

03



EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL HIDRÓXIDO DE CALCIO CaOH_2 SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE EFLUENTES MINEROS DE CARBÓN

EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF CALCIUM HYDROXIDE CaOH_2 ON THE PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF MINING EFFLUENTS FROM

Soto Nohora, Servicio Nacional de Aprendizaje, patricia.soto.soto@hotmail.com

Sáenz Constanza, Servicio Nacional de Aprendizaje, constanzasáenz@misena.edu.com

Siachoque Claudia, Suminanco, cpsiachoque@gmail.com

RESUMEN

La actividad minera de carbón se ha extendido por varias zonas del departamento de Boyacá, si bien es cierto este proceso productivo trae consigo beneficios económicos relevantes para el mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores y sus áreas de influencia, no se debe desconocer que unido a ello las afectaciones ambientales son evidentes, generando conflictos sociales que ven afectado su correcto desarrollo.

Uno de los factores que genera mayor afectación sobre los recursos naturales son las aguas vertidas producto del proceso extractivo, aguas que por sus características necesitan tratamientos adecuados que garanticen la mitigación de los impactos, sin embargo, esta actividad desarrollada por mineros pequeños no se lleva a cabo de manera adecuada debido a la carencia de técnicos preparados y altos costos de operación, mantenimiento y seguimiento, es por ello que el hidróxido de calcio se convierte en una alternativa viable para la reducción y tratamiento de estos efluentes.

Palabras clave: Hidróxido de calcio, aguas residuales, vertimientos, minería.

ABSTRACT

The department of Boyacá, although it is true that this production process brings with it relevant economic benefits for the improvement of the quality of life of workers and their areas of influence, it should not be ignored that Together with this, environmental effects are evident, generating social conflicts that affect their correct development.

One of the factors that generates the greatest impact on natural resources is the water discharged as a result of the extractive process, waters that due to their characteristics require adequate treatments that guarantee the mitigation of impacts, however, this activity carried out by small miners is not carried out properly due to the lack of trained technicians and high costs of operation, maintenance and monitoring, which is why calcium hydroxide becomes a viable alternative for the reduction and treatment of these effluents.

Keywords: Calcium hydroxide, wastewater, discharges, mining.

1. INTRODUCCIÓN

El medio ambiente no es estático y las interrelaciones aire, agua, suelo y población son continuas, es por ello que las actividades productivas y como se llevan a cabo toman un papel elemental en la dinámica ambiental, la minería hace parte del ciclo productivo y el sustento diario de muchas poblaciones a nivel mundial, sin embargo, las implicaciones ambientales ligadas a esta actividad vienen generando graves efectos sobre los recursos naturales y el medio ambiente poniendo en riesgo la calidad del recurso hídrico, ya que los drenajes ácidos de la minería, en este caso de carbón, son una de las principales fuentes de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas y pueden persistir durante décadas, incluso cientos de años una vez finalizado el ciclo productivo. Es por ello que resulta imperativo buscar soluciones accesibles como métodos de control y prevención.

El gran deterioro de la calidad del agua en los asentamientos mineros resulta evidente y es causado por la falta de tratamientos de los efluentes, lo que constituye un importante factor en la pérdida del recurso hídrico, contaminación que se origina porque la minería rompe y comprime la roca creando nuevos túneles para que el oxígeno, aire y microbios, que reaccionan con los minerales. En consecuencia, las rocas pueden generar ácido, movilizando otros muchos constituyentes químicos incluso el uso de explosivos aumenta las concentraciones de nitrato y amoníaco, provocando el incremento de la eutrofización y la contaminación de cuerpos de agua. (Robert Moran, 2001).

Las aguas residuales son comúnmente tratadas mediante procesos biológicos. No obstante, en el caso específico de las aguas residuales industriales, los procesos fisicoquímicos son una alternativa viable, eficiente y económica para tratarlas (Aragonés-Beltrán et al., 2009; Li et al., 2013), sin embargo, esta actividad afronta un constante dilema frente a sus efectos nocivos contra la salud y el medio ambiente según la OIT, los esfuerzos que muchos países despliegan por desalentar o suprimir la minería en pequeña escala -que denuncian como una actividad sucia, peligrosa y destructora- tropiezan con la dura realidad constituida por las necesidades económicas y esta puede y debería ser alentada mediante la creación de un entorno operativo que estimule la utilización de las mejores prácticas de minería y de salud y seguridad en el trabajo, así como de protección ambiental, (OIT, 1999).

Teniendo como punto de partida las proyecciones mineras a nivel mundial, surge la necesidad de aplicar tecnologías basadas en sistemas de tratamiento que garanticen la remoción de contaminantes, pero que a la vez estén al alcance del pequeño minero, que es el causante de focos de contaminación que ejercen ciertas sinergias que pueden representar cambios negativos importantes en su área de influencia. Tratamientos económicos y que pueden estar al alcance de los pequeños mineros de carbón están ligados al uso de la cal, uno de los aspectos más importantes en la utilización de este elemento es que se logran obtener adecuados niveles de pH y mantenerlos en estados neutros eliminando por consiguiente metales pesados disueltos. De igual forma, mediante el uso de las lechadas de cal, como es el caso de esta investigación, se pueden ajustar los valores de pH hasta llegar a los niveles deseados óptimos de cara a los tratamientos posteriores que puedan utilizar las aguas, En el caso de los tratamientos convencionales químicos de aguas residuales industriales de carácter inorgánico la cal proporciona diversas ventajas como la reducción de la concentración de contaminantes orgánicos oxidables, clarificación y precipitación de contaminantes disueltos coagulación de partículas coloidales.

2. DESARROLLO EXPERIMENTAL

2.1 Metodología

La metodología para la realización del ensayo se dividió en dos fases: en la primera de ellas se analizó la muestra tomada del afluente de la planta de tratamiento, en la segunda fase se determinaron seis dosis de hidróxido de calcio y se procedió nuevamente a la caracterización de las muestras.

En la primera fase se procede a tomar la muestra simple, del afluente de la planta de tratamiento de aguas residuales del Centro Minero Morca, (mina de carbón), en el caso particular del estudio se tomó la muestra en condiciones de tiempo seco, a esta amuestra se procede a analizar parámetros de temperatura, pH, color, turbiedad, conductividad, TDS, hierro. En la segunda fase planteada se agregan dosis de hidróxido de calcio HIDROCALCIO SUMININCO en suspensión. Los análisis se realizaron en el laboratorio de biotecnología del Centro Minero con los equipos de campo existentes, validando previamente la vigencia de calibración de los mismos

Tabla 1. Análisis de Afluente Centro Minero.

	SENA CENTRO MINERO SOGAMOSO						21/10/2020
	LABORATORIO DE AGUAS						
	REGISTRO ANALISIS DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOS Y QUIMICOS DEL AGUA						
DATOS DE MUESTRA							
NOMBRE DE LA MINA		Mina Centro minero-Morca		CODIGO DE LA MUESTRA		2	
TIPO DE MUESTRA		Simple		LUGAR TOMA DE MUESTRA		Afluente planta de tratamiento del pozo mina	
HORA TOMA DE LA MUESTRA		8:35 a. m.		RESPONSABLE MUESTRE		Constanza Sáenz O-Patricia Soto	
FECHA TOMA DE LA MUESTRA		22 DE OCTUBRE					
DATOS NEUTRALIZANTE							
Solución Neutralizante Suminco LTDA				CONCENTRACIÓN		350 g/ml	
ANALISIS Y RESULTADOS							
VOLUMEN DE MUESTRA (ml)	DOSIS Ca(OH) ₂ (ml)	PH	TDS (g/L) temp 15,9 °C	Color UPC (Pt co)	Turbiedad FAU	conductividad ms/cm 15.2°C	Metales pesados
							Hierro ppm
		7,22 a 15 °C	2,34	4300	129	2,35	72
OBSERVACIONES			FD (250/5), para las lecturas de color, y hierro				

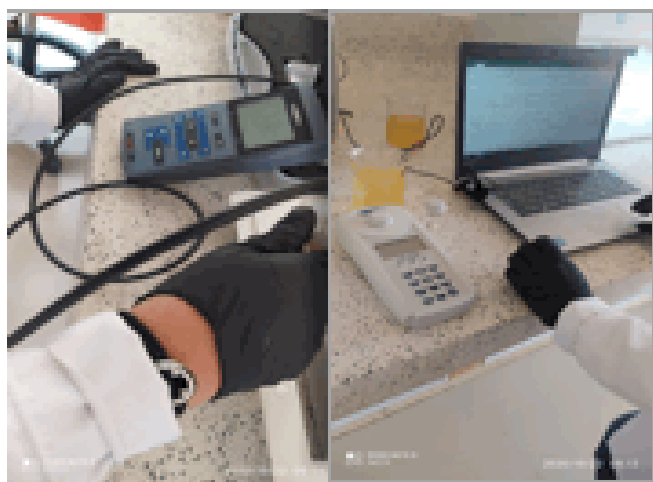


Imagen 1. Análisis de efluente

Una vez analizados los parámetros de inicio de la prueba experimental de busca determinar la dosis óptima de coagulante, partiendo de la premisa que esta no se puede determinar con los resultados de los análisis químicos, se necesita realizar pruebas de jarras en una mesa de coagulación para determinar, de forma analítica y visual, el funcionamiento adecuado del Hidróxido de calcio en suspensión, el cual será objeto

de análisis. Las características del hidróxido de calcio a utilizar en el ensayo son las siguientes:

COMPOSICIÓN GARANTIZADA: Hidróxido de Calcio Ca(OH)₂: 400 gr/lit Insoluble: 5% Max. PH es solución al 10%: 13

CONTROL DE CALIDAD: Según los métodos de las normas NTC 1398 Y ASTM C25-17

Se tiene una solución inicial de hidróxido de calcio con concentración de 0,35 g / ml a la cual se realiza una dilución de 1/100 una vez realizada esta se procede a ejecutar el ensayo. Se utiliza una sola muestra para cada una de las jarras, con características previas determinadas dado que el tipo de agua no es un factor variable sino un factor constante, con respecto a la velocidad de mezcla rápida y velocidad de mezcla lenta se toman como datos de la prueba mezcla rápida de 120 RPM por un minuto, mezcla lenta 40 RPM por 15 minutos y 10 minutos de reposo. Se planea la realización de una corrida con seis jarras cuyo volumen de trabajo es de 1000 ml y con las dosis según tabla 2.

Tabla 2. Dosis de Hidróxido de calcio

Muestra Vol 1000 ml	Dosis coagulante (ml)
vaso 1	5
vaso 2	10
vaso 3	15
vaso 4	20
vaso 5	25
vaso 6	30

De acuerdo con los anteriores resultados se deduce que el alquitrán con naftaleno tiene mejores parámetros de consistencia y resistencia que el alquitrán sin naftaleno, y su comportamiento cumple para bajos volúmenes de tránsito. Según especificaciones generales de construcción de carreteras INVIAS (2013).



Imagen 2. Montaje realizado para prueba de jarras.

2. RESULTADOS Y ANÁLISIS

El número de variables a evaluar es la razón por la cual los procedimientos convencionales tienen un consumo significativo de tiempo y un número relativamente alto de experimentos, a través del ensayo propuesto se busca factores que tienen una mayor influencia en la variable de respuesta, permitiendo entender las interacciones entre las variables. Así, el presente estudio pretende identificar la influencia de los parámetros

analizados, como una prueba de comportamiento de cada una de las variables propuestas, (temperatura, pH, color, turbiedad, conductividad, TDS, hierro) frente a la suspensión de hidróxido de calcio. Una vez realizada efectuada la prueba de jarras se obtienen resultados según tabla 3.

4. CONCLUSIONES

Se logró evidenciar que el empleo de hidróxido de cal, (Suminico) , provoca la remoción de una cantidad considerable de contaminantes, provocando con ello la disminución de los valores de Color, Turbiedad , TDS , conductividad, con disminuciones representativas de los dos primeros ya que se logra disminuir color de 4300 UPC a <10 y turbidez de 129 UNT a <1.

En la fase de experimentación se pudo observar que con la solución de hidróxido de calcio objeto de estudio, se lograron remociones significativas en los parámetros de Color, Turbiedad y Sólidos; lo que implica un beneficio a las aguas receptoras permitiendo la entrada de los rayos solares, mejorando la capacidad fotosintética y la producción primaria.

Los valores de hierro en las aguas afluentes se caracterizaron en 72 mg/l, una vez aplicada la solución de hidróxido de calcio de Suminico se logró disminuir a valores $\leq 0,31$ lo que mejora de forma significativa la calidad del vertimiento y una menor afectación al cuerpo receptor.

5. REFERENCIAS

Aragonés-Beltrán, P., J.A. Mendoza-Roca, A. Bes-Piá, M. García-Melón y E. Parra-Ruiz. (2009). Application of multicriteria decision analysis to jar-test results for chemicals selection in the physical-chemical treatment of textile wastewater, Journal of Hazardous Materials: 164(1), 288-295.

Caviedes Rubio, D. I., Delgado, D. R. y Olaya Amaya, A. (2016). Remoción de metales pesados comúnmente generados por la actividad industrial, empleando macrófitas neotropicales. Producción + Limpia, 11(2), 126-149. doi: 10.22507/pml.v11n2a11

Cloter, A., Mazari, H., & De Anda, S. (2006). Atlas de la cuenca Lerma Chapala construyendo una visión conjunta. México, DF, México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Prueba # 1 de Jarras - Hidroxido de Calcio Suminco

Tabla 3. Resultados obtenidos.

MUESTRA Vol 1000 ml	DOSIS COAGULANTE (ml)	Temperatura °C	pH	Conductivida d ms/cm2	TDS g/l	Color UPC 0-500	Turbiedad NTU 0-1000FAU Radiación por transmisión	hierro mg/l Fe 0,02-1
VASO 1	5	26	8.38	2,28	2.34	56	Rango bajo	0.23
VASO 2	10	26	8.10	2,32	2.33	53	Rango bajo	0.21
VASO 3	15	26	7.97	2.31	2.32	45	Rango bajo	0.29
VASO 4	20	26	7.89	2.31	2.31	54	Rango bajo	0.19
VASO 5	25	26	7.89	2.28	2.31	47	Rango bajo	0.31
VASO 6	30	26	7.89	2.27	2.27	<10 rango bajo	Rango bajo	0.31

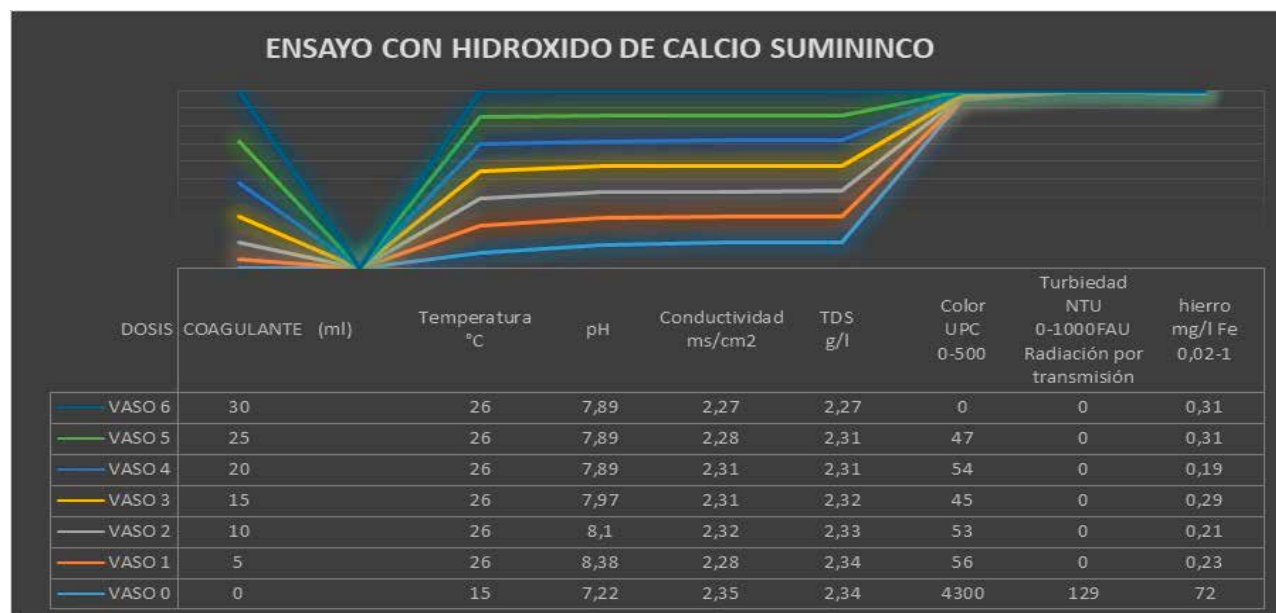


Figura 1. Resultados gráficos.

Roldán, G. y L. F. ÁLVAREZ. (2002). Aplicación del Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) para el tratamiento de aguas residuales y opciones de reuso de la biomasa producida. Revista Universidad Católica de Oriente. 56-71 Sánchez, J. Pensamiento lateral: Aprender jugando, aprender pensando. http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/publicaciones_centros/PDF/manchester_2009/11_sanchez.pdf

