



2012



MANUAL DE OPERACIÓN PTAR USBI CORDOBA

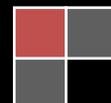
UNIVERSIDAD VERACRUZANA
USBI CORDOBA



Hernández Vázquez Marycruz; Huerta Peña Jeannette Evelin; Martínez
García Juan de dios; Morgado Martínez Daniel; Santiago Altamirano Lourdes
(FCQ. Orizaba)

Cosustenta Region Orizaba Cordoba; Dr. Eric Houbbron

21/11/2012



Contenido

Presentación del proyecto	1
Naturaleza del proyecto:.....	1
Descripción del sistema de tratamiento:	1
Tratamiento físico-químico.-	1
Tanque de recepción.-.....	1
Tanque de control.-	1
Canales de sedimentación.-	4
Filtro de zeolitas.-	4
Tanque de lodos.-.....	4
Control de bombas.-.....	4
Diagrama de flujo del proceso	6
Evaluaciones:.....	7
Disposición final de agua y lodos:	7
Descripción del proceso de tratamiento de agua:	7
Operación.....	7
Mantenimiento.	11
Mantenimiento correctivo.-	11
Mantenimiento preventivo.-	12
Especificaciones.	12
Anexos.....	12

Presentación del proyecto

Nombre del proyecto: Manual de operación PTAR físico-químico a base de zeolitas

Ubicación: USBI CORDOBA

Descripción del proyecto

Objetivo: Diseñar un manual práctico del funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales por medio de un tratamiento fisicoquímico a base de zeolitas.

Naturaleza del proyecto:

El presente trabajo pretende implementar una guía de aplicación enfocada al manejo y operación de la PTAR físico-química a base de zeolitas, la cual se encuentra en las instalaciones de la USBI Córdoba.

Dicha planta desea dar un tratamiento oportuno a las aguas residuales generadas dentro del recinto antes de proceder a la descarga de las mismas en el río San Antonio, y con ello dar cumplimiento a la NOM Mexicana ECOL- 001 SEMARNAT- 1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales y bienes nacionales, así como también, minimizar el impacto ambiental que se presente con la generación de dichas aguas, empleando una planta físico-química a base de zeolitas, que incluye las siguientes estructuras; tanque de recepción, tanque de control, canales de sedimentación, filtro de zeolitas, tanque de lodos, control de bombas.

Descripción del sistema de tratamiento:

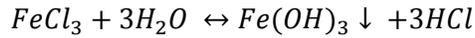
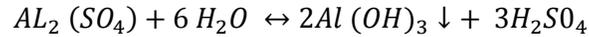
Tratamiento físico-químico.- Los tratamientos fisicoquímicos son desde hace mucho tiempo ampliamente utilizados para la depuración de las aguas residuales, a menudo son englobados dentro del tratamiento primario de depuración, y tienen por función la separación y posterior eliminación de sólidos suspendidos y coloidales presentes en las aguas. La etapa o proceso es denominada, "tratamiento fisicoquímico", debido a que es necesario la desestabilización química de los coloides mediante la adición de agentes coagulantes, en determinadas condiciones de pH. Además para la separación de estos es necesario el control de tiempos de reacción, velocidades de reacción y mezcla, así como los flujos del agua y sólidos.

Tanque de recepción.- A la llegada de las aguas a tratar, las cuales son llevadas a él a través de un sistema de bombas sumergibles en un depósito donde se encuentran contenidas.

Tanque de control.- En él se lleva a cabo la homogenización de las aguas residuales, así como también el proceso de coagulación y floculación.

Históricamente, los coagulantes metálicos (sales de aluminio y hierro) han sido los más utilizados ampliamente en la clarificación de agua. Estos productos funcionan como coagulantes y

floculantes cuando son añadidos a agua, formando especies cargada positivamente en el intervalo de pH característico de la clarificación, el cual es de aproximadamente 6-7. Esta reacción de hidrólisis produce aluminio insoluble gelatinoso o hidróxido férrico.



Hay que tener en cuenta que los subproductos son precipitantes hidróxidos y ácidos minerales; la alcalinidad de estos reaccionan en el agua, la reducción del pH y la producción de CO_2 es un segundo sub-producto. A veces el CO_2 gaseoso es un subproducto que interfiere con el proceso de coagulación por las sales de la solución, es adsorbido en la superficie del precipitado hidratado, y causa la flotación de los flocúlos impidiendo que estos sedimenten.

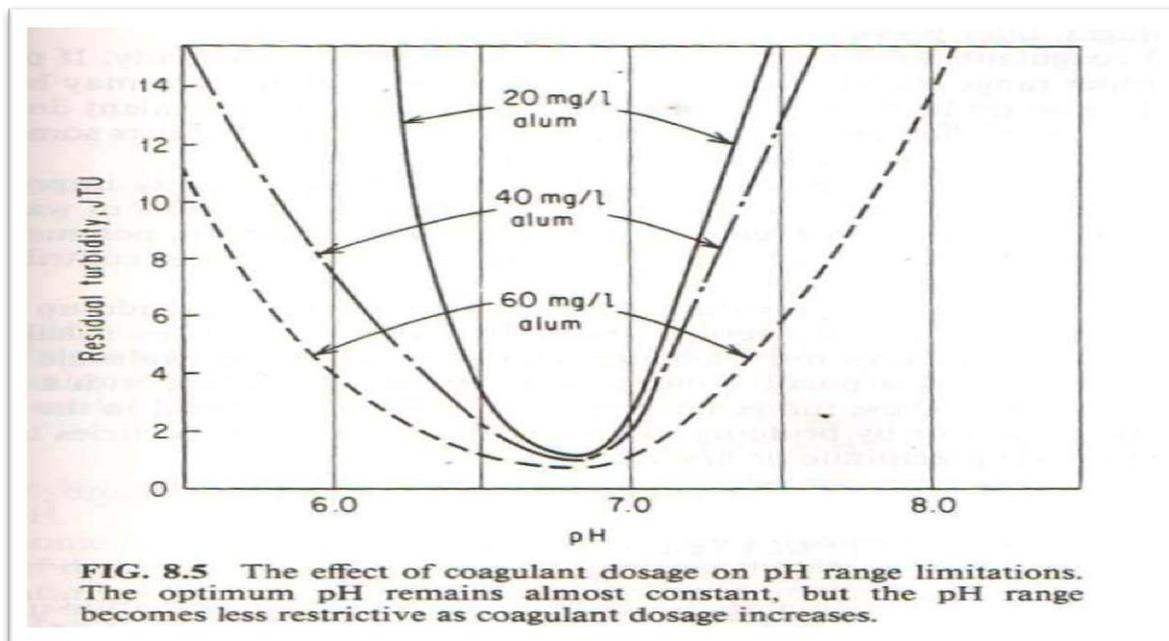


FIG. 8.5 The effect of coagulant dosage on pH range limitations. The optimum pH remains almost constant, but the pH range becomes less restrictive as coagulant dosage increases.

TABLE B.3 Properties of Common Coagulants

Common name	Formula	Equiv. weight	pH at 1%	Availability
Alum	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 14\text{H}_2\text{O}$	100	3.4	Lump—17% Al_2O_3 Liquid—8.5% Al_2O_3
Lime	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	40	12	Lump—as CaO Powder—93–95% Slurry—15–20%
Ferric chloride	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	91	3–4	Lump—20% Fe Liquid—20% Fe
Ferric sulfate	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	51.5	3–4	Granular—18.5% Fe
Copperas	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	139	3–4	Granular—20% Fe
Sodium aluminate	$\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_4$	100	11–12	Flake—46% Al_2O_3 Liquid—26% Al_2O_3

El cloruro de polialuminio, un es producto de amplio uso en Japón, evita el problema de la reducción de la alcalinidad. Cuando se hidrolizan los materiales utilizados en el proceso, al floculo formado se le incorpora el ion cloruro en su estructura de esta forma está disponible para producir ácido, y reducir la alcalinidad, y la forma de subproductos CO_2 . Incluso si no hay sólidos suspendidos en el agua inicialmente, los coagulantes metálicos forman flóculos que atrapan los coloides desestabilizados. Sin embargo, los lodos voluminosos producidos por la adición de coagulantes metálicos crean problemas de eliminación porque normalmente son difíciles de deshidratar. Es por esto que las sales de alumbre de hierro, no se utilizan a menudo, para mejorar la eficiencia de las centrifugadoras, filtros prensa, y otros dispositivos de deshidratación.

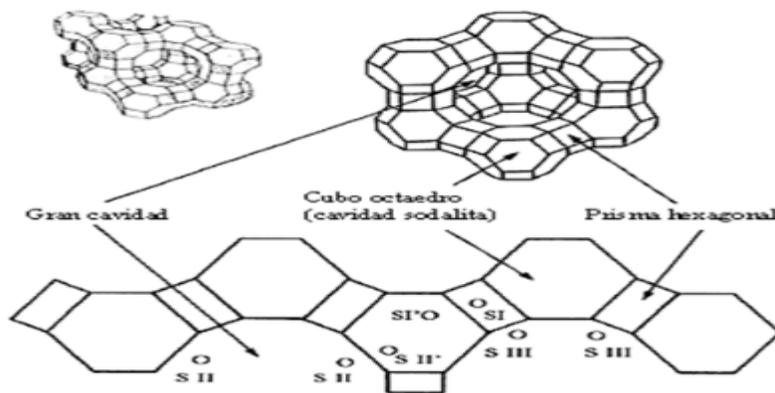
Los coagulantes metálicos son particularmente sensibles al pH y la alcalinidad. Si el pH no está en el rango apropiado, la clarificación es pobre, y el hierro o el aluminio puede ser solubilizado y causar problemas al usuario del agua. Cuanto menor sea la dosis de coagulante, más sensible serán los flóculos a los cambios de pH (Figura 8.5). Tabla 8,3 enumera algunas propiedades importantes de coagulantes comunes.

La introducción de la sílice activada en la década de 1940 mejoró significativamente el rendimiento de las sales de alumbre de hierro y como coagulantes y floculantes en la clarificación del agua. El desarrollo subsecuente de una variedad de polímeros orgánicos llamados polielectrólitos en la década siguiente fue una contribución aún más espectacular a la tecnología de tratamiento de agua.

Los Polielectrolitos tienen gran solubilidad en el agua, las moléculas orgánicas están formadas por bloques de construcción pequeños llamadas monómeros, que se repite en una larga cadena. Suelen incorporarse en sus estructuras de sitios de intercambio de iones que dan a la molécula una carga iónica. Los que tienen una carga positiva son catiónicos, y aquellos con una carga negativa son aniónicos. Estas moléculas reaccionan con el material coloidal en el agua mediante la neutralización de carga o por puente (atando) partículas individuales para formar un precipitado visible, insoluble o floculo.

Canales de sedimentación.- Estos serán los encargados de conducir los caudales de captación del agua residual, con el propósito, de llevar a cabo la sedimentación de los sólidos suspendidos formados por la adicción de los reactivos; cal y sulfato de aluminio.

Filtro de zeolitas.- Una vez que la mayoría de los sólidos suspendidos sedimentaron y que agua presenta una claridad notable, esto se observa al final del canal de sedimentación esta pasara a un tanque de almacenamiento el cual dispersara por medio de goteo el agua tratada hacia el filtro de zeolitas donde ocurrirá a su vez la aireación del agua.



Zeolitas.- Mineral de origen volcánico, forman parte del grupo de silicatos (compuesto de aluminio y silicio), cuya estructura atómica molecular produce redes de canales microscópicos interconectados entre si lo que permite la circulación del agua entre ellos.

Actualmente las Zeolitas se usan exitosamente en el tratamiento de aguas negras y residuales, donde su función primordial es dejar el agua apta para reciclar o para su descarga a la red general de drenaje, dentro de las normas establecidas por la Comisión Nacional del Agua.

La presencia de cationes, como el aluminio, en la red estructural de las Zeolitas, origina una deficiencia de carga eléctrica local que se traduce en "Centros Ácidos"; esto explica su capacidad de intercambio iónico, por tal motivo al pasar el agua a través de ellas mejora considerablemente su calidad y los parámetros exigidos oficialmente se normalizan en forma satisfactoria.

Las Zeolitas® utilizadas en la planta de tratamiento están tratadas con un intercambio iónico de acuerdo al tipo de agua y al grado de contaminantes que contenga el agua residual. [ZEOLITAS E INSUMOS NACIONALES S.A DE C.V]

Tanque de lodos.- En él se almacenaran los lodos provenientes de los canales de sedimentación, para su posterior disposición final

Control de bombas.- Este dispositivo controlara el funcionamiento de la planta, en concreto el funcionamiento de las bombas que el sistema posee.



MANUAL DE OPERACIÓN PTAR USBI CORDOBA



Diagrama de flujo

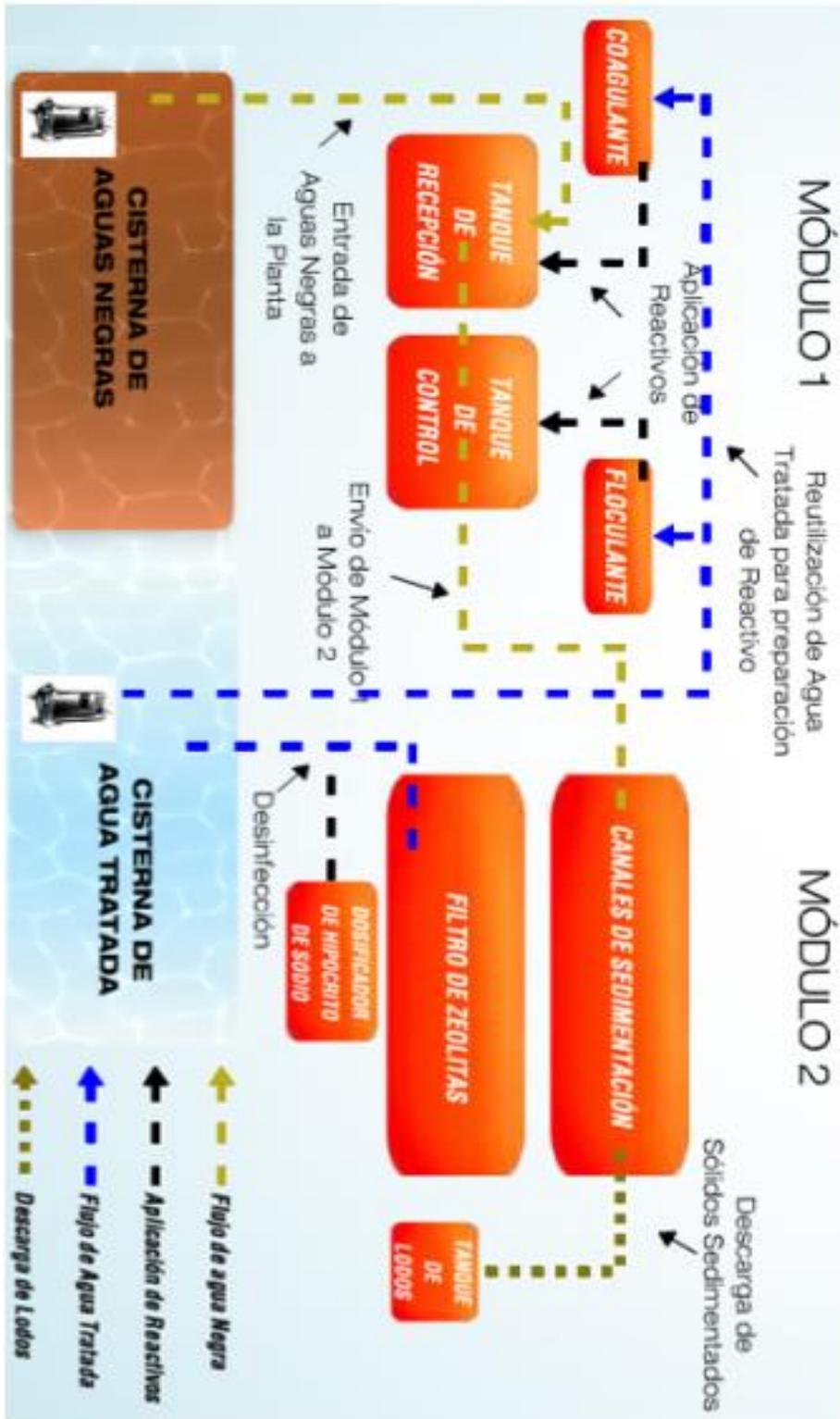


Diagrama de flujo del proceso

Evaluaciones:

Para este punto es necesario mencionar, que antes de la realización de este manual, no se cuenta con datos específicos sobre la efectividad del proceso, por lo cual se espera que existan evaluaciones futuras que sustenten la efectividad del mismo, sin embargo si se pueden mencionar los parámetros que pueden considerarse para la realización de estas evaluaciones, entre ellos; Calculo del DQO, DBO₅, Sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentables, entre otros.

Disposición final de agua y lodos:

El agua tratada será descargada al río San Antonio, con lo cual se ayudara a mantener un equilibrio ecológico del mismo, en cuanto a la disposición de lodos una vez que se haya generado una cantidad considerable, se les puede utilizar como fertilizantes orgánicos, con ello la UNIVERSIDAD VERACRUZANA, como otros centros de educación superior del país y del extranjero, asume su responsabilidad dentro de sus proyectos académicos y el compromiso con la sustentabilidad.

Una gestión institucional sustentable cuyas acciones garanticen la promoción de una cultura de la sostenibilidad entre la comunidad universitaria; impulso de prácticas sociales de la comunidad universitaria orientadas a la solución de problemas ambientales internos y externos; generación de investigaciones inter y multidisciplinarias que respondan a las necesidades de la sustentabilidad regional y de distintos grupos sociales; promover una educación para una sociedad sostenible.

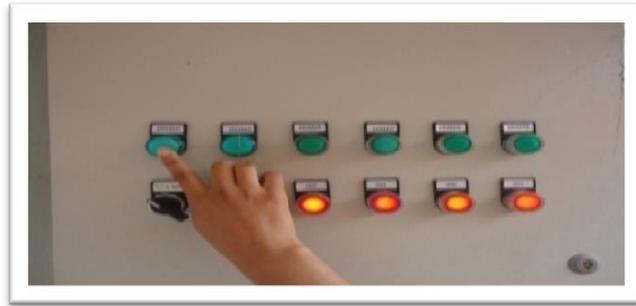
Descripción del proceso de tratamiento de agua:

Operación.

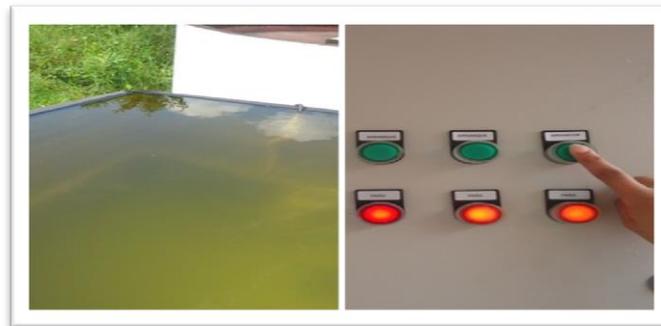
1. Preparar el tanque de coagulante (encender la bomba no. 6 de agua limpia para llenar el tanque y agregar cal hasta llegar a un pH 13. Figura 1



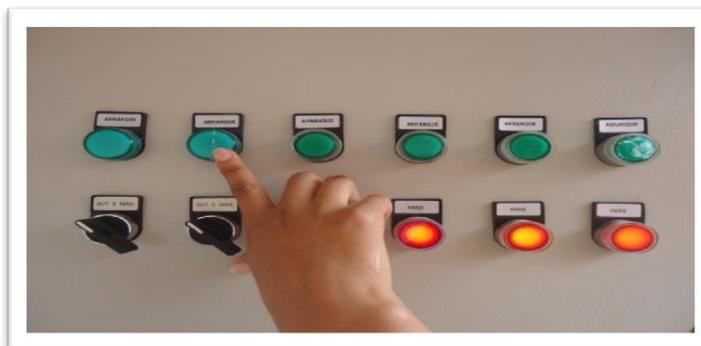
2. Encienda la bomba No. 1 de coagulante por 20 min para homogenizar). Figura 2



3. Preparar el tanque del floculante encender la bomba no. 6 de agua limpia para llenar el tanque y agregar sulfato de aluminio hasta llegar a un pH .Figura 3



4. Encender la bomba no. 2 de coagulante por 20 min para homogenizar). Figura 4



5. Abrir la válvula de coagulante y dejar pasar 0.75 L/min Figura 5



6. Encender la bomba no. 3 de la cisterna de aguas negras. Figura 6



7. Cuando el nivel del tanque este alrededor de los 40 cm encender la bomba no. 4 del tanque de recepción. Figura 7



8. Cuando el agua comience a pasar al tanque de control abrir la válvula de floculante y dejar pasar 9L/min. Figura 8



9. Encender la bomba no. 5 de envío del tanque de control una vez que el nivel del tanque este alrededor de los 40cm Figura 9



10. Asegúrese que halla una buena reacción de los canales de sedimentación, una vez que el agua comience a caer al canal de distribución, regular las válvulas del tanque de recepción y de tanque de control manera de mantener el nivel en el canal de distribución y el tanque de control



11. Cuando el agua atraviese el filtro de zeolitas y comience a salir por la válvula encienda el dosificador de hipoclorito de sodio y situé la perilla en el mínimo de pulsaciones



12. Una vez ocurrida la sedimentación en los canales, purgué para enviar al tanque de lodos.



NOTA: Para terminar el uso de la planta apague todas las bombas y el dosificador de hipoclorito, cierre las válvulas de coagulante y floculante.

Mantenimiento.

Para ello es necesario mencionar las características de la planta [ZEOLITAS E INSUMOS NACIONALES S.A DE C.V]

Características: Las plantas se construyen bajo las más estrictas normas de calidad y seguridad cumpliendo con los estándares internacionales de fabricación para este tipo de equipos.

Acero: Todas las plantas están fabricadas en placa de acero calibre 10, placa de acero calibre 8 o concreto armado, dependiendo de la capacidad de la planta.

Pintura: Recubrimientos: Sylpyl 14 primario epóxico catalizado para acero, Sylpyl 100 recubrimiento epóxico catalizado con poliamidas, Sylpyl 2001 recubrimiento de poliuretano de extraordinaria resistencia y duración, en áreas que tienen contacto con el agua, estos recubrimientos son 100% ecológicos por lo que la afectación al medio ambiente es nula.

Instalación eléctrica e hidráulica: Se utiliza equipo de bombeo sumergible importado y la instalación eléctrica consta de un centro de carga para control individual de bombas.

Constan de 2 módulos, los cuales varían en sus dimensiones dependiendo de la capacidad de las mismas.

Módulo 1: Tanque de recepción, tanque de control, unidad de bombeo, tanque de coagulante, y tanque de floculante.

Módulo 2: Canales de sedimentación, canal de distribución, filtro de zeolitas, y tanque de lodos.

Para el mantenimiento de la planta se proponen los mantenimientos correctivo y preventivo.

Mantenimiento correctivo.- es la no aplicación del mantenimiento preventivo (regularmente de programas y/o manuales. Consiste en reparar todas esas fallas que se detecten durante y después de la operación de la planta, desde ruidos extraños hasta válvulas, bombas o tuberías en

mal estado y todas aquellas que estén relacionadas con las características de construcción y operación de la misma.

Mantenimiento preventivo.- este tipo de mantenimiento pretende anticiparse a la aparición de fallas, sin embargo es necesario mencionar que esto no exenta a fallas que puedan aparecer sin previo aviso. Para llevarlo a cabo el encargado de la planta deberá revisar periódicamente las condiciones en que se encuentre el equipo y reportar cualquier anomalía notada para su pronta corrección.

Especificaciones.

- ❖ Se deberá dar mantenimiento a la planta cada 3 0 6 meses.
- ❖ Reportar alguna falla o anomalía observada en la planta
- ❖ Correcta operación de la planta para evitar accidentes
- ❖ Es necesario mantener informado al operador de los riesgos que existe al manipular los reactivos utilizados en el proceso.
- ❖ El operador deberá de contar con la protección adecuada para la manipulación de los reactivos utilizados durante proceso.
- ❖ Contar con un almacén para los reactivos; así como también, una fuente de abastecimiento de agua limpia para que por cualquier percance el operador o la persona afectada pueda lavarse o enjuagarse.

Anexos

FICHA TECNICA INFORMACIÓN GENERAL

Nombre Químico:	Aluminosilicatos de Calcio, Potasio y Sodio
Familia Química:	Zeolita Natural
Nombre Químico Abstracto:	Clinoptilolita
Formula Química:	$(CaK_2Na_2Mg)_4Al_8Si_{40}O_{96}-24H_2O$

COMPOSICIÓN MINERAL*

Clinoptilolita:	88 – 95 %	Montmorilonita:	2 – 5 %	Moscovita:	0 – 3 %
Feldspatos:	3 – 5 %	Cristobalita:	0 – 2 %		

**El análisis Semi-Cuantitativo de la piedra completa fue realizado usando el método de Defracción de rayos X*

COMPOSICIÓN QUÍMICA**

SiO ₂	65 – 72 %	Fe ₂ O ₃	0.8 – 1.9 %	MnO	0 – 0.08 %
Al ₂ O ₃	10 – 12 %	MgO	0.9 – 1.2 %	LOI***	9 -12 %
CaO	2.5 – 3.7%	Na ₂ O	0.3 – 0.65 %		
K ₂ O	2.3 – 3.5 %	TiO ₂	0 – 0.1%	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	5.4 – 6

** Analizada en espectrofotómetro
*** Pérdida de Ignición

PROPIEDADES FÍSICAS

Apariencia	Verdoso	Absorción de Aceite	57 ml/100g)	Solubilidad	Ninguna
Olor	Ninguno	Abrasión	87 mg/100g)	Plasticidad	Mínima
Porosidad	45 – 50 %	Superficie de Área de Punto	39 m ² /g	Punto de Ablandamiento	1150 °C
Dureza	2 – 3 Mohs	Área de Microporo	11 m ² /g	Punto de Fusión	1300 °C
	Ninguna	Área de Mesoporo	29 m ² /g	Densidad	650 – 850 kg / m ³
Absorción de Agua	42 – 50 %	Diámetro Efectivo de Poros	4 angstrom	PH	7 – 8

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO IÓNICO

Capacidad Total:	1.5 – 1.9 meq/g
Cationes Más Intercambiables:	Rb, Li, K, Cs, NH ₄ , Na, Ca, Ag, Cd, Pb, Zn, Ba, Sr, Cu, Hg, Mg, Fe, Co, Al, Cr.
<i>La selección de los cationes está en función del tamaño de la molécula hidratada y de las concentraciones relativas.</i>	
Selectividad:	Cs ⁺ > NH ₄ ⁺ > Pb ²⁺ > Na ⁺ > Ca ²⁺ > Mg ²⁺ > Ba ²⁺ > Cu ²⁺ > Zn ²⁺
Principales Gases Adsorbentes:	CO, CO ₂ , SO ₂ , H ₂ S, NH ₃ , HCHO, Ar, H ₂ O, He, H ₂ , Kr, Xe, CH ₃ OH, Freón, Formaldehído