



Monitoreo gas cianhídrico.



Quiroga, Tania Susana.  
Sanchez, María Elina.



**Yacimientos Mineros de Agua de Dionisio**

FARALLON NEGRO - PROVINCIA DE CATAMARCA

ENERO 2024

Pasantes de la carrera Tec. Universitario en Física Ambiental (UNT):

- o Quiroga, Tania Susana.
- o Sánchez, Maria Elina.

## Índice

Introducción .....	4
Objetivos.....	4
Normativa .....	5
Medidas de mitigación .....	5
Estaciones de monitoreo .....	6
Descripción del método .....	7
Metodología .....	7
Resultados .....	9
Conclusión .....	10
Anexo .....	11
a. Descripción técnica del equipamiento .....	11
b. Fotografías del monitoreo .....	14

## Introducción

El cianuro es una sustancia química, potentemente letal, que actúa rápidamente generando gas cianhídrico y contacto con el agua y con mayor razón en contacto con una sustancia acida.

El cianuro se describe con un olor a “almendras amargas”, pero no siempre emana olor y no todas las personas pueden detectarlo.

El cianuro también es conocido por su denominación, como cianuro de sodio o cianuro de potasio.

- Definición gas cianhídrico: El ácido cianhídrico o ácido prúsico es un gas tóxico que se encuentra entre los venenos más potentes y de efectos más rápidos.

## Objetivos

Los objetivos propuestos en el Programa de Control Ambiental (PCA), son los siguientes:

- Monitorear los niveles de emisiones de HCN en los distintos puntos del proceso de Planta Convencional, Playas de lixiviación en pilas, Aglomeración y Laboratorio, donde se pudiese generar el mencionado gas.
- Proveer la información necesaria a las distintas áreas, para que puedan ajustar los controles operacionales, implementar medidas preventivas, correctivas y/o planificar actividades de mitigación.
- Comparar los valores obtenidos con los valores límites umbral para gases y vapores establecidos en la normativa de referencia.

- Crear registros confiables para proveer la información necesaria que sirva como herramienta de ajuste en controles operacionales, para la aplicación de medidas preventivas / correctivas y planificar actividades de mitigación.
- Dar cumplimiento a la normativa vigente referida a la calidad de ambiente laboral:
  - ✓ Resolución 295/05 de la Superintendencia de Riesgo de Trabajo.
- Dar cumplimiento a lo requerido mediante Resolución S.E.M. N° 119/10 “Guía para la presentación de programas de control de riesgos, técnicos o ambientales para la industria minera en la provincia de Catamarca”.

## Normativa

- Resolución 295/03 de la Superintendencia de Riesgo de Trabajo. Valores Guías de Concentración Máximas de Contaminantes Permitidas. Tabla de concentraciones máximas permisibles. (Anexo I).

VALORES LIMITES UMBRAL PARA GASES Y VAPORES
La concentracion maxima permisible (CPM 8 hs) de gas cianhidrico en el aire para una jornada de trabajo normal de 8 hs es de 4,7 ppm
La concentracion maxima permisible para cortos periodos de tiempo ( CPM-CPT) es de 10 ppm y debe abandonarse el lugar de trabajo

- Procedimiento PHS 0002 – Rev. 02 MONITOREO DE GAS CIANHIDRICO.
- Ley Nacional 24.585 - Protección Ambiental para la Actividad Minera.
- Resolución N° 119-10, de la Secretaría de Estado de Minería de la provincia de Catamarca (Guía de presentación para los programas de control de riesgos, técnicos o ambientales para la industria minera en la Provincia de Catamarca).

## Medidas de mitigación

Como medidas de mitigación en caso de ser necesarias podemos considerar:

## Monitoreo gas cianhídrico

- ✓ Ventilación en instalaciones.
- ✓ Control de pH en la operación, el cual es un factor en la formación de gas HCN.
- ✓ Verificación de valores con los monitores de gas cianhídrico portátiles del personal operativo, de los distintos sectores a efecto de corroborar las concentraciones nocivas de contaminantes.
- ✓ Charlas diarias de seguridad impartida al personal involucrado en temática referida a contaminantes químicos en ambiente laboral, niveles de exposición en ambiente de trabajo, uso correcto de los monitores de gases, elementos de protección personal, entre otras.

## Estaciones de monitoreo

## Monitoreo gas cianhídrico

ESTACIONES DE MONITOREO	PUNTOS MONITOREADOS
PLAYA I	SOBRE PILAS DE LIXIVIACION (NUEVA )
	SOBRE PILA LIXIVIACION (VIEJA)
	SOLUCION DE DRENAJE
PLAYA II	AGLOMERADOR NRO 1 BOCA DE DESCARGA
	AGLOMERADOR NRO 2 BOCA DE DESCARGA
	VALVULA DE CIERRE SOLUCION
	TOLVA AGLOMERADOR SOBRE CAMION
	DESCARGA DE TOLVA AGLOMERADO SOBRE CAMION
	SOLUCION DE DRENAJE
	SOBRE PILAS DE LIXIVIACION (NUEVA )
	SOBRE PILAS DE LIXIVIACION (VIEJA )
	PILA DE SOLUCION RICA
	PLATAFORMA DE PREPARACION DE SOLUCION CIANURADA
	CHIMENEA DE PREPARACION DE SOLUCION CIANURADA
	TANQUE NRO 1
	TANQUE NRO 2
PLAYA III	SOBRE PILAS DE LIXIVIACION (NUEVA)
	SOBRE PILAS DE LIXIVIACION (VIEJA)
	SOLUCION DE DRENAJE
PLAYA IV	ESPEADOR 5
PLANTA CONVENCIONAL	CINTA DE ALIMENTACION DEL MOLINO
	HIDROCICLONES ( LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS)
	DESCARGA DEL MOLINO 20 CM DE BOCA
	SOBRE CLARIFICADOR 1
	ESPEADOR 6
	TACHO DE PREPARACION DE FLOCULANTE (INTERNO)
	SOBRE AGITADOR 3
	FILTRO DE CIANURACION
	CHIMENEA DE PREPARACION DE SOLUCION CIANURADA NRO 1
	CHIMENEA DE PREPARACION DE SOLUCION CIANURADA NRO 2
	PRECIPITACION CAJA DE SOLUCION DE MOLINO
	PRECIPITACION EMBUDO DE MEZCLA DE SOLUCION RICA DE PLAYA Y MOLINO
LABORATORIO	VIA HUMEDA ( FILTRADO DE MUESTRA)
	VIA HUMEDA, SALA DE INSTRUMENTAL ( ESPECTROFOTOMETRO)

## Descripción del método

El monitoreo de la concentración del gas HCN en el aire se lleva a cabo mediante detectores portátiles de este gas e inspecciones realizadas en puntos estratégicos del proceso por parte del personal de supervisión del Dpto. de Higiene y Seguridad.

Estos detectores almacenan permanentemente las lecturas realizadas, las cuales pueden ser consultadas en cualquier momento de la operación. Los equipos acusan alarma sonora, vibratoria y lumínica desde el valor

de 10 ppm de gas HCN.

Una vez en el sector, se realiza la medición en cada sitio de monitoreo descrito en el Registro de mediciones de Gas HCN\_RHS\_0007 y se procede a completar la planilla diseñada a tales efectos.

Por recomendación de la Autoridad de Aplicación (S.E.M.-Di.P.G.A.M.), desde el mes de abril de 2017 se incluirán en las planillas los siguientes datos meteorológicos: temperatura y humedad (tomadas desde la estación meteorológica del Departamento de Higiene Seguridad y Medio Ambiente), las condiciones de sol o nubosidad, viento y precipitaciones, anotando la presencia o ausencia de estas variables.

La frecuencia del monitoreo es semanal.

## Metodología

- A. El operario que se disponga a realizar el monitoreo de gas previo al ingresar a los puntos de muestreo deberá tomar datos de temperatura, humedad, datos meteorológicos, velocidad-dirección del viento y horario de inicio a fin de aportar información a la confección del informe.
- B. Se deberá realizar el encendido del equipo y calibración (inicio en cero) en un ambiente de aire limpio.
- C. En el monitoreo de gases en sectores de preparación de solución se requerirá la apertura del lugar al operario de turno.
- D. Los datos se volcarán en la planilla cuya codificación es HS 0007, deberá dejar registro fotográfico de cada una de las mediciones tomadas y luego enviada por email a los departamentos intervinientes.
- E. Se deberá en lo posible no interferir con el desarrollo de las labores, pero de existir algún riesgo como consecuencia de la actividad desarrollada, se solicitará la detención de esta. Ej. Detectar valores que sobrepase los límites permitidos.
- F. En caso de detectar valores elevados de gases se procederá de la siguiente manera, “teniendo en cuenta que los operarios deberán contar con los monitores mono gas”
  - Si se detectan valores fuera del rango y los operarios no cuentan con un monitor, se procederá a la detención de las tareas que se estén desarrollando, se confeccionará el informe pertinente informando los niveles detectados, suspensión de tareas, los



operarios involucrados y se recomendará las medidas correctivas a tomar. Las tareas se podrán reanudar cuando los valores estén normales y los operarios cuenten con los monitores necesarios.

- Si se detectan valores fuera del rango y los operarios cuentan con un monitor, pero no detuvieron tareas, se confeccionará el informe pertinente con los niveles detectados, se mencionará a los operarios involucrados, la suspensión de las tareas y se recomendará las medidas correctivas a tomar. Las tareas podrán reanudarse cuando los niveles de gases sean aceptables.
- G. Es importante detectar que no todos los puntos de muestreo son puntos de trabajo permanente.
- H. Los valores limites, según lo establecido en la legislación vigente, son para una jornada de 8 hs de trabajo 4,7 ppm y el valor limite en que deben abandonar el área por estar por encima del umbral permitido que es 10 ppm.
- I. Para realizar esta medición es necesario contar con un monitor de Gas Cianhídrico y que el mismo se encuentre en óptimas condiciones.

## Resultados

## Monitoreo gas cianhídrico

A	SECTOR	LUGAR DE TOMA DE MUESTRA	HCN (ppm)	CONTROL LEGISLACION CMP 8 HS	CONTROL LEGISLACION CMP - CPT	CMP 8 hs	CMP- CPT
27/1/2024	PLAYA I	SOBRE PILAS DE LIXIVIACION (NUEVA )	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
28/1/2024		SOBRE PILA LIXIVIACION (VIEJA)	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
29/1/2024		SOLUCION DE DRENAJE	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
30/1/2024	PLAYA II	AGLOMERADOR NRO 1 BOCA DE DESCARGA	2,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
31/1/2024		AGLOMERADOR NRO 2 BOCA DE DESCARGA	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
1/2/2024		VALVULA DE CIERRE SOLUCION	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
2/2/2024		TOLVA AGLOMERADOR SOBRE CAMION	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
3/2/2024		DESCARGA DE TOLVA AGLOMERADO SOBRE CAMION	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
4/2/2024		SOLUCION DE DRENAJE	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
5/2/2024		SOBRE PILAS DE LIXIVIACION (NUEVA )	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
6/2/2024		SOBRE PILAS DE LIXIVIACION (VIEJA )	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
7/2/2024		PILA DE SOLUCION RICA	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
8/2/2024		PLATAFORMA DE PREPARACION DE SOLUCION CIANURADA	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
9/2/2024		CHIMENEA DE PREPARACION DE SOLUCION CIANURADA	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
10/2/2024		TANQUE NRO 1	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
11/2/2024		TANQUE NRO 2	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
12/2/2024	PLAYA III	SOBRE PILAS DE LIXIVIACION (NUEVA)	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
13/2/2024		SOBRE PILAS DE LIXIVIACION (VIEJA)	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
14/2/2024	PLAYA IV	SOLUCION DE DRENAJE	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
15/2/2024		ESPESADOR 5	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
16/2/2024	PLANTA CONVENCIONAL	CINTA DE ALIMENTACION DEL MOLINO	2,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
17/2/2024		HIDROCICLONES ( LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS)	4,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
18/2/2024		DESCARGA DEL MOLINO 20 CM DE BOCA	2,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
19/2/2024		SOBRE CLARIFICADOR 1	2,5	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
20/2/2024		ESPESADOR 6	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
21/2/2024		TACHO DE PREPARACION DE FLOCULANTE (INTERNO)	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
22/2/2024		SOBRE AGITADOR 3	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
23/2/2024		FILTRO DE CIANURACION	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
24/2/2024		CHIMENEA DE PREPARACION DE SOLUCION CIANURADA NRO 1	2,5	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
25/2/2024		CHIMENEA DE PREPARACION DE SOLUCION CIANURADA NRO 2	3,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
26/2/2024		PRECIPITACION CAJA DE SOLUCION DE MOLINO	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
27/2/2024		PRECIPITACION EMBUDO DE MEZCLA DE SOLUCION RICA DE PLAYA Y MOLINO	0,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
28/2/2024	LABORATORIO	VIA HUMEDA ( FILTRADO DE MUESTRA)	2,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE
29/2/2024		VIA HUMEDA, SALA DE INSTRUMENTAL ( ESPECTROFOTOMETRO)	2,0	10	4,7	CUMPLE	CUMPLE

## Conclusión

En el día 27/01/2024, se monitorearon las estaciones de planta convencional, playa y laboratorio, definidas en el PCA.

Los resultados de las mediciones se compararon con los valores límites para gas cianhídrico (HCN), establecidos en la normativa de referencia, Resolución 295/05 de la Superintendencia de Riesgo de Trabajo.

Se realizaron 34 mediciones durante el día las cuales dieron por debajo de las concentraciones máximas permitidas por la legislación (CMP).

Es necesario destacar que todas las estaciones seleccionadas son puestos de trabajo que no son permanentes y algunos son puestos laborales que se encuentran al aire libre.

## Anexo

### DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE EQUIPAMIENTO

Detector Monogas ALTAIR Pro (HCN) características:

- Robusto y con opciones de sensores para el gas cianhídrico.
- Medición precisa de concentración de gases y de oxígeno.
- Excelente sistema de alarma triple.
- Exhibe las informaciones en un LCD grande y claro, con luz de fondo.
- Protección superior contra polvo y agua (clasificación IP67) para soportar caídas accidentales y otros impactos, además de proporcionar una resistencia adicional contra el ingreso de agua.
- Registro de eventos y de datos.
- Gran desempeño RFI (Inmunidad a radio frecuencia).
- Punto de alarma ajustable para LOW, HIGH, TWA y STEL.
- Las alarmas son indicadas por pulsación de LED, presenta una alarma sonora y una alarma vibratoria interna.
- Las inserciones de las roscas en metal proporcionan más estabilidad durante el tiempo de vida útil de la unidad.
- Presilla de suspensión, con duración extendida.
- Batería y sensor sustituibles.
- Carcasa con zonas en goma para soportar caídas accidentales.
- Operación con apenas un botón.
- Con un adaptador para gas de testeo incorporado, no son necesarios accesorios para conducir los testeo de respuesta de gas, eliminando cualquier posibilidad de Error.
- Fácil lectura.
- El Detector Monogas ALTAIR Pro usa sensores tóxicos y de oxígeno Serie 20 de repuesta rápida. Los sensores son directamente conectados en la placa del circuito interno, permitiendo el cambio simple y rápido.
- Batería de fácil sustitución, disponible comercialmente.
- El detector opera con una única batería de cámara CR2.
- El tiempo de vida-útil de la batería instalada es mayor a un año.



*Ilustración 1. Vista del equipo utilizado.*

### Uso del detector de Gas Altair Pro



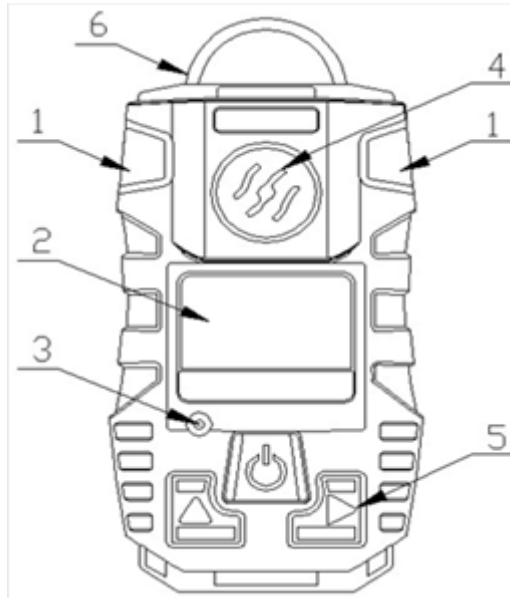
*Ilustración 2 Descripción general del Altair Pro*

Detector Monogas E-1000 Hanwei Electronics (HCN) características:

- Control por Microcontrolador avanzado de 16-dígitos con muy bajo consumo de energía.
- Pantalla LCD amplia;
- Alarmas configurables por alto o muy alto nivel.
- Nivel de Calibración ajustable, fácil de calibrar para los clientes.
- Equipos con detección de explosividad (LEL), con función de protección por sobre rango.
- Auto-Chequeo para el sensor de gases combustibles.
- Alerta de Batería Baja.
- Display con Reloj de tiempo real.
- Diseño de modulo sensor inteligente "Real-Smart", hace fácil el mantenimiento y el reemplazo del sensor.
- Función de Autoajuste, reduce el error en la detección.
- Alarmas Sonora, Visual y por Vibración.
- Recuperación de Datos.
- Alarmas STEL y TWA para gases tóxicos.
- Auto-Chequeo al encenderlo, diagnóstico avanzado de fallas y auto restablecimiento.
- Protección por Password para evitar la configuración no autorizada:

## Monitoreo gas cianhídrico

- Seguridad Intrínseca.



*Ilustración 3 Vista del equipo E-1000 Hanwei Electronics utilizado en los monitoreos.*

## Fotografías del monitoreo

## Monitoreo gas cianhídrico



*Ilustración 4. Monitoreo gas cianhídrico.*

Monitoreo gas cianhídrico

**MEDICIÓN DE GAS CIANHÍDRICO**

REGISTRO	MA-REG-001	Rev. 01	Fecha: 26/07/22	Página 1 de 1
----------	------------	---------	-----------------	---------------

Fecha: 27-01-2024

Temperatura: 17 °C

Humedad: 42 %

Ea: MSA-PPD

Hora (Inicio-Fin): 8:30 h.s. - 11:00 h.s.

Datos meteorológicos: Soleado

Dirección + vel. del viento: Sur - 5 km/h

Nº de serie: 09700436

SECTOR	LUGAR DE TOMA DE MUESTRA	VALOR (ppm)	OBSERVACIONES
Playa I	Sobre pila de levitación (nueva)	0.0	
Playa I	Sobre pila de levitación (vieja)	0.0	
Playa I	Solución de drenaje	0.0	
Playa II	Aglomerador N° 1 boca de descarga	2.0	
Playa II	Aglomerador N° 2 boca de descarga	0.0	
Playa II	Válvula de cierre solución	0.0	
Playa II	Tolva Aglomerador sobre camión	0.0	
Playa II	Descarga de tolva aglomerado sobre camión	0.0	
Playa II	Solución de drenaje	0.0	
Playa II	Sobre pila de levitación (nueva)	0.0	
Playa II	Sobre pila de levitación (vieja)	0.0	
Playa II	Pileta de solución Rica	0.0	
Playa II	Plataforma de preparación de solución cianurada	0.0	
Playa II	Chimenea de preparación de solución cianurada	0.0	
Playa II	Tanque N° 1	0.0	
Playa II	Tanque N° 2	0.0	
Playa III	Sobre pila de levitación (nueva)	0.0	
Playa III	Sobre pila de levitación (vieja)	0.0	
Playa III	Solución de drenaje	0.0	
Playa IV	Transportador 5	0.0	
Planta Conv.	Cinta de alimentación del Molino	2.0	
Planta Conv.	Hidrociclones (lugar de toma de muestras)	7.0	
Planta Conv.	Descarga del Molino 20 cm. de boca	2.0	
Planta Conv.	Sobre Clarificador 1	2.5	
Planta Conv.	Esparador 4	0.0	
Planta Conv.	Tacho de preparación de floculante (interno)	0.0	
Planta Conv.	Sobre agitador 3	0.0	
Planta Conv.	Filtro de clarificación	0.0	
Planta Conv.	Chimenea de preparación de solución cianurada N° 1	2.5	
Planta Conv.	Chimenea de preparación de solución cianurada N° 2	3.0	
Planta Conv.	Precipitación Carga de solución de molino	0.0	
Planta Conv.	Precipitación Embudo de mezcla de solución rica de playa y molino	0.0	
Laboratorio	Via húmeda (Fluido de muestra)	2.0	
Laboratorio	Via húmeda, sala de instrumental (Espectrofotómetro)	2.0	

Playa: 1150

Planta: 1150

Laboratorio: 2006

Responsable del área inspeccionada

2313

Resp. de medición

Deppto. HAYMA

TCD. ROGUE ROLDAN

Enc. de Instrumentos y Equipos

Deppto. HAYMA

Resp. Opto. HAYMA

(\*) - NOTA: Todos los mediciones se realizaron (parcialmente nublado) / Nublado con viento fuerte/brisa / sin viento con precipitaciones (viento fuerte / brisa o viento) / sin precipitaciones.

Ilustración 5. Mediciones obtenidas de gas cianhídrico.



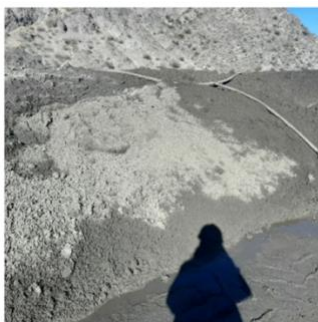
Ilustración 6. Medición Playa I.



## Monitoreo gas cianhídrico



*Ilustración 7. Sobre pilas de lixiviación (vieja) playa III.*



*Ilustración 8. sobre pila de lixiviación (nueva) playa III.*



*Ilustración 9. Playa IV espesador 5.*



*Ilustración 10. Sobre pilas de lixiviación (vieja) Playa II.*



*Ilustración 11. Playa IV espesador 5.*



*Ilustración 12. Sobre pilas de lixiviación (vieja) Playa II.*

## Monitoreo gas cianhídrico



*Ilustración 13. pileta de solución rica, playa II.*



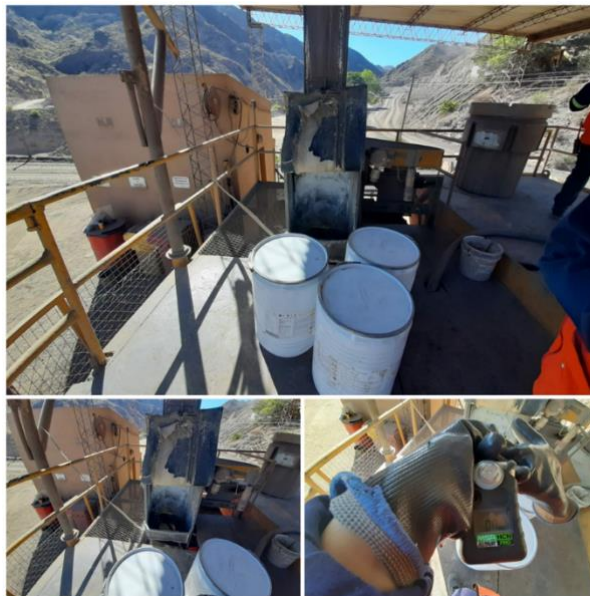
*Ilustración 14. Tanque 1, playa II.*



## Monitoreo gas cianhídrico



*Ilustración 15. Tanque 2, playa II.*



*Ilustración 16. chimenea de preparación de solución cianurada, playa II.*



*Ilustración 17. Aglomerador 1, boca de descarga palaya II.*



*Ilustración 18. Aglomerador 2, boca de descarga, playa II.*



*Ilustración 19. Válvula de cierre solución, playa II.*



*Ilustración 20. Tolva aglomerador sobre camión, playa II.*





*Ilustración 21. Chimenea de preparación de solución cianurada Nro. 1 y 2. Planta convencional.*



*Ilustración 22. Puntos de medición en la Planta de beneficio.*





*Ilustración 23. Vía húmeda, sala de instrumental- Espectrofotómetro- Laboratorio.*



*Ilustración 24. Filtrado de muestras- Laboratorio.*