

MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS DE MANEJO ESPECIAL GENERADOS DURANTE UNA CONTINGENCIA AMBIENTAL

TEJEDA ROSAS MARÍA GUADALUPE, GONZÁLEZ LÓPEZ GLORIA INÉS.

INSTITUTO DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA
JUAN PABLO II S/N. ZONA UNIVERSITARIA, BOCA DEL RÍO, VERACRUZ.
TEL: 01 2299199197, 012291025568, FAX: 012299232827

giglzlzy@yahoo.com.mx, mtejeda_2000@yahoo.com

PALABRAS CLAVES: Residuos Especiales, contingencia, impacto ambiental, manejo

RESUMEN

Durante una contingencia provocada por el descontrol de un pozo de perforación terrestre, se generó una gran cantidad de residuos semisólidos (lodos). Para determinar su clasificación se analizaron conforme lo marca la normatividad, se buscaba la presencia de hidrocarburos. Sin embargo, los resultados muestran que se trata de residuos sólidos de manejo especial (RSME).

Debido al volumen generado y al área impactada, aproximadamente 5 hectáreas, fue necesario retirar los lodos y sanear el sitio, ya que se trata de una ciénega. Desde que ocurrió el evento se ha dado seguimiento a las acciones de restauración emprendidas. A la fecha la evaluación realizada arroja un avance del 85%, logrando que se reiniciaran las actividades pesqueras y la recuperación de especies vegetales. Así mismo, se monitorearon las condiciones de bioindicadores en el río que se localiza próximo al lugar de la contingencia.

ABSTRACT

During a hazardous situation caused by the chaos of a well of terrestrial drilling, a large quantity of semisolid wastes was generated (sludges). To determine its classification they were analyzed in agreement marks it the regulatory nature, the presence of hydrocarbons was sought. Nevertheless, the results show that is a matter of solid wastes of special management (RSME).

Owing to the generated volume and impacted area, approximately 5 hectares, was necessary to withdraw the sludges and to reorganize the place, since is a matter of a marsh. Since the event occurred has been given monitoring to the actions of restoration undertaken. To the date the evaluation carried out throws an advance of the 85%, achieving that the activities fishing grounds they were resumed and the recovery of vegetable species. Thus same, the conditions were monitored of bioindicadors in the river located next impacted area.

INTRODUCCIÓN

La conservación de los recursos naturales es una de las preocupaciones de los seres humanos, no importa el ámbito de desarrollo profesional, se debe tener una cultura ambiental y un compromiso con las futuras generaciones.

Cuando ocurre alguna contingencia ambiental, se establecen criterios técnicos y normativos basados en el conocimiento y experiencia, de tal manera que se obtengan resultados en forma expedita, que ayuden en la toma de decisiones.

En el presente caso de estudio, las líneas de acción que se establecieron para evaluar y analizar el grado de afectación fueron:

- ◆ Muestreo de suelo.
- ◆ Muestreo de agua, flora y fauna acuática (bioindicadores).
- ◆ Determinación analítica de hidrocarburos en suelo y agua.
- ◆ Análisis de especies acuáticas.

En este trabajo se determinó el grado de afectación al ambiente, para lo cual se buscó evidencia de peligrosidad de las sustancias involucradas: lodos de formación y/o lodos de perforación base agua. Lo mismo se hizo con el gas natural.

Es importante mencionar que los muestreos se llevaron a cabo en tres ocasiones. Se recorrió la zona y se observó avifauna propia del lugar. Algunas garzas comían peces en los alrededores de donde ocurrió el incidente, así como la presencia de grullas que sobrevolaban las márgenes del río. No se observaron peces muertos. En cuanto a la vegetación del lugar, constituida por vegetación riparia y de ciénegas, sus hojas presentaban depósito de polvo fino.

OBJETIVO

Evaluar el impacto ambiental provocado por una contingencia durante la perforación de un pozo terrestre de gas.

METODOLOGÍA

En esta actividad fue necesario utilizar información de diversa índole. El objetivo era contar con herramientas suficientes que permitieran conocer la situación que imperaba en la zona de los acontecimientos. Se llevó a cabo en dos fases: planeación en gabinete y trabajos en campo.

Fase 1. Planeación en gabinete. Se utilizaron las referencias listadas a continuación, las cuales sirvieron para tener una idea de la magnitud de la afectación.

- a) Fotografías aéreas tomadas en el segundo día de la contingencia.
- b) Información topográfica, obtenida antes del incidente, del camino y la plataforma del pozo en cuestión.
- c) Sustancias involucradas, características físicas, químicas y certificado de no-peligrosidad.

- d) Análisis de los ecosistemas predominantes en los alrededores. Es importante mencionar que ya se habían realizado evaluaciones ambientales de dicha zona, por lo que se contaban con material fotográfico.

Fase 2. Trabajos en campo. Considerando estos antecedentes se realizó un recorrido en campo, ubicando puntos de referencia para determinar el área afectada. En esta actividad se utilizó un GPS marca Magellan 2000 XL.

La información obtenida fue evaluada y analizada, concluyendo que se debía llevar a cabo toma de muestras para determinar la composición de los residuos generados. La NOM-EM-138-SEMARNAT-2002 es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para quienes lleven a cabo actividades en cuyo desarrollo se produzcan derrames de hidrocarburos, sus mezclas y/o sustancias derivadas de los mismos. Por esta razón se siguió la metodología de muestreo y análisis de dicha norma.

Se tomaron 4 muestras de lodo y 6 de agua. Durante recorridos en el sitio no se detectó presencia de hidrocarburos. La zona circundante estaba constituida por suelos de baja permeabilidad. Debido a lo anterior, se consideró que los sólidos no se estaban infiltrando, razón por la que se tomaron muestras superficiales.

Cuando se realizó el muestreo de lodo y agua, el pozo seguía emitiendo gas y agua con lodo, que impedía efectuar un levantamiento topográfico. Una vez controlada la emanación se efectuó éste en la zona del incidente. De acuerdo a los datos obtenidos, la superficie afectada fue de aproximadamente 5 hectáreas.

Una de las actividades predominantes en la zona es la pesca, por lo que se determinó tomar muestras de bioindicadores: peces y crustáceos.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Parámetros analizados

De acuerdo a información obtenida, las sustancias involucradas en el evento fueron lodos de la formación geológica y/o lodos de perforación base agua, asociados a gas natural y agua. Los lodos de perforación base agua no se consideran residuos peligrosos, de acuerdo a los resultados del análisis CRETIB.

En la NOM-EM-138 se define un *derrame* como: cualquier descarga, liberación, rebose, achique o vaciamiento de hidrocarburos u otras sustancias peligrosas en estado líquido, que se presenten en tierra y/o cuerpos de agua; considerando lo anterior, la contingencia del pozo no se tipificó como un derrame.

Sin embargo, como la actividad económica principal de los habitantes de la región es la pesca en el río y ciénegas de los alrededores, se hizo un muestreo en este cuerpo de agua buscando

hidrocarburos, con el fin de evaluar la magnitud de la alteración en la vida acuática. Se tomaron muestras en 4 puntos (tabla 1).

Los resultados se compararon con los criterios establecidos en la NOM-EM-138-ECOL-2002, que es más restrictiva que la NOM-001-SEMARNAT-1996, la cual no presenta valores normativos para hidrocarburos. En la tabla 1 se presentan los parámetros que se analizaron, así como las muestras obtenidas.

Tabla 1. Lista de parámetros analizados en las muestras

NÚMERO CONSECUTIVO	MUESTRA	PARÁMETROS ANALIZADOS			
		HTP (FRACCIÓN DE DIESEL)	HTP (FRACCIÓN DE GASOLINA)	BTEX	HAP
1	MUESTRA 1 (LODO)	X	X	X	X
2	MUESTRA 2 (LODO)	X	X	X	X
3	MUESTRA 3 (LODO)	X	X	X	X
4	MUESTRA 4 (LODO)	X	X	X	X
5	MUESTRA 5 (AGUA)	X	X	X	
6	MUESTRA 6 (AGUA)	X	X	X	
7	M 1 (AGUA)	X	X	X	X
8	M 2 (AGUA)	X	X	X	X
9	M 3 (AGUA)	X	X	X	X
10	M 4 (AGUA)	X	X	X	X

En la Tabla 2 se resumen las cantidades más significativas encontradas en las muestras de suelo. Se comparan con los límites máximos permisibles para el uso de suelo que corresponde al área de la contingencia.

En las muestras de agua no se detectaron Hidrocarburos Totales del Petróleo (HTP's), Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares (HAP's), ni Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno (BTEX). Solamente en dos muestras de suelo se registraron en concentración menor al límite máximo permisible que marca la Norma para *Uso de suelo Industrial*. Los bioindicadores (peces y crustáceos), no presentaron anomalías internas ni externas.

Cabe resaltar que la muestra obtenida en la fuente de la fuga no presentó valor alguno de HTP's, ni volátiles, sólo algunas trazas de poliaromáticos, que se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por la Norma 138.

Tabla 2. Compuestos detectados en las Muestras 2 y 3

PARÁMETRO	MUESTRA 2 (ppm)	MUESTRA 3 (ppm)	LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES USO DE SUELO INDUSTRIAL (ppm)
HTP's (rango Diesel)	142.24	ND	2,000
HTP's (rango Gasolina)	8.164	5.479	500
Fenantreno	0.043	0.0074	NEV
Naftaleno	0.0113	0.0017	NEV

Antraceno	0.0028	ND	NEV
Tolueno	5.2	ND	100
o-Xileno	53.36	11.3	100
Benzo (a) fluoranteno	ND	0.0016	80

NEV = NO EXISTE VALOR EN LA NOM-EM-138-SEMARNAT-2002

ND = NO DETECTADO

Una vez controlada la emisión de lodos y obtenidos los resultados, se solicitó confirmar la no peligrosidad del residuo. El resultado fue que no constituía un residuo peligroso, requería manejo especial.

Por la cantidad generada de lodos, aproximadamente 3,000 toneladas, se llegó a la conclusión que debían retirarse del área afectada. Era imprescindible reestablecer las condiciones necesarias para que con el paso del tiempo se recuperara el sitio. Por ser una ciénega, la recomendación principal fue que no se interrumpiera el flujo natural del agua, así como no introducir vegetación.

El monitoreo posterior del área se hizo a través de bioindicadores, con el fin de constatar que las condiciones eran óptimas para propiciar la evolución y continuidad de los procesos naturales en la zona afectada.

Dentro de las acciones emprendidas se procedió a retirar los lodos, buscando un área donde se pudieran depositar. Se optó por ubicarlos como material de relleno en una zona que se localizaba a tres kilómetros de distancia del lugar donde ocurrió la contingencia.

EVALUACIÓN DEL SITIO

Medio Natural

El área donde se suscitó la contingencia y se depositaron los lodos se encuentra dentro de un humedal, correspondiente a una ciénega permanente con vegetación hidrófila.

La vegetación hidrófila en el sitio se encuentra representada por la asociación popal-tular, estructurada por las especies *Tifa latifolia*, *Talía geniculata*, *Eleocharis* sp., y *Scirpus holoschoenus*, plantas de *Nelumbo lutea*, catalogada en la lista de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2001, como una especie amenazada (mosaico fotográfico 1).

En cuanto a la fauna, se cuenta con registros de aves como Martín pescador, garza camaronera, garza gris y garceta blanca. Así como también se tienen avistamientos de Halcón fajado/aplomado (*Falcon femoralis*), Halcón Peregrino (*Falco peregrinus*). En el área existe una riqueza de aves migratorias que la utilizan como refugio estacional o estación de paso.

Se cuenta en la zona con registros de mamíferos como nutria (*Lontra longicaudis*), oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), así como reptiles: iguana (*Iguana Iguana*) serpientes y tortugas, entre otros.



Mosaico fotográfico 1. Características del medio natural previo al incidente, vegetación y fauna existente

Posterior a la contingencia, se perdió la vegetación en aproximadamente tres hectáreas que constituían pastizales y ciénegas donde se interrumpió el flujo del agua. La vegetación riparia permaneció intacta. Se continuó monitoreando el sitio, observado áreas donde se inicia el proceso de regeneración de la vegetación afectada por la contingencia.

Actualmente la recuperación es patente (mayo 2005), en el sitio se observan 3 espejos de agua y sobre la superficie se encuentran plantas de *Nelumbo lutea*, catalogada en la lista de especies en riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2001, como una especie amenazada. Esto se puede apreciar en el mosaico fotográfico 2.



Mosaico fotográfico 2. Vegetación existente *Nelumbo lutea* (en la etapa de recuperación)

Es importante mencionar que la profundidad de los espejos de agua se encuentran dentro de un rango de cincuenta centímetros a un metro treinta.

En cuanto a fauna, se ha detectado gran biodiversidad que contiene: fauna de hábitos acuáticos, representada por aves como Martín pescador, garza camaronera, garza gris y garceta blanca (mosaico fotográfico 3).



Mosaico fotográfico 3. Aves que se localizaron en el área (recuperación)

CONCLUSIONES

1. El drenaje natural de la zona circundante al lugar donde se ubicaba la plataforma del pozo en cuestión fue modificada, debido al aporte significativo de lodos de perforación base agua en la contingencia. Por esta razón se procedió a retirarlos y disponerlos como residuos especiales.
2. La muestra de lodo obtenida, presentaba color gris, olor característico a gas natural y más del 50% de agua. Esto fue confirmado por los resultados del análisis de humedad: 87.6 %.

3. Considerando los resultados del análisis, la Muestra-1 (perteneciente al cráter) no contiene Hidrocarburos, considerando los límites de la NOM-138.
4. Las muestras de lodo, Muestra-2, Muestra-3 y Muestra-4, presentan valores de Hidrocarburos por debajo de los límites máximos permisibles para uso de suelo industrial (Norma 138). Se consideró este uso porque el pozo se estaba perforando en una plataforma ya existente.
5. No se detectaron hidrocarburos en las muestras de agua, cumpliendo lo especificado en la NOM-138. Se confirmó la ausencia de este contaminante.
6. De acuerdo a datos del levantamiento topográfico, una vez controlado el pozo, el área final alterada fue de 4.98 hectáreas.
7. El suelo original de la zona, Luvisol plíntico, se satura de agua durante largos períodos. Es rico en arcillas, materia orgánica, hierro, aluminio y otros compuestos. Como resultado se tiene un suelo poco permeable que retarda la infiltración de contaminantes al subsuelo. Lo anterior con base en datos del estudio geológico.
8. Las muestras de peces y crustáceos tomadas del río en cuatro puntos, no presentaron anomalías externas o internas.
9. Los impactos generados fueron locales y temporales. Durante los monitoreos subsecuentes, enfocados a bioindicadores, se comprobó que las medidas adoptadas fueron exitosas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Harte, Jhon et al, (1995). Guía de las sustancias contaminantes. Grijalbo. México.
2. FitzPatrick. E.A (1993). Suelos, su formación, clasificación y distribución. CECSA. México.
3. Vázquez Torres M. (1998). Biodiversidad y Problemática en el humedal de Alvarado, Veracruz, México. UV. México.
4. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).
5. NOM-EM-138-ECOL-2002. Que establece los límites máximos permisibles de contaminación e suelos afectados por hidrocarburos, la caracterización del sitio y procedimientos para la restauración.

