

ATENUACION NATURAL DE SITIOS CONTAMINADOS CON HIDROCARBUROS EN MEXICO

Luis Fernández-Linares, Norma Rojas-Avelizapa, Teresa Roldán-Carrillo, Martha Islas-Ramírez, Héctor Zegarra-Martínez. Instituto Mexicano del Petróleo, Eje Central Lázaro Cárdenas 152, 07730 México D.F. Fax (525) 30037705. email: lfernand@imp.mx

Introducción. Los hidrocarburos del petróleo son los principales contaminantes en el sudeste de México. Desde el inicio de la industria petrolera en nuestro país, a principios del siglo pasado, se han generado un número importante de sitios contaminados, ahora denominados pasivos de PEMEX, que requieren ser recuperados. Entre las diferentes tecnologías físicas, químicas, térmicas y biológicas disponibles para tratar suelos contaminados, los procesos biológicos se encuentran entre las tecnologías de limpieza de suelos más atractivas. En los últimos años los términos contaminación y remediación han sido redefinidos; basándose en los avances científicos y el riesgo a la salud humana, surgiendo la sustentabilidad de las tecnologías de biorremediación y la definición de límites de limpieza. Dentro de este contexto, la Atenuación Natural de suelos es una técnica viable y de bajo costo, definida como la degradación de compuestos orgánicos sin estimulación artificial, a través de la actividad microbiana, incluyendo los procesos físicos y químicos, como volatilización, dilución, adsorción y desorción y dispersión hidráulica.

El presente trabajo involucra el estudio de la atenuación natural de dos sitios contaminados con residuos de perforación, realizado durante un periodo de tres años, considerando los factores físicos y químicos, la biodegradación, la toxicidad y el riesgo a la salud humana.

Metodología. Para el estudio de Atenuación Natural se seleccionaron, basándose en estudios preliminares y la factibilidad de autodepuración, dos sitios contaminados con residuos de separación (fosas), uno en Veracruz "Campo 10" y otro en Huimanguillo Tabasco "Paredón 31". En cada sitio se instalaron 6 pozos de monitoreo alrededor de los sitios y 15 puntos de sondeo (2 controles), cada uno con tres o cuatro muestras a diferentes profundidades (0-3.5 m). A las muestras de suelo y agua 52 y 6 por sitios, respectivamente, se le determinaron más de 30 parámetros físicos, químicos y biológicos: pH, textura, Hidrocarburos totales de petróleo (HTP), poliaromáticos (HPA), BTEX, carbón orgánico, sulfatos, NO₂, NO₃, P, N, metales pesados, conductividad, aceptores, biodegradabilidad, microorganismos aerobios y anaerobios (5 grupos) totales y degradadores de hidrocarburos, entre otros; así como la ecotoxicidad y estudios de riesgo; los resultados (como HTP y fracciones aromáticas) fueron relacionadas a los criterios de riesgo. Los parámetros fueron determinados cada seis meses durante un periodo de 30 meses.

Resultados. La concentración de HTP en paredón 31 varió de 0 a 50,000 ppm y hasta 150,000 en Campo 10; en ambos

casos la mayor concentración del contaminante se encuentra en la parte superficial del sitio (0-1.5m). A una profundidad de 34 m no se hallaron concentraciones mayores a 2000 ppm de HTP y se encuentra una capa de arcilla muy impermeable, que impide la migración de los contaminantes a capas de suelo más profundas, formando una barrera mecánica. Ninguno de los sitios presentó metales lixiviables. Sin embargo se encontró la presencia de arsénico, el cual no se relaciona con los hidrocarburos y no representa un riesgo con los receptores actuales. La concentración de compuestos aromáticos fue relativamente baja, en Paredón 31, 24 de 45 puntos de muestreo presentan concentraciones mayores a los límites permitidos de HPA: fenantreno y fluoreno en un solo punto; naftaleno en 8 y 2-metil naftaleno en 14; en HTP 18 puntos pasan el límite. En campo 10 la concentración de HPA fue mayor a los límites en 11 de los 45 puntos y la concentración de HTP mayores de 2000 ppm en 24 puntos. Ambos sitios contienen poblaciones bacteriana aerobias y anaerobias tanto heterótrofas como degradadoras de hidrocarburos (entre 8.5×10^6 a 1×10^9 bacterias/g de suelo); las bacterias anaerobias se encuentran en mayor número principalmente sulfatoreductoras. La biodegradabilidad tanto aerobia como anaerobia fue probada en laboratorio, a nivel microcosmos. La mayor parte de los puntos de ambos sitios presentan en un periodo de 400 días una disminución de HTP, esta disminución es más importante en los puntos con mayor concentración de contaminante. También se encontró una disminución significativa en la ecotoxicidad entre dos temporadas de muestreo. Ambos sitios no solo tienen la capa de arcilla que previene la migración de hidrocarburos, también una baja exposición a receptores por las diferentes vías, por lo cual no existe riesgo a la salud humana en los dos sitios, haciendo, aunado al hecho de la disminución de hidrocarburos y la actividad microbiana aerobia y anaerobia probada, factible la atenuación natural en estos sitios.

Conclusiones. Los dos sitios Paredón 31 y Campo X presentan una disminución de HTP en la mayoría de los puntos. Existe una correlación significativa entre la concentración de TPHs y la remoción de hidrocarburos en los sitios. A mayor concentración mayor remoción. No existe un umbral, entre los rangos encontrados de TPHs, que limite la pérdida o disminución de los contaminantes. Es muy probable que las plumas sean estables. Se encontró una disminución de la toxicidad de los sitios entre dos temporadas de muestreo. Los sitios, considerando el riesgo, presentan características para ser tratados por Atenuación Natural.

