,0004	0.0014	0.0012	0.0044	<0,0002	0.0792	0.0004	<0,0002
03445-13828	E-214	0.0026	0.0046	0.5299	3.0290	0.0099	<0,0002	0.6295	0.0006	0.0010
03445-13829	E-215	0.0023	0.0040	0.1224	6.3444	0.0500	<0,0002	0.8755	0.0006	0.0050
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
R.J. N° 291-2009-ANA - Clase III				0.50	25.0	0.20	0.050			

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot)	Sn(tot)	Sb(tot)	Ba(tot)	Ce(tot)	Hg(tot)	Tl(tot)	Pb(tot)
		mg/L							
03445-13827	E-213	<0,0002	<0,0004	0.0024	0.0271	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0.0034
03445-13828	E-214	0.0032	<0,0004	0.0026	0.0336	0.0005	0.0003	0.0042	0.0524
03445-13829	E-215	0.0144	0.0004	0.0061	0.0412	0.0008	<0,0001	0.0086	0.9847
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
R.J. N° 291-2009-ANA - Clase III		0.050							0.10

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot)	Th(tot)	U(tot)	Na(tot)	Mg(tot)	K(tot)	Ca(tot)	Fe(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03445-13827	E-213	<0,0003	<0,0010	<0,0003	0.9234	3.0934	0.6763	46.7905	0.0776
03445-13828	E-214	0.0009	<0,0010	0.0013	16.2940	55.9696	6.9332	194.5164	2.3036
03445-13829	E-215	0.0119	<0,0010	0.0023	10.4824	61.0776	6.1521	246.8063	19.8113
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
R.J. N° 291-2009-ANA - Clase III									

El proceso de análisis comprendió la corrida completa de metales por el método de ICP masa, siendo los resultados de análisis comparados con los valores límite de la Clase III "Agua para riego de Vegetales de consumo crudo y bebida de animales" según lo establecido por Resolución Jefatural N° 291-200-ANA, en concordancia a la Resolución Directoral N° 007-2011-ANA-DGCRH del 06 de enero de 2011, en lo referente al río Ragra.



#### Cuadro N°05: Parámetros Críticos

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Parámetros que Superan los ECA
		D.S. N° 002-2008-MINAM - CAT 3
E-213	Río San Juan, antes del efluente	
E-214	Río San Juan, después del efluente	Cu
E-215	Efluente total de Cerro de Pasco (río Ragra)	Pb

De los informes de ensayo se tiene que las muestras tomadas en el río San Juan, en la estación aguas abajo de la actividad minera Cerro SAC, se destaca la presencia del metal Cu, cuya concentración superó los valores límite de la Clase III de la R.J N° 291-2009-ANA, por tanto, esta estación **No Cumple** con lo establecido en el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM.

El río Ragra, cuyas aguas confluyen en el río San Juan, reporta al metal Pb, en una concentración que superó los valores de la R.J. N° 20291-\*2009\*ANA para la Clase III, por tanto **No Cumple** con la Normativa Ambiental, para el parámetro mencionados.

**LAGUNA HUICRA**

Los resultados de los informes de Ensayo del laboratorio de la Laguna Huicra, son comparados con los valores ECA para agua del D.S. N° 002-2008-MINAM categoría 4 – Conservación del Ambiente Acuático - Lagunas y Lagos.

**Cuadro N° 06: Resultados de Análisis en Agua Superficial-concentraciones totales**

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Wad	Sólidos Totales Suspendidos
		mg/L	mg/L
03445-13826	E-201'	<0,002	<5,0
Límite de Cuantificación		0,002	5,0
CATEGORIA 4			≤ 25,0

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot)	B(tot)	Be(tot)	Al(tot)	P(tot)	Ti(tot)	V(tot)	Cr(tot)	Mn(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03445-13826	E-201'	<0,0012	0,0025	<0,0006	0,0086	0,0361	<0,0004	0,0008	<0,0005	0,1276
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
CATEGORIA 4									0,05*	

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot)	Ni(tot)	Cu(tot)	Zn(tot)	As(tot)	Se(tot)	Sr(tot)	Mo(tot)	Ag(tot)
		mg/L								
03445-13826	E-201'	<0,0002	<0,0004	0,0005	0,0057	0,0028	<0,0002	0,0439	<0,0002	<0,0002
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
CATEGORIA 4			0,025	0,020	0,030	0,010				

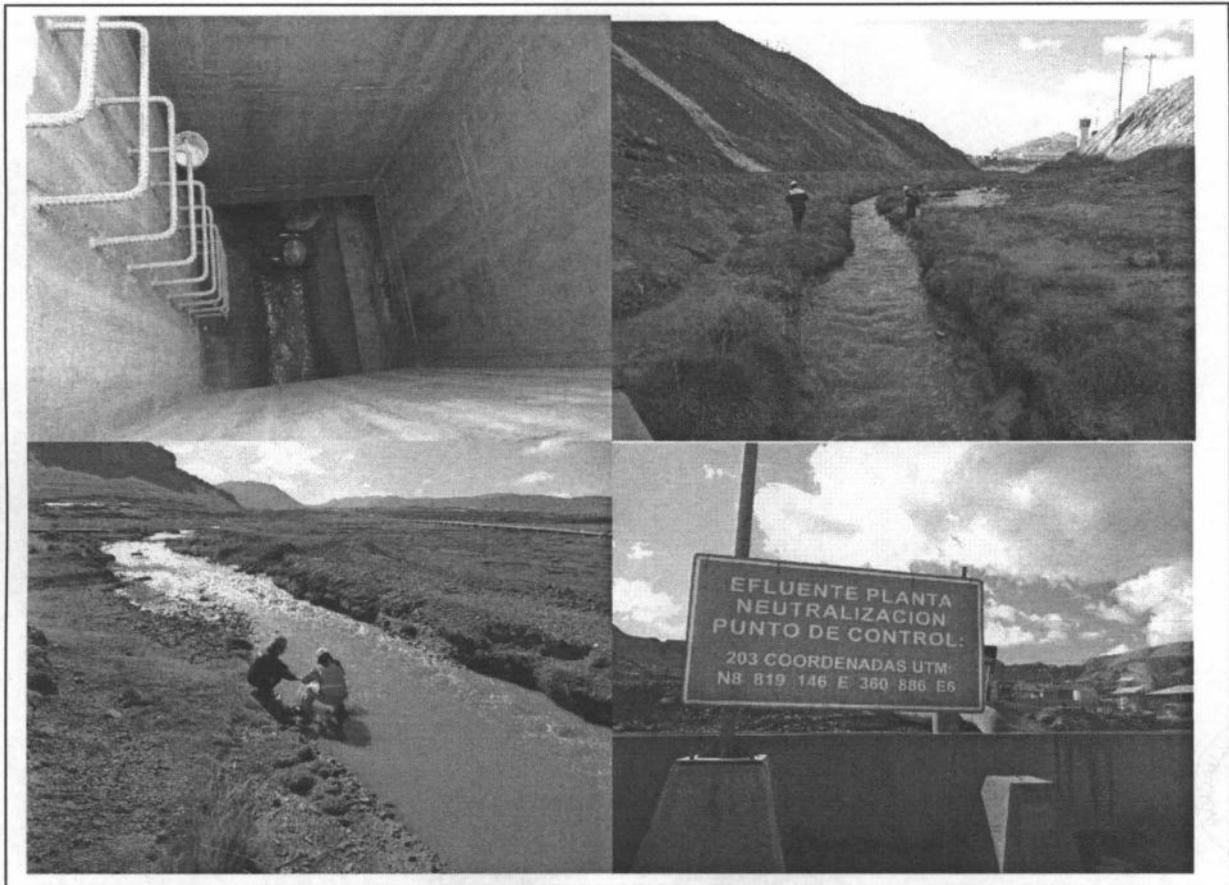
Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot)	Sn(tot)	Sb(tot)	Ba(tot)	Ce(tot)	Hg(tot)	Tl(tot)	Pb(tot)
		mg/L							
03445-13826	E-201'	<0,0002	<0,0004	0,0006	0,0167	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0,0016
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
CATEGORIA 4		0,004			0,70		0,0001		0,0010

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot)	Th(tot)	U(tot)	Na(tot)	Mg(tot)	K(tot)	Ca(tot)	Fe(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03445-13826	E-201'	<0,0003	<0,0010	<0,0003	0,7197	10,2498	0,6489	37,3569	0,0523
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
CATEGORIA 4									

La laguna Huicra, presento valores del metal plomo (Pb), con una concentración de 0.0016 mg/l, superando en 60% el valor indicado en los ECA – Categoría 4 (0.0010 mg Pb/L) del D.S. N° 002-2008-MINAM. Por tanto la laguna Huicra **No Cumple** con el D.S. N° 002-208-MINAM para el parámetro Plomo.

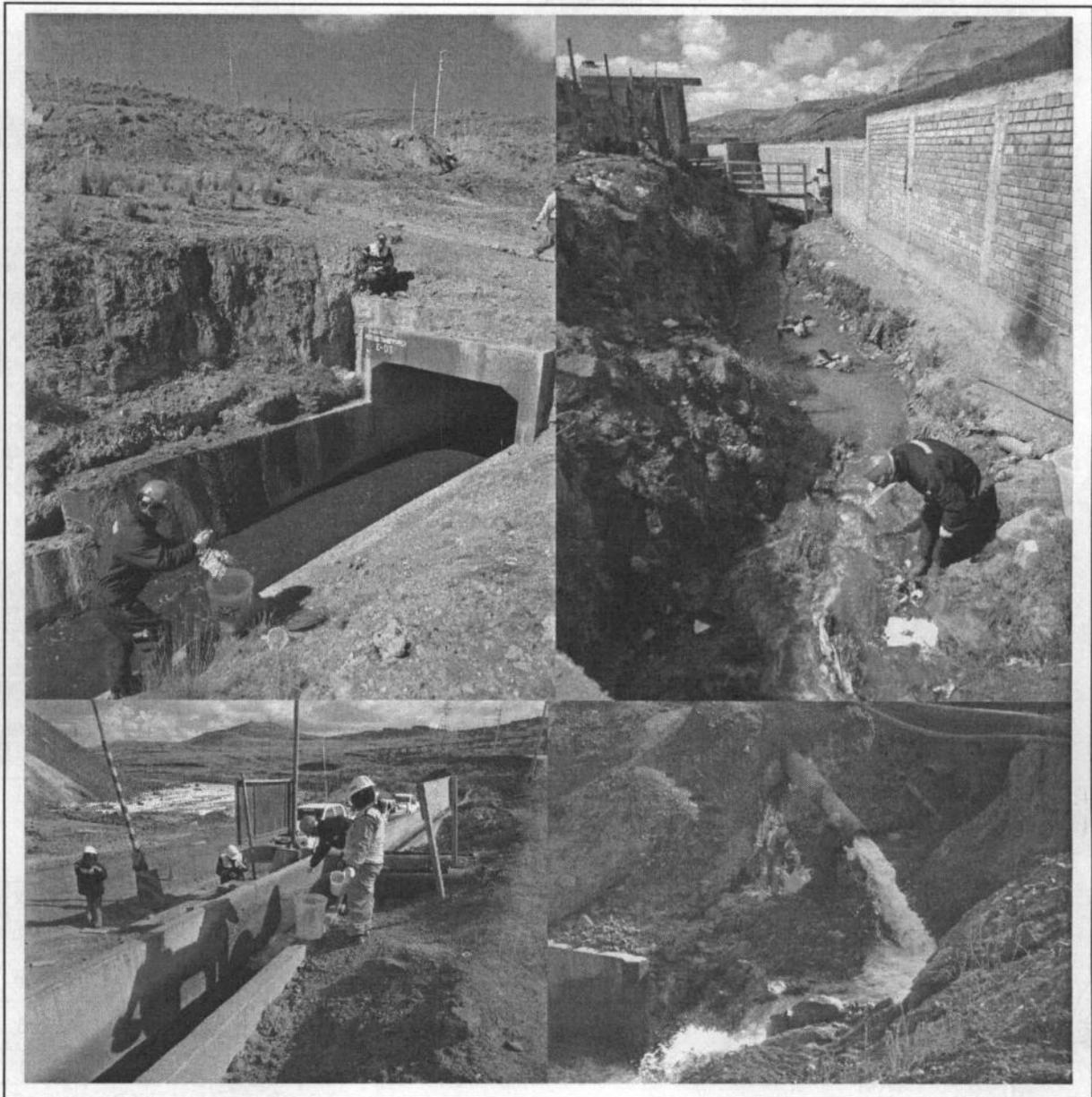
**Cuadro N°07: Estaciones de Monitoreo de Efluente Domésticos E Industriales**

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Coordenadas UTM zona 18L		Norma Ambiental NMP minería
		ESTE	NORTE	
E-01	Agua residual, población de Paragsha	361380	8819677	RM-011-96-EM
E-03	Agua residual, población de Chaupimarca	361075	8817490	RM-011-96-EM
E-202	Efluente de agua industrial Paragsha	361554	8819642	RM-011-96-EM
E-203	Efluente de Planta de Neutralización	360653	8818779	RM-011-96-EM
E-204	Efluente aguas neutras de mina	361536	8819547	RM-011-96-EM
E-204 A-AB	Aguas arriba de E-203 y aguas abajo de E-204	361549	8819265	RM-011-96-EM
E-02A	A 200 m aguas abajo de la planta de neutralización (río Ragre)	360434	8818211	RM-011-96-EM

**Cuadro N° 08:** Registro de parámetros de Campo - Efluentes

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Hora	Temp	pH	C.E.	O.D.
			°C	Und	μS/cm	mg/L
E-01	Agua residual, población de Paragsha	10:46	9.70		678	6.29
E-03	Agua residual, población de Chaupimarca	10:11	12.0		827	326
E-202	Efluente de agua industrial Paragsha	15:56	13.29		1179	6.0
E-203	Efluente de Planta de Neutralización	15:08	18.5		2818	5.16
E-204	Efluente aguas neutras de mina	15:40	13.52		1452	6.55
E-204 A-AB	Aguas arriba de E-203 y aguas abajo de E-204	16:40	13.35		1174	5.85
E-02A	A 200 m aguas abajo de la planta de neutralización (río Ragre)	14:45	13.7		1513	5.50
R.M. N° 011-96-EM/VMM						≥ 4.0

Los resultados de análisis de metales totales y reportados en los cuadros N° 09 y N° 10, son reportados en concentraciones totales y disueltas respectivamente, siendo para el caso de concentraciones totales comparadas referencialmente con los valores Limite Máximos Permisibles (LMP) aprobado con D.S. N° 010-2010-MINAM, y para el caso de metales disueltos se comparan con los Niveles Máximos Permisibles aprobado con la R.M. N°011-96-EM/VMM, en concordancia a su instrumento ambiental aprobado.



*[Handwritten signature]*

Los resultados expresados en concentraciones totales son comparados a modo de referencia con los valores LMP del D.S. N° 010-2010-MINAM.

**Cuadro N° 09:** Resultados de Análisis de Efluentes Mineros - Concentraciones totales

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Wad	Sólidos Totales Suspendidos
		mg/L	mg/L
03445-13830	E-202	<0,002	40,8
03445-13831	E-203	<0,002	<5,0
03445-13832	E-204	<0,002	43,6
03445-13833	E-01	<0,002	69,3
03445-13834	E-02A	<0,002	91,3
03445-13835	E-03	0,002	450,0
03445-13836	E-204 A-AB	0,002	96,7
Límite de Cuantificación		0,002	5,0
D.S.N° 010-2010 - MINAM			50,0

*[Handwritten signature]*



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de  
Evaluación y  
Fiscalización Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de  
Nuestra Diversidad"

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot)	B(tot)	Be(tot)	Al(tot)	P(tot)	Ti(tot)	V(tot)	Cr(tot)	Mn(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03445-13830	E-202	0.0324	0.0149	<0,0006	0.1196	0.4257	0.0030	<0,0003	0.0024	17.7557
03445-13831	E-203	0.3985	0.0432	<0,0006	0.1719	0.0153	0.0005	<0,0003	0.0007	2.8107
03445-13832	E-204	0.0420	0.0257	<0,0006	0.3603	0.1060	0.0020	<0,0003	0.0027	2.5703
03445-13833	E-01	0.0050	0.0087	<0,0006	0.3958	1.7913	0.0219	0.0024	0.0068	7.1630
03445-13834	E-02A	0.0913	0.1624	<0,0006	0.6812	1.4539	0.0115	0.0010	0.0054	6.3381
03445-13835	E-03	0.0084	0.0186	<0,0006	3.6351	10.3861	0.0750	0.0020	0.0090	1.7126
03445-13836	204-A-AB	0.0233	0.0164	<0,0006	0.7673	2.7125	0.0170	<0,0003	0.0034	5.9293
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
D.S.N° 010-2010 - MINAM									0.10*	

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot)	Ni(tot)	Cu(tot)	Zn(tot)	As(tot)	Se(tot)	Sr(tot)	Mo(tot)	Ag(tot)
		mg/L								
03445-13830	E-202	0.0030	0.0119	0.1762	8.5206	0.0406	0.0003	0.6571	0.0008	0.0065
03445-13831	E-203	0.0014	0.0023	0.0168	0.0849	0.0152	<0,0002	1.7916	0.0015	<0,0002
03445-13832	E-204	0.0007	0.0018	0.0157	2.7024	0.0437	0.0006	1.1712	0.0003	0.0002
03445-13833	E-01	0.0013	0.0032	0.0250	5.7168	0.0144	<0,0002	0.1360	0.0005	<0,0002
03445-13834	E-02A	0.0016	0.0054	0.0732	4.4655	0.0449	<0,0002	1.0069	0.0033	0.0033
03445-13835	E-03	0.0032	0.0103	0.2422	2.2584	0.0792	0.0003	0.2207	0.0020	0.0070
03445-13836	E-204 A-AB	0.0015	0.0039	0.1015	4.3498	0.0458	0.0002	0.6764	0.0010	0.0084
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
D.S.N° 010-2010 - MINAM				0.50	1.50	0.10				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot)	Sn(tot)	Sb(tot)	Ba(tot)	Ce(tot)	Hg(tot)	Tl(tot)	Pb(tot)
		mg/L							
03445-13830	E-202	0.0202	0.0010	0.0074	0.0384	<0,0003	0.0001	0.0024	1.4854
03445-13831	E-203	0.0016	<0,0004	0.0006	0.0638	<0,0003	<0,0001	0.0727	0.0033
03445-13832	E-204	0.0024	<0,0004	0.0019	0.0363	<0,0003	<0,0001	0.0027	0.1015
03445-13833	E-01	0.0036	<0,0004	0.0015	0.0354	0.0005	<0,0001	0.0008	0.0370
03445-13834	E-02A	0.0061	0.0004	0.0039	0.0445	0.0006	<0,0001	0.0093	0.4741
03445-13835	E-03	0.0051	0.0035	0.0183	0.0915	0.0019	<0,0001	0.0021	0.2585
03445-13836	E-204 A-AB	0.0063	0.0010	0.0081	0.0432	0.0006	<0,0001	0.0019	1.3529
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
D.S.N° 010-2010 - MINAM		0.050					0.002		0.20

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot)	Th(tot)	U(tot)	Na(tot)	Mg(tot)	K(tot)	Ca(tot)	Fe(tot)
		mg/L	mg/L						
03445-13826	E-201'	<0,0003	<0,0010	<0,0003	0.7197	10.2498	0.6489	37.3569	0.0523
03445-13827	E-213	<0,0003	<0,0010	<0,0003	0.9234	3.0934	0.6763	46.7905	0.0776
03445-13828	E-214	0.0009	<0,0010	0.0013	16.2940	55.9696	6.9332	194.5164	2.3036
03445-13830	E-202	0.0152	<0,0010	0.0006	13.0822	61.5983	5.2540	168.9903	8.5372
03445-13831	E-203	<0,0003	<0,0010	0.0005	10.1731	90.0038	21.5532	662.0809	0.4703
03445-13832	E-204	0.0006	<0,0010	0.0037	5.0235	74.7034	2.5901	298.2562	9.2718
03445-13833	E-01	0.0003	<0,0010	0.0003	16.2517	35.9445	5.4765	59.0131	7.0217
03445-13834	E-02A	0.0049	<0,0010	0.0024	14.4334	61.9483	7.9243	281.9298	14.6914
03445-13835	E-03	0.0084	<0,0010	0.0007	43.0243	11.0821	18.7446	98.1523	13.8244
03445-13836	204-A-AB	0.0185	<0,0010	0.0020	21.1932	46.2347	7.9681	180.5588	11.5649
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
D.S.N° 010-2010 - MINAM									





**Cuadro N°10: Parámetros Críticos en Efluentes según D.S. N° 010-2010-MINAM**

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Parámetros que Superan los LMP
		D.S. N° 010-2010-MINAM
E-01	Agua residual, población de Paragsha	STS, Zn
E-03	Agua residual, población de Chaupimarca	STS, Zn, Pb
E-202	Efluente de agua industrial Paragsha	Zn, Pb
E-204	Efluente aguas neutras de mina	Zn
E-204 A-AB	Aguas arriba de E-203 y aguas abajo de E-204	STS, Zn, Pb
E-02A	A 200 m aguas abajo de la planta de neutralización (río Ragra)	STS, Zn, Pb

Se identificaron trazas de los metales zinc, plomo, en las muestras de aguas residuales domésticas y las aguas provenientes de la poza de neutralización, así como altas concentraciones del parámetro sólidos totales suspendidos. Las estaciones descritas en el cuadro N° 10 no cumplen con los LMP indicados en el D.S. N° 010-2010-MINAM, para los parámetros indicados tomados a modo de referencia.

Sin embargo, las muestras de los Efluentes Industriales, también se sometieron a un análisis por metales disueltos de acuerdo a la normativa ambiental aplicada al expediente. Dichos resultados son comparados con los Niveles Máximos Permisibles de la R.M. N° 011-96 EM/VMM, siendo este el instrumento ambiental aprobado para la actividad minera.



**Cuadro N°11: Resultado de Análisis en Efluentes Mineros -Concentraciones Disueltas**

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(dis)	B(dis)	Be(dis)	Al(dis)	P(dis)	Ti(dis)	V(dis)	Cr(dis)	Mn(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03445-13833	E-01	0.0050	0.0086	<0,0006	<0,0019	0.0929	0.0011	0.0021	0.0066	6.7810
03445-13834	E-02A	0.0889	0.1521	<0,0006	0.0038	0.0065	0.0014	<0,0003	0.0031	2.6986
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
R.M.N° 011-96 EM/VMM										

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(dis)	Ni(dis)	Cu(dis)	Zn(dis)	As(dis)	Se(dis)	Sr(dis)	Mo(dis)	Ag(dis)
		mg/L								
03445-13833	E-01	0.0011	0.0026	0.0012	2.9159	0.0025	<0,0002	0.1308	0.0005	<0,0002
03445-13834	E-02A	0.0009	0.0027	0.0127	0.9625	0.0027	<0,0002	1.0023	0.0032	<0,0002
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
R.M.N° 011-96 EM/VMM				1,0	3,0	1,0				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(dis)	Sn(dis)	Sb(dis)	Be(dis)	Ce(dis)	Hg(dis)	Tl(dis)	Pb(dis)
		mg/L							
03445-13833	E-01	<0,0002	<0,0004	0.0004	0.0194	<0,0003	<0,0001	0.0007	<0,0002
03445-13834	E-02A	0.0019	<0,0004	0.0023	0.0328	<0,0003	<0,0001	0.0042	0.0010
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
R.M.N° 011-96 EM/VMM									0,40

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(dis)	Th(dis)	U(dis)	Na(dis)	Mg(dis)	K(dis)	Ca(dis)	Fe(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03445-13833	E-01	<0,0003	<0,0010	<0,0003	15.6977	34.8860	5.0766	54.2547	0.2059
03445-13834	E-02A	<0,0003	<0,0010	0.0015	14.3739	34.4687	5.3137	188.6650	0.0385
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
R.M.N° 011-96 EM/VMM									2,0



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad"

6

Todas las estaciones evaluadas **CUMPLEN** con los Normativa de la R.M. N°011-96-EM/VMM que aprueba los Niveles Máximos Permisibles para efluentes líquidos minero-metalúrgicos.

### CROQUIS DE ESTACIONES DE MONITOREO UNIDAD MINERA CERRO SAC



*Handwritten signature*

*Handwritten signature*

**UNIDAD HUARON - PAN AMERICAN SILVER S.A.C****CUENCA DEL RÍO SAN JOSÉ**

El día 18 de julio del 2012, se continuó con la evaluación ambiental de los vertimientos y cuerpos de agua receptores en el área de operaciones mineras en esta ocasión en la cuenca del río San José, comenzando la supervisión con la Unidad Minera Huaron.

El monitoreo ambiental se desarrolló con el acompañamiento del Jefe de Medio Ambiente Sr. Adán Edmundo Puente Rodríguez, en representación de la unidad minera Huaron de Pan American Silver S.A.C.

Se tomaron muestras de efluentes en los puntos considerados en el Plan de Supervisión Ambiental.

Se cumplió con los procedimientos descritos en los protocolos de Monitoreo de Aguas superficiales de la Autoridad Nacional del Agua y Efluentes Minero Metalúrgicos del Ministerio de Energía y Minas.

Los análisis físico-químicos, de las muestras tomadas durante la supervisión especial, se realizaron en el laboratorio INSPECTORATE PERU SAC, acreditado ante INDECOPI.

**UNIDAD MINERA HUARON - DE PANAMERICAN SILVER S.A.****Cuadro N°12: estaciones de Monitoreo en la Unidad Minera Huarón**

PUNTO	ESTACIONES DE MONITOREO	COORDENADAS UTM - ZONA 18		ORIGEN	CUERPO RECEPTOR.
		ESTE	NORTE		
Efluente					
EF-03	Efluente final de las pozas de tratamiento Activo San José – Túnel Paul Nevejans Nv 250	351252	8784121	Planta Concentradora y Mina	Río San José
Aguas superficial					
FA-01	Laguna Llacsacocha, aguas arriba de las instalaciones de la mina	345150	8782385	Lag. Llacsacocha	
S-9	Río San José	349419	8782883	Río San José	
S-11	Río San José	351467	8784316		
CR-01	Río Anticona	353947	8785778		
PCA-03	Río San José, Aguas arriba de la planta	351426	8784172		

**Cuadro N°13: Aguas Superficiales**

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Hora	Temp	pH	C.E.	O.D.
			°C	Und	µS/cm	mg/L
FA-01	Laguna Llacsacocha, aguas arriba de las instalaciones de la mina	14:11	9.78		843	6.70
S-9	Río San José		15.03		2151	6.60
S-11	Río San José	17:34	13.80		1103	5.50
CR-01	Río Anticona	18:29	13.14		1240	6.98
PCA-03'	Río San José, Aguas arriba de la planta de tratamiento	16:00	11.14		835	6.39
FA-02	Agua de manantial Huallay	No se tomó muestras				
D.S. N° 002-2008-MINAM						≥ 4.0

**Cuadro N°14: Resultados de Análisis de la Laguna Llacshacochoa**

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Wad	Cianuro Total	Sólidos Totales Suspendidos
		mg/L	mg/L	mg/L
03484-13982	FA-01	<0,002	--	<5,0
Límite de Cuantificación		0,002	0,002	5,0
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 4			1.0	≤ 25.0

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot)	B(tot)	Be(tot)	Al(tot)	P(tot)	Tl(tot)	V(tot)	Cr(tot)	Mn(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03484-13982	FA-01	0.1634	0.6481	<0,0006	0.0110	0.0156	0.0014	0.0008	0.0230	0.0482
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 4									0.05*	

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot)	Ni(tot)	Cu(tot)	Zn(tot)	As(tot)	Se(tot)	Sr(tot)	Mo(tot)	Ag(tot)
		mg/L								
03484-13982	FA-01	0.0004	0.0046	0.0016	0.0185	0.0164	<0,0002	1.2361	0.0469	<0,0002
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 4			0.025	0.02	0.03	0.01				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot)	Sn(tot)	Sb(tot)	Ba(tot)	Ce(tot)	Hg(tot)	Tl(tot)	Pb(tot)
		mg/L							
03484-13982	FA-01	<0,0002	<0,0004	0.0163	0.0280	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0.0013
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 4		0.004			0.70		0.0001		0.001

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot)	Th(tot)	U(tot)	Na(tot)	Mg(tot)	K(tot)	Ca(tot)	Fe(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03484-13982	FA-01	<0,0003	<0,0010	0.0003	24.6505	9.8308	5.6879	129.7347	0.0270
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 4									

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Libre	Si(tot)	Si(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L
03484-13982	FA-01	<0,002	4.6515	--
Límite de Cuantificación		0,002	0,1000	0,1000
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 4		0.022		

**Cuadro N°15: Parámetros Críticos**

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Parámetros que Superan los ECA
		D.S. N° 002-2008-MINAM - Categoría 4
FA-01	Laguna Llacshacochoa	As y Pb

La laguna Llacshacochoa se ubica en la parte alta de la Unidad Minera Huaron, siendo este el punto de captación de aguas frescas de la unidad Minera

De los resultados de los informes de ensayo para la muestra de agua superficial de la Laguna Llacshacochoa, se observó la presencia del metaloide arsénico (As) y el metal plomo (Pb), en concentraciones que superaron los valores ECA para agua del D.S. N° 002-2008-MINAM.



Cuadro N°16: Resultados de Análisis de la cuenca del río San José

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Wad	Cianuro Total	Sólidos Totales Suspendedos
		mg/L	mg/L	mg/L
03484-13981	CR-01	<0,002	--	<5,0
03484-13983	S-9	<0,002	--	<5,0
03484-13985	S-11	0,006	--	5,5
03484-13986	PCA'-03	<0,002	--	16,0
Límite de Cuantificación		0,002	0,002	5,0
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 3		0.10		

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot)	B(tot)	Be(tot)	Al(tot)	P(tot)	Ti(tot)	V(tot)	Cr(tot)	Mn(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03484-13981	CR-01	0.1706	0.6547	<0,0006	0.0609	0.0750	0.0031	<0,0003	0.0186	5.8872
03484-13983	S-9	0.0650	0.3859	<0,0006	0.0145	0.0133	0.0022	0.0010	0.0130	1.2146
03484-13986	PCA'-03	0.0444	0.2074	<0,0006	0.1646	1.0171	0.0074	<0,0003	0.0087	0.8426
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 3		2.50	5.0	0.10	5.0				1.0*	0.20

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot)	Ni(tot)	Cu(tot)	Zn(tot)	As(tot)	Se(tot)	Sr(tot)	Mo(tot)	Ag(tot)
		mg/L								
03484-13981	CR-01	0.0048	0.0275	0.0166	0.3113	0.0203	<0,0002	1.8831	0.0310	<0,0002
03484-13983	S-9	0.0022	0.0149	0.0104	0.1629	0.0188	<0,0002	9.2005	0.0184	<0,0002
03484-13986	PCA'-03	0.0008	0.0090	0.0118	0.0952	0.0276	<0,0002	2.1977	0.0117	0.0002
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 3		1.0	0.20	0.50	24.0	0.10	0.05			0.05

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot)	Sn(tot)	Sb(tot)	Ba(tot)	Ce(tot)	Hg(tot)	Tl(tot)	Pb(tot)
		mg/L							
03484-13981	CR-01	0.0008	<0,0004	0.0333	0.0285	<0,0003	<0,0001	0.0015	0.0164
03484-13983	S-9	0.0004	<0,0004	0.0053	0.0207	<0,0003	<0,0001	0.0010	0.0024
03484-13986	PCA'-03	0.0002	<0,0004	0.0059	0.0501	<0,0003	<0,0001	0.0005	0.0131
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 3		0.01					0.001		0.05

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot)	Th(tot)	U(tot)	Na(tot)	Mg(tot)	K(tot)	Ca(tot)	Fe(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03484-13981	CR-01	<0,0003	<0,0010	0.0004	28.0169	22.4661	7.0797	217.6985	0.4661
03484-13983	S-9	<0,0003	<0,0010	0.0005	32.5575	33.9744	3.0838	457.0144	0.7778
03484-13986	PCA'-03	<0,0003	<0,0010	0.0005	26.0752	10.6149	5.7422	135.1286	1.0175
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 3						150.0			1.0

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Libre	Si(tot)	Si(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L
03484-13981	CR-01	<0,002	6.6798	--
03484-13983	S-9	<0,002	8.1306	--
03484-13985	S-11	<0,002	--	--
03484-13986	PCA-03 PRIMA	<0,002	5.9956	--
Límite de Cuantificación		0,002	0,1000	0,1000
D.S. N° 002-2008-MINAM - CATEG 3				





**Cuadro N°17: Parámetros Críticos**

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Parámetros que Superan los ECA
		D.S. N° 002-2008-MINAM - Categoría 3
CR-01	Río Anticona	Mn
S-9	Río San José	Mn, Fe
PCA'-03	Río San José, Aguas arriba de la planta de tratamiento	Mn

Los resultados hallados, muestran presencia de los metales manganeso (Mn) en las estaciones CR-01, S-9 y PCA'-03, en concentraciones que **SUPERAN** los ECA para agua, adicionalmente el río San José en la estación S-9 reportó presencia del metal hierro en concentraciones que **SUPERAN** los ECA para agua del D.S. N° 002-2008-MINAM – Categoría 3.

**EFLUENTES MINEROS EN CONCENTRACIONES TOTALES**

**Cuadro N°18: Datos de Campo**

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Hora	Temp	pH	C.E.	O.D.
			°C	Und	µS/cm	mg/L
EF-03	Efluente final de las pozas de tratamiento Activo San José – Túnel Paul Nevejans Nv 250	17:06	17.70		1450	4.57
R.M. N° 011 - 93			---	6-9	---	---

**Cuadro N°19:**

**Resultados de Análisis del Efluente de la U.M. Huarón – (Concentraciones Totales)**

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Wad	Cianuro Total	Sólidos Totales Suspendidos
		mg/L	mg/L	mg/L
03484-13984	EF-03	--	0,244	19,6
Limite de Cuantificación		0,002	0,002	5,0
D.S. N° 010-2010-MINAM			1.0	50.0

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot)	B(tot)	Be(tot)	Al(tot)	P(tot)	Ti(tot)	V(tot)	Cr(tot)	Mn(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03484-13984	EF-03	0.1884	0.7936	<0,0006	0.0687	0.0405	0.0035	0.0013	0.0032	14.9472
Limite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
D.S. N° 010-2010-MINAM									0.10*	

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot)	Ni(tot)	Cu(tot)	Zn(tot)	As(tot)	Se(tot)	Sr(tot)	Mo(tot)	Ag(tot)
		mg/L								
03484-13984	EF-03	0.0113	0.0346	0.0341	0.6702	0.0238	<0,0002	2.7058	0.0173	<0,0002
Limite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
D.S. N° 010-2010-MINAM				0.50	1.50	0.10				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot)	Sn(tot)	Sb(tot)	Ba(tot)	Ce(tot)	Hg(tot)	Tl(tot)	Pb(tot)
		mg/L							
03484-13984	EF-03	0.0017	<0,0004	0.0727	0.0298	0.0004	<0,0001	0.0039	0.0305
Limite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
D.S. N° 010-2010-MINAM		0.05		0.50	1.50		0.002		0.20



Handwritten signature

Handwritten signature



Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot)	Th(tot)	U(tot)	Na(tot)	Mg(tot)	K(tot)	Ca(tot)	Fe(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03484-13984	EF-03	<0,0003	<0,0010	0.0007	34.3193	43.5222	9.2827	361.2579	0.8033
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
D.S. N° 010-2010-MINAM									

**Cuadro N°20:****Resultados de Análisis del Efluente de la U.M. Huarón – (Concentraciones Disueltas)**

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(dis)	B(dis)	Be(dis)	Al(dis)	P(dis)	Ti(dis)	V(dis)	Cr(dis)	Mn(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03484-13984	EF-03	0.1856	0.7857	<0,0006	<0,0019	0.0059	0.0026	<0,0003	<0,0005	8.1608
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
R.M.N° 011-96 EM/VMM										

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(dis)	Ni(dis)	Cu(dis)	Zn(dis)	As(dis)	Se(dis)	Sr(dis)	Mo(dis)	Ag(dis)
		mg/L								
03484-13984	EF-03	0.0101	0.0326	0.0052	0.0208	0.0140	<0,0002	2.5897	0.0160	<0,0002
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
R.M.N° 011-96 EM/VMM				1.0	3.0	1.0				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(dis)	Sn(dis)	Sb(dis)	Ba(dis)	Ce(dis)	Hg(dis)	Tl(dis)	Pb(dis)
		mg/L							
03484-13984	EF-03	<0,0002	<0,0004	0.0689	0.0251	<0,0003	<0,0001	0.0039	0.0007
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
R.M.N° 011-96 EM/VMM									0.40

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(dis)	Th(dis)	U(dis)	Na(dis)	Mg(dis)	K(dis)	Ca(dis)	Fe(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03484-13984	EF-03	<0,0003	<0,0010	0.0007	33.2819	42.5805	9.1479	343.5311	<0,0031
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
R.M.N° 011-96 EM/VMM									2.0

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Libre	Si(tot)	Si(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L
03484-13984	EF-03	–	9.6757	9.2424
Límite de Cuantificación		0,002	0,1000	0,1000
R.M.N° 011-96 EM/VMM				

Los elementos metálicos analizados por metales disueltos (Pb, Cu, Zn, Fe, As), CN total, STS son comparados con los Niveles Máximos Permisibles, aprobados en la R.M. N° 011-96-EM/VMM, observándose que todos los parámetros analizados **CUMPLEN** con la referida Resolución Ministerial.



PERÚ

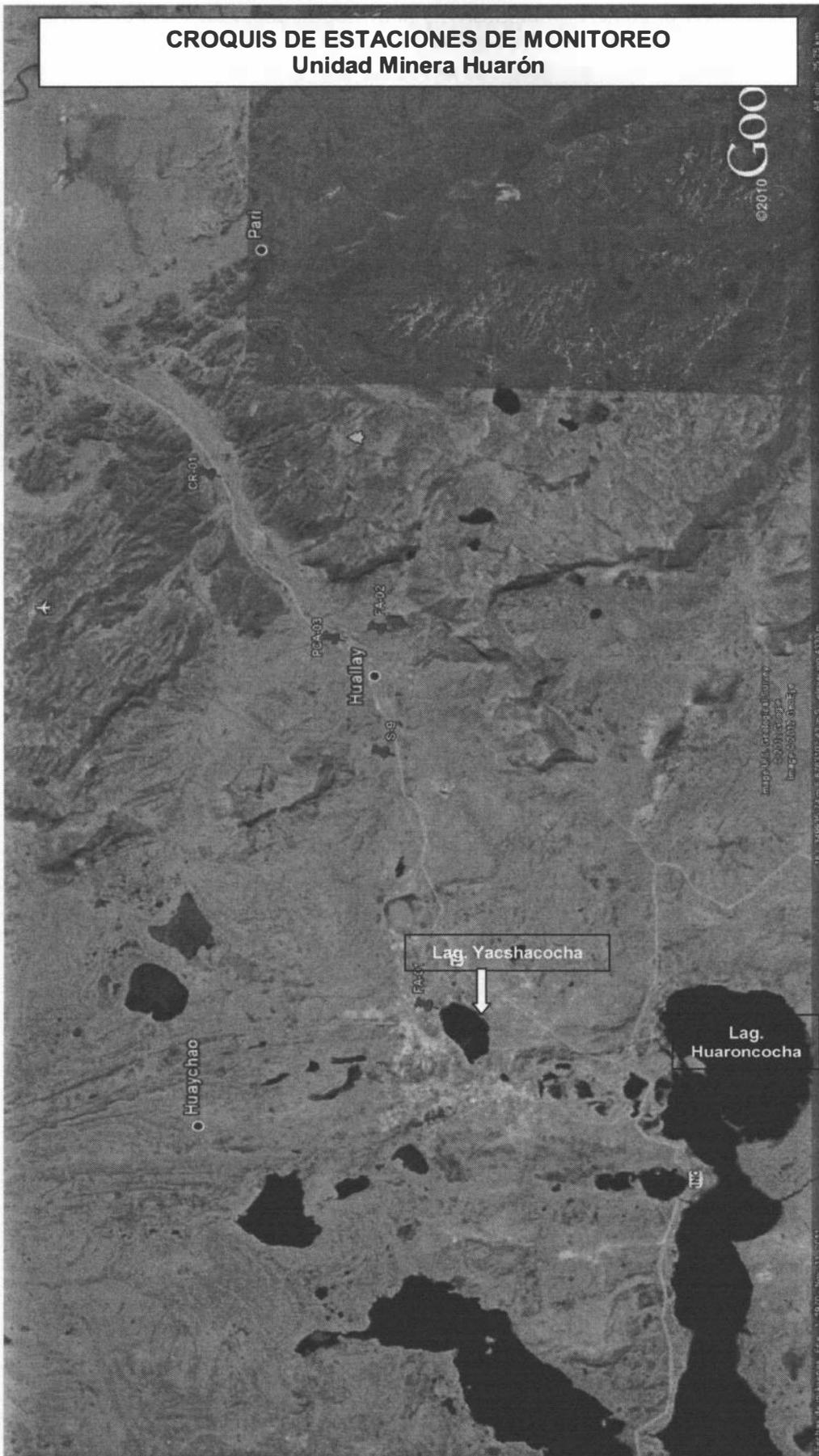
Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad"

a

### CROQUIS DE ESTACIONES DE MONITOREO Unidad Minera Huarón



*[Handwritten signature]*

*[Handwritten signature]*



Con fecha 19 de julio del 2012, continuaron las actividades de evaluación ambiental de los vertimientos y cuerpos de agua receptores en el área de operaciones mineras en las cuencas del río San José, realizándose la supervisión a la Unidad Minera ANIMON en las estaciones según cuadro adjunto.

**Cuadro N°21: Resultados de Análisis de Agua Superficial - U.M. Animon – Datos de Campo**

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Hora	Temp	pH	C.E.	O.D.
			°C	Und	μS/cm	mg/L
CR - 02	Laguna Shegüe	18:39	7.80		117.6	
CR - 03 (1)	Laguna Shegüe	18:24	9.30		115	
CR - 04	Laguna Paujac	16:01	6.70		71.8	
E - 3	Laguna Naticochoa	17:12	9.80		174.3	
E - 1	Laguna Huaroncocha	15:57	9.50		109.2	
E - 0	Laguna Huaroncocha	16:45	9.70		114.3	
S-6-I	Laguna Naticochoa Sur	15:15	9.90		166.4	
D.S. N° 002-2008-MINAM (CATEGORIA - 4)					6.5- 8.5	

**Cuadro N°22: Resultados de Análisis de U.M. Animon – Concentraciones Totales**

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Wad	Cianuro Total	Sólidos Totales Suspensos
		mg/L	mg/L	mg/L
03483-13974	E-1	0,002	--	<5,0
03483-13975	S6I	<0,002	--	11,6
03483-13976	E-0	<0,002	--	6,4
03483-13977	E-3	<0,002	--	<5,0
03483-13978	CR-4	<0,002	--	<5,0
03483-13979	CR-3	<0,002	--	26,8
03483-13980	CR-2	<0,002	--	<5,0
Límite de Cuantificación		0,002	0,002	5,0
D.S. N° 002-2008-MINAM (CATEGORIA - 4)				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot)	B(tot)	Be(tot)	Al(tot)	P(tot)	Ti(tot)	V(tot)	Cr(tot)	Mn(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03483-13974	E-1	<0,0012	0.0147	<0,0006	0.0420	0.0319	0.0009	0.0003	0.0021	0.1213
03483-13975	S6I	0.0023	0.0200	<0,0006	0.2860	0.0729	0.0066	<0,0003	0.0842	0.2430
03483-13976	E-0	<0,0012	0.0163	<0,0006	0.1286	0.0753	0.0019	<0,0003	0.0006	0.1344
03483-13977	E-3	0.0260	0.1031	<0,0006	0.0936	0.0750	0.0028	<0,0003	0.0272	0.1757
03483-13978	CR-4	<0,0012	0.0074	<0,0006	0.1076	0.0375	0.0022	<0,0003	<0,0005	0.0352
03483-13979	CR-3	0.0012	0.0158	<0,0006	0.4494	0.3359	0.0056	0.0018	0.0036	0.2368
03483-13980	CR-2	<0,0012	0.0178	<0,0006	0.0798	0.0591	0.0039	0.0003	0.0057	0.0559
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
D.S. N° 002-2008-MINAM (CATEGORIA - 4)									0.05*	

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot)	Ni(tot)	Cu(tot)	Zn(tot)	As(tot)	Se(tot)	Sr(tot)	Mo(tot)	Ag(tot)
		mg/L								
03483-13974	E-1	0.0002	0.0018	0.0017	0.0119	0.0113	<0,0002	0.2268	0.0013	0.0002
03483-13975	S6I	0.0003	<0,0004	0.0082	0.2023	0.0101	0.0011	0.2657	0.0207	0.0008
03483-13976	E-0	0.0002	0.0022	0.0036	0.0397	0.0146	<0,0002	0.2303	0.0016	0.0003
03483-13977	E-3	0.0003	0.0148	0.0074	0.1012	0.0122	0.0009	0.3741	0.0067	0.0004
03483-13978	CR-4	0.0002	0.0039	0.0043	0.0240	0.0025	<0,0002	0.0775	0.0003	0.0007
03483-13979	CR-3	0.0005	0.0078	0.0057	0.0240	0.0191	<0,0002	0.4609	0.0013	0.0006
03483-13980	CR-2	0.0002	0.0243	0.0027	0.0570	0.0107	<0,0002	0.2815	0.0013	0.0002
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
D.S. N° 002-2008-MINAM (CATEGORIA - 4)			0.025	0.02	0.03	0.01				



Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot)	Sn(tot)	Sb(tot)	Ba(tot)	Ce(tot)	Hg(tot)	Tl(tot)	Pb(tot)
		mg/L							
03483-13974	E-1	<0,0002	<0,0004	0.0010	0.0156	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0.0040
03483-13975	S6I	0.0002	<0,0004	0.0048	0.0186	0.0004	<0,0001	<0,0003	0.0583
03483-13976	E-0	<0,0002	<0,0004	0.0012	0.0183	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0.0101
03483-13977	E-3	0.0002	<0,0004	0.0031	0.0149	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0.0313
03483-13978	CR-4	<0,0002	<0,0004	0.0016	0.0244	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0.0077
03483-13979	CR-3	<0,0002	<0,0004	0.0023	0.0743	0.0005	<0,0001	<0,0003	0.0185
03483-13980	CR-2	<0,0002	<0,0004	0.0009	0.0087	<0,0003	<0,0001	<0,0003	0.0089
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
D.S. N° 002-2008-MINAM (CATEGORIA - 4)		0.004			0.70		0.0001		0.001

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot)	Th(tot)	U(tot)	Na(tot)	Mg(tot)	K(tot)	Ca(tot)	Fe(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03483-13974	E-1	<0,0003	<0,0010	<0,0003	3.1632	2.9124	0.8966	23.4905	0.0922
03483-13975	S6I	<0,0003	<0,0010	<0,0003	5.8858	2.9517	1.5960	36.2545	0.4926
03483-13976	E-0	<0,0003	<0,0010	<0,0003	3.1615	3.0074	1.0350	25.1577	0.2250
03483-13977	E-3	<0,0003	<0,0010	<0,0003	6.1297	3.7427	1.6623	37.9174	0.2215
03483-13978	CR-4	<0,0003	<0,0010	<0,0003	1.1343	1.8470	0.8991	18.9069	0.1626
03483-13979	CR-3	<0,0003	<0,0010	0.0003	2.4720	4.5548	1.0500	23.9148	1.2215
03483-13980	CR-2	<0,0003	<0,0010	<0,0003	2.7041	3.4123	0.7833	25.4925	0.2045
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
D.S. N° 002-2008-MINAM (CATEGORIA - 4)									

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Libre	Si(tot)	Si(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L
03483-13974	E-1	<0,002	0.9487	--
03483-13975	S6I	<0,002	1.2266	--
03483-13976	E-0	<0,002	0.7067	--
03483-13977	E-3	<0,002	1.4463	--
03483-13978	CR-4	<0,002	0.4061	--
03483-13979	CR-3	<0,002	1.6416	--
03483-13980	CR-2	<0,002	0.7530	--
Límite de Cuantificación		0,002	0,1000	0,1000
D.S. N° 002-2008-MINAM (CATEGORIA - 4)		0.022		

**Cuadro N°23: Parámetros Críticos**

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Parámetros que Superan los ECA
		D.S. N° 002-2008-MINAM - Categoría 4
CR - 02	Laguna Shegue	Zn, As, Pb
CR - 03 (1)	Laguna Shegue	As, Pb
CR - 04	Laguna Pajac	Pb
E - 3	Laguna Naticochoa	Zn, As, Pb
E - 1	Laguna Huaroncocha	As, Pb
E - 0	Laguna Huaroncocha	Zn, As, Pb
S-6-l	Laguna Naticochoa Sur	Cr, Zn, As, Pb

De los resultados de análisis, se tiene que las lagunas evaluadas, reportaron presencia de los metales cromo, zinc, plomo y el metaloide arsénico, cuyas concentraciones halladas superan los valores ECA para agua del D.S. N° 002-2008-MINAM para la categoría 4 – Conservación del ambiente acuático.



af

**Cuadro N°24: Resultados de Parámetros de campo**

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Hora	Temp	pH	C.E.	O.D.
			°C	Und	μS/cm	mg/L
E - 2	Efluente industrial	13:58	25.7	7.84	2178	
R1	Efluente Domestico de campamento	15:03	9.80	7.07	396.7	
AR - 2	Efluente doméstico (pozo de percolación)	15:26	11-.20	7.93	237.7	
PTAR Islay (1)	Efluente Domestico - PTAR Islay	18:40	6.60	6.63	640	
R.M. N° 011-96 EM/VMM				6-9		

(1) No se tomó muestra de agua residual de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas del campamento Islay por no haber flujo continuo, solo se tomaron valores de los parámetros de

**Cuadro N°25: Resultados de Análisis de Efluentes - U.M. Animon (Concentraciones. Totales)**

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Wad	Cianuro Total	Sólidos Totales Suspendidos
		mg/L	mg/L	mg/L
03483-13970	E-02	--	<0,002	13,2
03483-13972	VAM2-R1	<0,002	--	34,7
03483-13973	AR-2	0,004	--	<5,0
Limite de Cuantificación		0,002	0,002	5,0
D.S. N° 010-2010-MINAM			1.0	50.0



Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot)	B(tot)	Be(tot)	Al(tot)	P(tot)	Ti(tot)	V(tot)	Cr(tot)	Mn(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03483-13970	E-02	0.7278	2.5269	<0,0006	0.2223	0.0377	0.0050	0.0013	0.0015	2.4797
03483-13972	VAM2-R1	0.0023	0.0292	<0,0006	0.2647	3.7524	0.0167	<0,0003	0.0075	1.8370
03483-13973	AR-2	<0,0012	0.0202	<0,0006	0.0532	0.6876	0.0039	<0,0003	0.0067	0.2946
Limite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
D.S. N° 010-2010-MINAM									0.10*	

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot)	Ni(tot)	Cu(tot)	Zn(tot)	As(tot)	Se(tot)	Sr(tot)	Mo(tot)	Ag(tot)
		mg/L								
03483-13970	E-02	0.0022	0.0129	0.0062	0.3756	0.0677	0.0009	4.5452	0.0215	0.0004
03483-13972	VAM2-R1	0.0008	0.0056	0.0041	0.0859	0.0069	<0,0002	0.2414	0.0019	0.0011
03483-13973	AR-2	0.0003	0.0049	0.0023	0.1380	0.0048	<0,0002	0.2311	0.0029	0.0003
Limite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
D.S. N° 010-2010-MINAM				0.50	1.50	0.10				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot)	Sn(tot)	Sb(tot)	Ba(tot)	Ca(tot)	Hg(tot)	Tl(tot)	Pb(tot)
		mg/L							
03483-13970	E-02	0.0003	<0,0004	0.0247	0.0630	0.0011	0.0002	0.0007	0.0290
03483-13972	VAM2-R1	0.0002	<0,0004	0.0010	0.0183	0.0003	<0,0001	<0,0003	0.0156
03483-13973	AR-2	<0,0002	<0,0004	0.0012	0.0156	<0,0003	0.0002	<0,0003	0.0135
Limite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
D.S. N° 010-2010-MINAM		0.005					0.002		0.20

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot)	Th(tot)	U(tot)	Na(tot)	Mg(tot)	K(tot)	Ca(tot)	Fa(tot)
		mg/L	mg/L						
03483-13970	E-02	<0,0003	<0,0010	0.0008	76.4989	32.9722	12.0315	405.5488	0.3373
03483-13972	VAM2-R1	<0,0003	<0,0010	<0,0003	37.1719	4.4734	10.8014	44.5436	0.7480
03483-13973	AR-2	<0,0003	<0,0010	<0,0003	8.2904	3.4363	3.0383	38.1457	0.3389
Limite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
D.S. N° 010-2010-MINAM									2.0*

20



Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Libre	Si(tot)	Si(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L
03483-13970	E-02	--	14.7456	14.7156
03483-13972	VAM2-R1	<0,002	3.3892	--
03483-13973	AR-2	<0,002	0.8341	--
Límite de Cuantificación		0,002	0,1000	0,1000
D.S. N° 010-2010-MINAM				

Los efluentes industriales evaluados son comparados con los Límites Máximos Permisibles del D.S. N° 010-2010-MINAM, para efluentes minero metalúrgicos.

Del informe de ensayo, se observa que los efluentes mineros y efluentes domésticos (E-02, VAM-R1, AR-2) se reportan en concentración menores a los LMP de referencia, por tanto los valores mostrados **CUMPLEN** con la Normativa Ambiental.

#### Cuadro N°26: Resultados de Análisis de Efluentes - U.M. Animon – Concentraciones Disueltas

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(dis)	B(dis)	Be(dis)	Al(dis)	P(dis)	Ti(dis)	V(dis)	Cr( is)	Mn(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03483-13970	E-02	0.6256	2.4057	<0,0006	0.0497	0.0073	0.0047	0.0013	0.0015	0.4883
03483-13971	S-6	0.0066	0.0266	<0,0006	0.0035	0.0397	0.0005	<0,0003	1.2187	0.0046
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
R.M. N° 011-96 EM/VMM										

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(dis)	Ni(dis)	Cu(dis)	Zn(dis)	As(dis)	Se(dis)	Sr(dis)	Mo(dis)	Ag(dis)
		mg/L								
03483-13970	E-02	0.0016	0.0119	0.0011	0.0026	0.0612	0.0009	4.4407	0.0213	<0,0002
03483-13971	S-6	0.0003	0.0022	0.0102	0.2346	0.0017	0.0028	0.3705	0.0876	<0,0002
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
R.M. N° 011-96 EM/VMM				1.0	3.0	1.0				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(dis)	Sn(dis)	Sb(dis)	Ba(dis)	Ce(dis)	Hg(dis)	Tl(dis)	Pb(dis)
		mg/L							
03483-13970	E-02	<0,0002	<0,0004	0.0245	0.0496	<0,0003	0.0002	0.0006	0.0014
03483-13971	S-6	<0,0002	<0,0004	0.0140	0.0220	<0,0003	0.0003	<0,0003	0.2063
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
R.M. N° 011-96 EM/VMM									0.40

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	B(dis)	Th(dis)	U(dis)	Na(dis)	Mg(dis)	K(dis)	Ca(dis)	Fe(dis)
		mg/L	mg/L						
03483-13970	E-02	<0,0003	<0,0010	0.0008	73.2763	29.9822	11.1763	359.5995	0.0041
03483-13971	S-6	<0,0003	<0,0010	<0,0003	24.1585	0.8547	4.7608	85.7102	0.0871
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
R.M. N° 011-96 EM/VMM									2.0

De los resultados de análisis, se observa que las concentraciones de metales disueltos se encuentran por debajo de los Niveles Máximos Permisibles establecidos en la R.M. N° 011-96 EM/VMM, por tanto los efluentes evaluados CUMPLEN con la Normativa Ambiental.

**AGUA CRUDA DE PROCESO (NO VERTIDO)**

A modo de referencia se tomo muestra de agua de proceso del sistema de tratamiento (Estación S-6), a fin de caracterizar las concentraciones que tendría el agua antes de su tratamiento.

Los resultados obtenidos. Son comparados a modo de referencia con los LMP del D.S. N° 010-2010-MINAM para metales totales, observándose altas concentraciones de los parámetros de sólidos totales suspendidos, cromo, zinc, cadmio, plomo y hierro.

Los resultados de metales disueltos, se comparan a modo de referencia con los NMP de la R.M N° 011-96-EM/VMM. Cabe aclarar, que esta agua de proceso no es vertida a cuerpo receptor alguno, siendo derivado a una planta de tratamiento como parte del proceso.

**Cuadro N°27: Resultados de Análisis de Agua de Proceso - U.M. Animon – Datos de Campo**

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Hora	Temp	pH	C.E.	O.D.
			°C	Und	µS/cm	mg/L
S-6	Agua cruda de proceso sin tratamiento (No vertido)	14:30	11.10	11.26	576	
R.M. N° 011-96 EM/VMM				6-9		

**Cuadro N°28: Resultados de Análisis U.M. Animon – Concentraciones Totales**

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Wad	Cianuro Total	Sólidos Totales Suspendidos
		mg/L	mg/L	mg/L
03483-13971	S-6	--	0,006	116,8
Límite de Cuantificación		0,002	0,002	5,0
D.S. N° 010-2010-MINAM			1.0	50.0

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(tot)	B(tot)	Be(tot)	Al(tot)	P(tot)	Ti(tot)	V(tot)	Cr(tot)	Mn(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03483-13971	S-6	0.0072	0.0268	<0,0006	0.2929	0.0993	0.0048	<0,0003	1.2591	0.7220
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
D.S. N° 010-2010-MINAM									0.10*	

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(tot)	Ni(tot)	Cu(tot)	Zn(tot)	As(tot)	Se(tot)	Sr(tot)	Mo(tot)	Ag(tot)
		mg/L								
03483-13971	S-6	0.0007	0.0039	0.3013	29.2080	0.0161	0.0028	0.4107	0.0972	0.0169
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
D.S. N° 010-2010-MINAM				0.50	1.50	0.10				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(tot)	Sn(tot)	Sb(tot)	Ba(tot)	Ce(tot)	Hg(tot)	Ti(tot)	Pb(tot)
		mg/L							
03483-13971	S-6	0.0411	0.0015	0.0331	0.0287	0.0007	0.0003	0.0004	1.4371
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
D.S. N° 010-2010-MINAM		0.005					0.002		0.20

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(tot)	Th(tot)	U(tot)	Na(tot)	Mg(tot)	K(tot)	Ca(tot)	Fe(tot)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03483-13971	S-6	0.0052	<0,0010	<0,0003	24.4421	1.7051	4.8724	103.7173	2.5363
D.S. N° 010-2010-MINAM									2.0*



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de  
Evaluación y  
Fiscalización Ambiental"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de  
Nuestra Diversidad"

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cianuro Libre	Si(tot)	Si(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L
03483-13971	S-6	--	1.2119	0.7249
Límite de Cuantificación		0,002	0,1000	0,1000
D.S. N° 010-2010-MINAM				

**Cuadro N°29: Resultados de Análisis - U.M. Animon – Concentraciones Disueltas**

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Li(dis)	B(dis)	Be(dis)	Al(dis)	P(dis)	Ti(dis)	V(dis)	Cr(dis)	Mn(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03483-13971	S-6	0.0066	0.0266	<0,0006	0.0035	0.0397	0.0005	<0,0003	1.2187	0.0046
Límite de Cuantificación		0,0012	0,0012	0,0006	0,0019	0,0033	0,0004	0,0003	0,0005	0,0003
R.M. N° 011-96 EM/VMM										

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Co(dis)	Ni(dis)	Cu(dis)	Zn(dis)	As(dis)	Se(dis)	Sr(dis)	Mo(dis)	Ag(dis)
		mg/L								
03483-13971	S-6	0.0003	0.0022	0.0102	0.2346	0.0017	0.0028	0.3705	0.0876	<0,0002
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0001	0,0002	0,0004	0,0002	0,0020	0,0002	0,0002
R.M. N° 011-96 EM/VMM				1.0	3.0	1.0				

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Cd(dis)	Sn(dis)	Sb(dis)	Ba(dis)	Ce(dis)	Hg(dis)	Tl(dis)	Pb(dis)
		mg/L							
03483-13971	S-6	<0,0002	<0,0004	0.0140	0.0220	<0,0003	0.0003	<0,0003	0.2063
Límite de Cuantificación		0,0002	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0003	0,0002
R.M. N° 011-96 EM/VMM									0.40

Código de Laboratorio	Descripción de Muestra	Bi(dis)	Th(dis)	U(dis)	Na(dis)	Mg(dis)	K(dis)	Ca(dis)	Fe(dis)
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
03483-13971	S-6	<0,0003	<0,0010	<0,0003	24.1585	0.8547	4.7608	85.7102	0.0871
Límite de Cuantificación		0,0003	0,0010	0,0003	0,0100	0,0356	0,0237	0,0303	0,0031
R.M. N° 011-96 EM/VMM									2.0

**Cuadro N°30: Parámetros que destacan por sus concentraciones**

Cod.	Estaciones de Monitoreo	Norma de referencia
		D.S. N° 010-2010-MINAM
S-6	Agua cruda de proceso sin tratamiento (No vertido)	STS, Cr, Zn, Cd, Pb, Fe



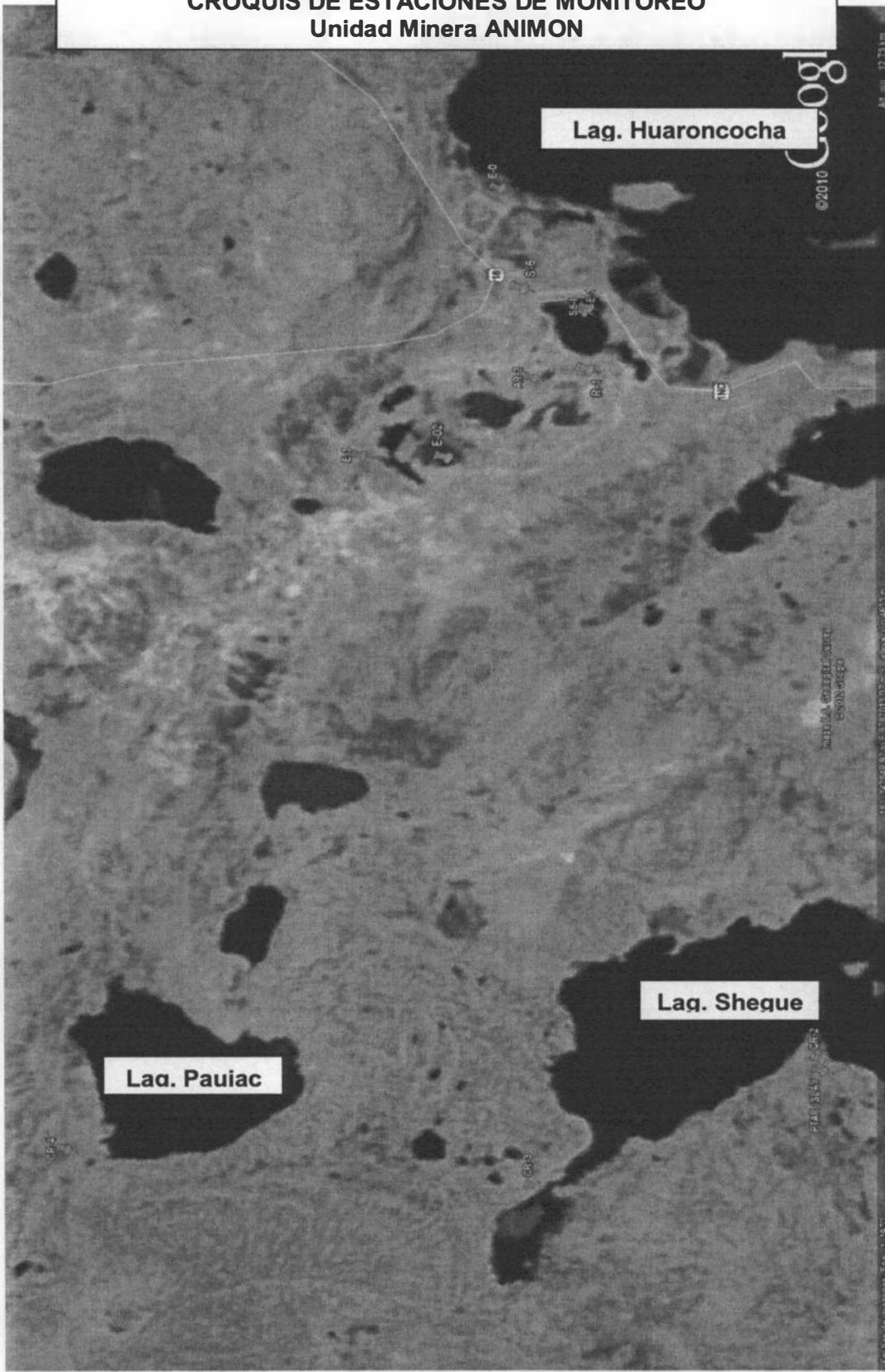
PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad"

**CROQUIS DE ESTACIONES DE MONITOREO**  
**Unidad Minera ANIMON**



*Handwritten signature*

*Handwritten signature*



## V. RESULTADOS DE ANÁLISIS – ZONA 2

### 5.1 CORPORACIÓN MINERA CENTAURO S.A.C. - UNIDAD MINERA QUICAY

Durante la supervisión a la unidad minera Quicay se pudo verificar en los puntos establecidos en sus compromisos ambientales, que:

- **En Aguas superficiales:**
  - En la estación RB-1 no se encontró flujo de agua para la toma de muestras.
  - En la estación RQ-1 se encontró agua estancada por lo que no se tomó muestras.
  - La estación SLQ se tomó muestra de agua a manera referencia, a la salida de la Laguna Quicay con el fin de obtener un valor representativo de este cuerpo de agua.
  - En la estación RB-2 se encontró agua estancada por lo que no se pudo tomar muestra de agua.
  - En la estación RQ-2 ubicado en el río Quicay aguas abajo de operaciones se tomaron muestras para el análisis de la concentración de Metales Totales y Cianuro Wad, además de la medición de los parámetros de campo (pH, CE, OD, °T).
- **En Efluentes: En las salidas de efluentes se verificó que:**
  - En el punto E-NC se verificó que no había flujo de efluente.
  - En el punto SF-NE1 se verificó que no había flujo de efluente.

#### 5.1.1 Resultados de las Mediciones de Campo

Los registros de las mediciones de campo en las estaciones donde se encontró flujo de agua (SLQ y RQ-2) estuvieron por debajo del Estándar de Calidad Ambiental para agua de los parámetros de Potencial de Hidrógeno y Conductividad Eléctrica.

**Cuadro N° 31:** Estaciones de monitoreo U.M. Quicay y resultados de mediciones en campo

Código	pH	Temp.	C. eléctrica	Oxígeno Disuelto	Coordenadas UTM WGS 84	
		(°C)	(µs/cm)	(mg/L)	Norte	Este
<b>CUERPO SUPERFICIAL</b>						
RB-1	--	--	--	--	--	--
RQ-1	--	--	--	--	--	--
SLQ	8.16	11.4	329	--	8816934	346936
RB-2	--	--	--	--	--	--
RQ-2	8.3	9.1	311.33	--	8816944	349732
<b>EFLUENTES</b>						
E-NCD	--	--	--	--	--	--
SF-NE1	--	--	--	--	--	--
ECA-3*	6.5-8.4		≤5000			

\* Valores del Estándar de Calidad Ambiental para Agua, DS- 002-2008- MINAM, Categoría 3 "Bebida de Animales".

#### 5.1.2 Resultados de análisis de laboratorio

Como se puede apreciar en el Cuadro N° 32, las concentraciones de Cianuro Wad y Libre no fueron detectables por el método de análisis utilizado por el laboratorio, cuyo límite de detección es 0.002 mg/l.





En cuanto a los resultados de los niveles de metales y metaloides, las concentraciones estuvieron menores a los Estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA), Categoría 3. Las concentración de Hierro fue de 0.5605 mg/L en las estación SQL y en RQ-2 con 0.5269 mg/L y magnesio con 1.9961 mg/L en SQL y 2.4037 mg/L en RQ-2; sin embargo, ninguna de las estaciones evaluadas superó los valores establecidos en los ECA

**Cuadro N° 32: Niveles de Cianuros, Metales y Metaloides**

Descripción de Muestra	Unidades	SQL	RQ-2	ECA-3 BA
Cianuro Wad	mg/L	--	<0,002	0.1
Cianuro Libre	mg/L	<0,002	--	
B(tot)	mg/L	0.0027	0.0026	5.0
Be(tot)	mg/L	<0,0006	<0,0006	0.1
Al(tot)	mg/L	0.2182	0.2118	5.0
Cr(tot)	mg/L	0.0044	0.0046	
Mn(tot)	mg/L	0.1067	0.0256	0.2
Co(tot)	mg/L	0.0003	0.0010	1.0
Ni(tot)	mg/L	0.0047	0.0050	0.2
Cu(tot)	mg/L	0.0014	0.0237	0.5
Zn(tot)	mg/L	0.0123	0.0197	24.0
As(tot)	mg/L	0.0044	0.0021	0.10
Se(tot)	mg/L	<0,0002	<0,0002	0.05
Ag(tot)	mg/L	<0,0002	<0,0002	0.05
Cd(tot)	mg/L	<0,0002	0.0002	0.01
Hg(tot)	mg/L	<0,0001	<0,0001	0.001
Pb(tot)	mg/L	0.0042	0.0041	0.05
Mg(tot)	mg/L	1.9961	2.4037	150.0
Fe(tot)	mg/L	0.5605	0.5269	1.0
Supera el ECA 3 BA				

\* Valores del Estándar de Calidad Ambiental para Agua, DS- 002-2008- MINAM, Categoría 3 "Bebida de Animales".

< : Significa Menor al nivel de cuantificación indicado.



## 5.2 SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. - U.M COLQUIJRCA N° 1:

Durante la supervisión a la unidad minera Colquijirca N° 1 se pudo verificar en los puntos establecidos en sus compromisos ambientales, que:

- **Aguas superficiales (Colquijirca N° 1) :**
  - La estación A-1A se estableció en campo como punto aguas arriba del efluente E-OF/LS con el fin de identificar la calidad del agua antes del efluente.
  - La estación A-1B se estableció en campo como punto agua abajo del efluente E-OF/LS con el fin de identificar la calidad del agua con la influencia del efluente.
- **Efluente (Colquijirca N° 1):**
  - El efluente E-OF-LS, proviene de las operaciones mineras del socavón, al momento de la supervisión la tubería del efluente no se encontró en las coordenadas con que está declarada a las autoridades; según el encargado de medio ambiente de la minera, la tubería del efluente se movió debido a trabajos de construcción de una nueva relavera.



### 5.2.1 Resultados de las Mediciones de Campo

Las mediciones realizadas en campo registraron valores ácidos en los puntos ubicados aguas arriba y aguas abajo del efluente E-OF/LS, sin embargo este efluente tiene valores de acuerdo a lo establecido en los LMP del 1996 (entre 6 y 9), esta situación se da debido a que las muestras A-1A y A-1B se encuentran en una zona influenciada por los drenajes ácidos de las pilas de carbón Smeller considerado como pasivo ambiental.

**Cuadro N° 33:** Estaciones de monitoreo U.M. Colquijirca N°1 y resultados de mediciones en campo

Código	pH	Temp.	C. Eléctrica	Oxígeno Disuelto	Coordenadas UTM WGS 84	
		(°C)	(µs/cm)	(mg/L)	Norte	Este
<b>COLQUIJRCA N° 1</b>						
<b>EFLUENTES</b>						
E-OF/LS	8.42	12.9	1097	2.66	8807116	359164
<b>CUERPO SUPERFICIAL</b>						
A-1A	4.91	13.5	1008	2.1	8807124	359192
A-1B	4.94	13.5	1061	2.35	8807094	359181
ECA-3*	6.5-8.4	--	≤5000	--	--	--
LMP 1996**	6-9	--	--	--	--	--

\* Valores del Estándar de Calidad Ambiental para Agua, DS- 002-2008-MINAM, Categoría 3 "Bebida de Animales".

\*\* Valores Máximos Permisibles establecidos en la Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM

### 5.2.2 Resultados de análisis de laboratorio en efluentes:

Los niveles de metales y arsénico disuelto se encuentran dentro de lo establecido por los Niveles Máximos Permisibles de la R.M N° 011-96-EM/VMM. En cuanto a la concentración de metales totales el mayor valor se encontró en la estación EOF/LS con una concentración de Zinc de 0.5447 mg/L.

Las concentraciones de Cianuro Total y Sólidos Suspendedos Totales fueron menores al nivel de cuantificación de los métodos de análisis utilizados por el laboratorio.

**Cuadro N° 34:** Niveles de Cianuros, Metales y Metaloides

Descripción de Muestra	Unidades	EOF/LS	LMP 1996*
Cianuro Total	mg/L	<0,002	1.0
Sólidos Totales Suspendedos	mg/L	<5,0	50
Cromo Hexavalente	mg/L Cr <sup>VI</sup>	--	--
Cu(tot)	mg/L	0.0109	--
Zn(tot)	mg/L	0.5447	--
As(tot)	mg/L	<0,0004	--
Cd(tot)	mg/L	0.0014	--
Fe(tot)	mg/L	0.1331	--
Cu(dis)	mg/L	0.0044	1.0000
Zn(dis)	mg/L	0.4671	3.0000
As(dis)	mg/L	<0,0004	1.0000
Pb(dis)	mg/L	0.0010	0.4000
Fe(dis)	mg/L	0.0165	2.0000

\* Valores Máximos Permisibles establecidos en la Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM

<: Significa Menor al nivel de cuantificación indicado.

### 5.2.3 Resultados de análisis de laboratorio en cuerpos de agua:

Las muestras en aguas superficiales A-1A y A-1B registran concentraciones de Aluminio, Cobre, Zinc y Hierro sobre los Estándares de Calidad Ambiental para agua lo que se puede observar en el Cuadro N° 35.



**Cuadro N° 35: Niveles de Cianuros, Metales y Metaloides**

Descripción de Muestra	Declarado por el Cliente	A-1A	A-1B	ECA 3 BA
Cianuro Wad	mg/L	<0,002	<0,002	0.1
B(tot)	mg/L	0.0215	0.0221	5.0
Be(tot)	mg/L	0.0011	0.0010	0.1
Al(tot)	mg/L	7.4710	7.7409	5.0
Mn(tot)	mg/L	2.1335	2.2520	0.2
Co(tot)	mg/L	0.0771	0.0704	1.0
Ni(tot)	mg/L	0.1637	0.1488	0.2
Cu(tot)	mg/L	2.3194	2.1605	0.5
Zn(tot)	mg/L	5.9946	5.6958	24.0
As(tot)	mg/L	0.0063	0.0052	0.10
Se(tot)	mg/L	<0,0002	<0,0002	0.05
Ag(tot)	mg/L	<0,0002	<0,0002	0.05
Cd(tot)	mg/L	0.0170	0.0154	0.01
Hg(tot)	mg/L	<0,0001	<0,0001	0.001
Pb(tot)	mg/L	0.0311	0.0304	0.05
Mg(tot)	mg/L	39.1749	38.4341	150.0
Fe(tot)	mg/L	28.3583	26.1472	1.0

\* Valores Máximos Permisibles establecidos en la Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM  
<: Significa Menor al nivel de cuantificación indicado.

De los resultados de los informes de ensayo se observa que la estación aguas arriba (Cod:A-1A) del efluente, así como la estación Aguas abajo (Cod: A-1B), reportan a los metales aluminio (Al), cobre (Cu), cadmio (Cd) y hierro (Fe), en concentraciones que SUPERAN los ECA para Agua del D.S. N° 002-2008-MINAM Categoría 3, sin embargo se observa también que dichas concentraciones se manifiestan desde la estación aguas arriba del vertimiento, lo cual implica que las aguas ya registran presencia de los referidos metales, antes de recibir el aporte del vertimiento siendo no significativa su aporte al cuerpo receptor.



Respecto a los otros parámetros evaluados (ver Cuadro N° 16) se observa que esto reportan concentraciones menores a los ECA, o en su defecto no son detectables por el método de análisis del laboratorio, por tanto CUMPLEN con los dispuesto en el D.S. N° 002-2008-MINAM para la Categoría 3.

### 5.3 SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.A. - U.M COLQUIJIRCA N° 2 :

#### • Aguas superficiales (Colquijirca N° 2) :

- La estación E-10 corresponde al cuerpo receptor y se ubica aguas arriba del efluente proveniente de la planta generadora de electricidad de la mina.
- La estación E-4 se ubica aguas abajo del efluente de la planta generadora de electricidad de la mina.
- En la estación E-UNISH se verificó que se encuentra ubicado en el río Ocshapampa, aguas abajo de las Lagunas de Oxidación de la Unidad Minera.
- Adicionalmente, se tomó una muestra de agua superficial a la salida del sistema de tratamiento de aguas domesticas del campamento (E-12, Planta Agua Clear).
- En la estación E-7 se tomo muestra de agua con el fin de obtener las características del cuerpo receptor (río San Juan) aguas arriba de la zona de Influencia de la Unidad Minera Colquijirca N° 1 y 2.
- La estación E-11 representa a las aguas del riachuelo Andacancha que nace en el pasivo ambiental Huachuacaja, antes de la confluencia con el río San Juan.



- La estación E-2, se ubica en el río San Juan y representa a las aguas con influencia de la Actividad de la U.M. Colquijirca N° 1 y 2, en dirección a la Laguna Chinchaycocha.

- **Efluente (Colquijirca N° 2):**

- El efluente E-9 proviene de las instalaciones de la planta generadora de electricidad de la mina.
- Se tomó adicionalmente a lo establecido en el Plan de Monitoreo Ambiental programado, una muestra de agua a la salida del sistema de tratamiento (Lagunas de oxidación) denominada como Estación DC-4.

#### A. Resultados de las Mediciones de Campo:

Los valores de Potencial de Hidrógeno en aguas superficiales se encuentran dentro de lo establecido en los ECA, salvo el valor registrado en la estación E-UNISH el cual estuvo por encima del rango señalado en el ECA. Los valores de Conductividad Eléctrica se encontraron conforme a lo establecido en los ECA.

En cuanto a los valores de campo registrados en efluentes las estaciones E-12 y E-9 se encuentran dentro de lo establecido en los LMP del 1996 para E-9 y los LMP -2010 para E-12 (efluente de una planta de tratamiento establecida en un estudio ambiental posterior al 2010); en cuanto a la estación DC-4 registra un valor de potencial de hidrógeno superior a lo establecido en el LMP de 1996.

**Cuadro N° 36:** Estaciones de monitoreo U.M. Colquijirca N°2 y resultados de mediciones en campo

Código	pH	Temp.	C. Eléctrica	Oxígeno Disuelto	Coordenadas UTM WGS 84	
		(°C)	( $\mu$ s/cm)	(mg/L)	Norte	Este
<b>COLQUIJIRCA N° 2</b>						
<b>CUERPO SUPERFICIAL</b>						
E-10	8.12	13.2	948	3.69	8807920	356605
E-4	8.35	10	381.3	5.92	8806304	357883
E-UNISH	8.93	15	912	2.07	8808148	362319
E-7	--	--	--	--	8801338	356735
E-11	--	--	--	--	8805441	360026
E-2	--	--	--	--	8805213	360292
<b>EFLUENTES</b>						
E-12	8.35	8.7	530.4	2.38	8806432	358695
DC-4	9.23	13.9	253.5	1.73	8809342	362214
E-9	8.38	9	286.1	5.46	8807896	356564
ECA-3*	6.5-8.4	--	$\leq$ 5000	--	--	--
LMP 1996**	6-9	--	--	--	--	--
LMP 2010***	6-9	--	--	--	--	--

\* Valores del Estándar de Calidad Ambiental para Agua, DS- 002-2008- MINAM, Categoría 3 "Bebida de Animales".

\*\* Valores Máximos Permisibles establecidos en la Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM

\*\*\* Valores Máximos Permisibles establecidos en la Decreto Supremo N° 010-2010-MINAM

#### 5.3.2 Resultados de análisis de laboratorio en efluentes:

Las concentraciones de cianuro total, metales y arsénico, fueron menores a lo establecido en los LMP de 1996 y del LMP del 2010.

La estación (E-12), reportó al parámetro de sólidos totales suspendidos, en una concentración de 51.0 mg/L, valor que supera los LMP del D.S. N° 010-2010-MINAM.





Cuadro N° 37: Niveles de Cianuros, Metales y Metaloides

Descripción de Muestra	Unidades	E-9	DC-4	LMP 1996	E-12-CLEAR	LMP 2010
Cianuro Total	mg/L	<0,002	<0,002	1.0	<0,002	1
Sólidos Totales Suspendidos	mg/L	<5,0	<5,0	50	51,0	50
Cromo Hexavalente	mg/L Cr <sup>VI</sup>	—	—	—	<0,02	0.1
Cu(tot)	mg/L	0.0015	0.0031	—	0.4082	0.5
Zn(tot)	mg/L	0.0148	0.0177	—	0.2886	1.5
As(tot)	mg/L	0.0053	0.0057	—	0.0417	0.1
Cd(tot)	mg/L	<0,0002	<0,0002	—	0.0004	0.05
Cu(dis)	mg/L	0.0004	0.0014	1.0000	—	—
Zn(dis)	mg/L	0.0023	0.0101	3.0000	—	—
As(dis)	mg/L	0.0051	0.0049	1.0000	—	—
Pb(dis)	mg/L	0.0003	0.0013	0.4000	—	—
Fe(dis)	mg/L	1.7169	0.0424	2.0000	—	2

## 5.3.3 Resultados de análisis de laboratorio en cuerpos de agua:

Los resultados de análisis de las muestras de agua tomadas en las estaciones antes descritas, registran trazas superiores a lo establecido en los ECA para Agua del D.S. N° 002-2008-MINAM - Categoría 3, para los parámetros: Cianuro Wad en la estación E-7 con 9.605 mg/L, el aluminio en la estación E-11 con una concentración de 12.5 mg/L; manganeso en todas las estaciones con un máximo de 10.99 mg/L en la estación E-7; el cobre en las estaciones E-7 y E-11 con un máximo de 5.30 mg/L en la estación E7, el cadmio con una concentración de 0.0129 mg/L en la estación E-1, plomo en las estaciones E-UNISH (0.0628 mg/L) y E-11 (0.0637 mg/L) y hierro en las estaciones E-10, E-UNISH, E-7 y E-11 estando la mayor concentración en la estación E-11 con 37.09 mg/L.



Cuadro N° 38: Niveles de Cianuros, Metales y Metaloides

Descripción de Muestra	Unidades	E-10	E-4	E-UNISH	E-7	E-11	E-2	ECA 3 BA*
Cianuro Wad	mg/L	0,020	0,005	<0,002	9,605	<0,002	0,010	0.1
Li(tot)	mg/L	0.0300	0.0076	0.0081	0.0318	0.0449	0.0090	-
B(tot)	mg/L	0.0167	0.0198	0.0056	0.0187	0.0170	0.0194	5.0
Be(tot)	mg/L	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0.0014	<0,0006	0.1
Al(tot)	mg/L	0.6770	0.0744	0.3398	0.7162	12.5001	0.1553	5.0
Cr(tot)	mg/L	0.0056	<0,0005	0.0030	0.0056	0.0078	0.0048	-
Mn(tot)	mg/L	7.4756	0.8460	0.4947	10.9910	1.7533	0.9767	0.2
Co(tot)	mg/L	0.0024	0.0004	0.0007	0.0040	0.0593	0.0006	1.0
Ni(tot)	mg/L	0.0108	0.0025	0.0063	0.0182	0.1322	0.0063	0.2
Cu(tot)	mg/L	0.3418	0.0297	0.0320	5.3073	2.5064	0.0450	0.5
Zn(tot)	mg/L	1.7219	0.2009	0.5805	2.8653	4.4433	0.2020	24.0
As(tot)	mg/L	0.0070	0.0051	0.0180	0.0030	0.0084	0.0025	0.10
Se(tot)	mg/L	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0.0003	<0,0002	<0,0002	0.05
Ag(tot)	mg/L	0.0008	<0,0002	<0,0002	0.0050	0.0003	<0,0002	0.05
Cd(tot)	mg/L	0.0028	0.0003	0.0006	0.0017	0.0129	0.0004	0.01
Ba(tot)	mg/L	0.0463	0.0301	0.0183	0.0600	0.0404	0.0311	-
Ce(tot)	mg/L	0.0011	<0,0003	0.0009	0.0011	0.0062	<0,0003	-
Hg(tot)	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0.001
Tl(tot)	mg/L	0.0026	0.0005	<0,0003	0.0019	0.0016	0.0005	-
Pb(tot)	mg/L	0.0202	0.0048	0.0628	0.0106	0.0637	0.0090	0.05
Mg(tot)	mg/L	36.3933	10.6046	83.8818	68.1843	23.0642	11.6149	150.0
K(tot)	mg/L	5.0569	1.6136	4.1419	4.4423	2.0069	1.6362	-
Ca(tot)	mg/L	140.3602	59.3856	82.8921	172.4207	109.2061	66.1787	-
Fe(tot)	mg/L	1.4667	0.2850	1.2805	1.1194	37.0937	0.5291	1.0

\* Valores del Estándar de Calidad Ambiental para Agua, DS- 002-2008- MINAM, Categoría 3 "Bebida de Animales".  
< : Significa Menor al nivel de cuantificación indicado.



## VI. CONCLUSIONES

La Unidad Minera Cerro SAC, respecto a su instrumento ambiental aprobado, se rige bajo los NMP de la R.M. N° 011-96-EM/VMM, cumpliendo con la normativa ambiental aplicada para las estaciones evaluadas de acuerdo a su EIA.

Es de mencionar que la Unidad Minera Cerro SAC se ubica en la cuenca del río San Juan, cuyas aguas confluyen en la laguna Chinchaycocha, siendo su actividad vinculante en la calidad del recurso hídrico y la laguna Chinchaycocha.

Las unidades mineras de Huarón de la empresa Pan American Silver S.A. y Animon de la Empresa Administradora Chungar S.A.C. se encuentran asentadas en la cuenca del río San José, afluente al río Mantaro, donde las actividades desarrolladas en este sector no estarían vinculadas a la calidad ambiental de la laguna Chinchaycocha.

De los resultados de análisis del río San Juan se observó que las muestras aguas abajo del área de operaciones de la Unidad Minera Cerro SAC., reportó trazas del metal cobre en una concentración que superó los valores límite de la R.J. N° 291-2009-ANA Clase III. Asimismo, el río Ragra, cuyas aguas tributan al río San Juan también reportó alta concentración del metal plomo contribuyendo al incremento de este metal en el río San Juan.

Es de precisar que el río Ragra, soporta todas las descargas domésticas y otros de la población de Cerro de Pasco, así como de la actividad minera, con la consecuente alteración de la calidad ambiental del mismo río y del río San Juan.

Los informes de ensayo de los efluentes de la unidad minera Cerro SAC., que son descargados al río Ragra, reportan a los metales zinc y plomo, así como los sólidos totales suspendidos en concentraciones que superaron los LMP del D.S. N°010-2010-MINAM.

La Laguna Llacshacocha reportó presencia del metal plomo y del metaloide arsénico en concentraciones mayores al ECA para agua del D.S. N°002-2008-MINAM Categoría 4.

Los ríos Anticona y San José tributarios a la cuenca del Mantaro, reportaron presencia de los metales manganeso (Mn) y hierro (Fe) en concentraciones mayores a los ECA de la categoría 3 del D.S. N° 002-2008-MINAM.

Las lagunas Shegue, Paujac, Naticocha y Huaroncocha, reportan al menos uno de los metales plomo, zinc, cromo y arsénico en concentraciones mayores a los ECA para agua – categoría 4 del D.S. N° 002-2008-MINAM.

## VII. RECOMENDACIONES

Remitir el presente informe a la Dirección de Supervisión del OEFA, a fin de establecer las medidas correctivas que conlleven a la recuperación de los recursos hídricos y el mejor control de los efluentes mineros de las unidades mineras asentadas en las cuencas de los ríos San Juan y San José

Atentamente,



PERÚ

Ministerio  
del Ambiente

Organismo de  
Evaluación y  
Fiscalización Ambiental

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de  
Nuestra Diversidad"

**Julio Gonzales Rossel**  
Dirección de Evaluación

**Ing. Víctor Olivares Alcántara**  
Dirección de Evaluación

**PROVEÍDO N° 171 - 2012/OEFA-DE**

**San Isidro, 30 OCT. 2012**

Visto el Informe que antecede y con la opinión favorable de la Subdirección de Calidad Ambiental, elévese a la Dirección de Evaluación para los fines consiguientes.

Atentamente,

**Ing. Carmen Coñopuma Rivera**  
Coordinadora de la Calidad del Agua y Suelo (e)