

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA
ESCUELA GRADUADA DE ASUNTOS AMBIENTALES
SAN JUAN, PUERTO RICO**

**EVALUACIÓN DE TERRENO CONTAMINADO CON ACEITES USADOS
ALMACENADOS EN LA ANTIGUA CENTRAL DE GUÁNICA**

**Requisito parcial para la obtención del Grado de Maestría en Ciencias en Gerencia
Ambiental en Evaluación y Manejo de Riesgo Ambiental**

**Por
Ángel Martínez Rodríguez**

1 de mayo de 2009

DEDICATORIA

A toda mi familia: mi esposa Ana y mi querido hijo Rayhan, mis padres, mis hermanos en especial a Pedro por tomarme de la mano y ayudarme a dar los primeros pasos en este campo que tanto me apasiona.

Todas estas personas son mi vida, mi alegría y mis deseos de continuar superándome. Les dedico este proyecto por que se que el amor y respeto que siento por ustedes es mutuo.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer primero a Dios por permitirme completar este proceso y darme la vida hasta el presente. A Medtronic Puerto Rico Operations Company por proveerme el tiempo y los recursos económicos para poder completar el grado de maestría. Muy en especial a mis colegas de Medtronic el Ingeniero Jorge Marrero Huertas y el Licenciado Robert Ortiz-Ortiz quienes me han respaldado en todo el proceso de la maestría. De ustedes he recibido tanto conocimiento y he aprendido tantas cosas que sería injusto no agradecerles. Igualmente un agradecimiento muy especial al Licenciado Alberto Ramos por darme la oportunidad de llevar a cabo éste estudio. Su ayuda incondicional en todos los aspectos técnicos, económicos y de documentación me facilitó enormemente el que este proyecto fuese posible. También quiero agradecer al Sr. James Rodríguez y al Sr. Neftalí Rivera de Environmental Regulatory and Compliance Services y Beckton Environmental Laboratories respectivamente por brindarme su ayuda técnica e instruirme en el proceso para la toma de muestras. Sé que tomaron de su tiempo para ofrecerme su desinteresada ayuda y conocimiento.

Finalmente y no menos importante, tengo que agradecer al personal y profesores de la Facultad de la Escuela de Asuntos Ambientales de la Universidad Metropolitana Recinto de Cupey en especial a la Prof. María Ortiz y por supuesto mi comité de tesis, la Dra. Beatriz Zayas, el Dr. Santos Rohena y al Prof. Harry Peña, los conocimientos que ustedes me brindaron durante todo este tiempo fueron necesarios para poder completar este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE APÉNDICES.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
Trasfondo del problema de estudio.....	2
Problema de estudio.....	4
Justificación del estudio.....	6
Preguntas de investigación.....	8
Meta	9
Objetivos.....	9
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA.....	10
Trasfondo histórico.....	10
Trasfondo histórico del problema de estudio.....	12
Marco conceptual o teórico.....	14
Estudio de casos.....	24
Marco legal	27
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	32
Área de estudio	33
Descripción de la población o muestra.....	34
Diseño metodológico	35
Análisis de datos	37
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	39
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
Recomendaciones	44
Limitaciones.....	45
LITERATURA CITADA	46

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resultados de los parámetros para hidrocarburos totales de petróleo obtenidos en las muestras de terreno impactado con aceites usados en la antigua central azucarera de Guánica	51
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Puntos de muestreo del terreno almacenado en la antigua central	55
Figura 2. Fotografía aérea del almacén de la antigua central azucarera de Guánica	56

LISTA DE APÉNDICES

Apéndice 1. Cadenas de custodia.....	58
Apéndice 2. Resultados del laboratorio	71
Apéndice 3. Costos disposición y bioremediación	73
Apéndice 4. Fotos derrame	76

RESUMEN

Analizamos un terreno contaminado con aceites usados que se encuentra almacenado en las instalaciones de la antigua Central Azucarera del pueblo de Guánica provenientes de un derrame ocurrido en Mayo de 1994 en uno de los tanques de la Central. Luego que se realizaran los trabajos de limpieza de la bahía, la Autoridad de Tierras quien es la agencia que posee los terrenos de la central, sometió un plan de remediación a la JCA para manejar el terreno impactado. Como parte de este plan, el terreno fue extraído y almacenado mientras se estudiaba la posibilidad de llevar a cabo una bioremediación del mismo o disposición en un Sistema de Relleno Sanitario Industrial. Luego de varios años, ninguna de las dos alternativas fue llevada a cabo por lo que aun continúa el terreno en el almacén esperando a que se tome una decisión sobre el manejo o disposición del mismo. Mediante este estudio logramos caracterizar el terreno como un terreno no contaminado de acuerdo a los criterios actuales de la JCA para Hidrocarburos Totales de Petróleo. Para el muestreo del terreno seguimos los protocolos para preparación de muestras de suelo establecidos por la EPA y para el análisis de las muestras seguimos el método EPA SW 846-8015 B. El análisis realizado incluyó un total de 10 muestras del terreno, un blanco de equipo, un blanco de campo, un blanco de viaje y un duplicado. Los resultados de las muestras estuvieron muy por debajo del criterio establecido por la JCA, el cual es de 100 mg/kg para Hidrocarburos Totales de Petróleo. Casualmente mediante este estudio nos encontramos que la JCA ni la EPA tienen documentado ya sea por ley, reglamento o guía el criterio de los 100 mg/kg para determinar si un terreno está contaminado o no con hidrocarburos. Por esta razón, incluimos como parte de nuestras recomendaciones en este estudio que se enmendaran varios reglamentos de la JCA para que se incluya este criterio. Por otra parte, posiblemente en este caso ocurrió una bioremediación natural del terreno debido al tiempo que ha estado almacenado en la antigua central y a las condiciones a las cuales ha estado expuesto durante este tiempo. Finalmente, logramos identificar la alternativa de reuso del terreno en la misma instalación u ofrecerlo para que pueda ser utilizado por el municipio de Guánica para relleno. También identificamos los requisitos de muestreo y cumplimiento para disposición del terreno en un Sistema de Relleno Sanitario en caso de que esta alternativa fuese considerada por los representantes de la Autoridad de Tierras.

ABSTRACT

We analyzed a soil contaminated with used oil stored in the old Sugar Central of Guánica coming from a spill occurred on May 1994 in one tank of the Central. Once the bay was cleaned, the Autoridad de Tierras de Puerto Rico who is the agency that possesses the Central lands, submitted a remediation plan to the Puerto Rico Environmental Quality Board to manage the impacted soil. As part of the plan, the soil was excavated and stored while the possibilities to make a bioremediation or disposition in the industrial sanitary landfill were studied. After various years, none of the two alternatives were completed and the soil continues stored, waiting for a decision. Through this study, we achieved the characterization of the soil like not contaminated soil according to the actual criteria used by the PREQB for TPH. For the soil sampling and analysis, we followed the protocols for the preparation of soil sample established by EPA and the method EPA SW 846-8015B. The sampling activities included a total of 10 samples of the soil, equipment blank, field blank, trip blank and a duplicate. The analysis results were below the criteria established by PREQB, which is 100 mg/kg for TPH. Casually through this study we found that the PREQB and EPA do not have a document by law, rule or guide with the parameter of 100 mg/kg to determine if the soil is contaminated or not with hydrocarbons. For this reason, we included as part of our recommendations to amend various regulations to include this parameter. On the other hand, a natural bioremediation possibly occurred, due to the time that the soil has been stored in the Central and the conditions that has been exposed. We identified the alternative of reuse the soil in the same facility or offer it to the municipal government to be use as filling. Finally, we identified the sampling and regulatory requirements if the alternative of disposition in an industrial sanitary landfill be considered by ATPR.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Trasfondo del problema

La gran dependencia que por años el ser humano ha tenido del petróleo ha ocasionado que este beneficioso recurso haya creado una serie de problemas ambientales y de salud pública. Ya sea mediante las descargas y/o emisiones de los hidrocarburos provenientes del petróleo; tanto el aire, como el suelo y el agua han sufrido cambios adversos a su composición química que han ocasionado que la vida animal y vegetal se haya visto afectada. Se estima que cada año, cien millones de galones de aceites son derramados en los Estados Unidos (Kreuezer, 2001). La mayoría de estos derrames o escapes al ambiente han ocurrido mediante el uso, transportación, manejo o almacenamiento del petróleo o sus derivados.

Desde la época de la industrialización en Puerto Rico, se han establecido una serie de industrias y corporaciones públicas o privadas que utilizan productos derivados del petróleo, tales como el aceite, diesel o gasolina para sus operaciones diarias. En el caso de las instalaciones industriales, muchas de éstas han utilizado grandes cantidades de aceites lubricantes y diesel para el funcionamiento de sus máquinas y equipos. Las corporaciones públicas como la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE), también han manejado desde su creación grandes cantidades de petróleo para producir sobre el 70 % de la energía eléctrica que se utiliza hoy día en Puerto Rico (AEE, 2007). Otras industrias como Chevron Phillips, Shell y Sun Oil, las cuales importan petróleo a la isla desde otros

países, también han utilizado dicho material para el refinamiento y producción de gasolina o diesel para eventualmente distribuirlo a toda la isla.

La importación de aceites lubricantes en Puerto Rico a finales de los años noventa para el uso en los automóviles sobrepasó el millón de galones de los cuales menos de la mitad fueron recuperados mediante los métodos de reciclaje (JCA, 2004). A tono con esta información, el Departamento de Transportación y Obras Públicas (DTOP), mediante su informe sobre registro de vehículos anuales, desde 1980 hasta el presente, informó que sobre un millón de autos han sido registrados y utilizados anualmente en las carreteras de Puerto Rico (DTOP, 2008). Esto significa que mediante las tareas de mantenimiento en los talleres de autos y centros de recolección para reciclaje, se haya generando un gran volumen de aceites usados en la isla. Finalmente, los cientos de tanques para almacenar gasolina en las estaciones de servicio que se han establecido en Puerto Rico han sido otra fuente de contaminación ya que en muchas ocasiones estos tanques se han deteriorado ocasionando filtraciones al subsuelo y las aguas subterráneas. Todas estas operaciones mencionadas han sido las responsables de que estos tipos de eventos hayan ocurrido en la isla constantemente.

De acuerdo a los datos obtenidos de la Junta de Calidad Ambiental (JCA), en Puerto Rico han sido varios los derrames de hidrocarburos que han ocurrido en las costas y en el terreno que han impactado los ecosistemas. Según la JCA, la mayoría de los derrames en el terreno han sido por el uso de tanques de almacenamiento en las instalaciones industriales y en los tanques soterrados de las estaciones de gasolina, aunque también se han reportado derrames de hidrocarburos en las carreteras por accidentes de los camiones que los transportan. Los derrames accidentales y las

filtraciones de los productos derivados del petróleo durante la producción, almacenamiento, y transportación representan un peligro potencial al ambiente (Ventura et al., 2003).

Un caso muy comentado en los últimos años sobre estaciones de gasolina fue el que ocurrió en el pueblo de Barranquitas donde los tanques de almacenamiento soterrado contaminaron el terreno, las aguas superficiales y terrestres debido a la rotura de dichos tanques. Como acción correctiva, se instalaron pozos de monitoreo para el agua subterránea, en los que encontraron contaminación por causa de los hidrocarburos derramados provenientes de los tanques de almacenamiento. Para el 2004, la JCA emitió un informe donde indicaba que luego de varios años los niveles de corrección necesarias para una remediación final no habían sido conseguidos por lo que los trabajos de limpieza debían continuar.

Si no se llevan a cabo buenas prácticas de manejo o medidas preventivas, en cualquier momento puede ocurrir alguna situación o accidente que culmine en la contaminación de un cuerpo de agua o de algún terreno. Sin embargo, mas allá de no llevar a cabo una acción proactiva se encuentra el hecho de que la acción reactiva es la más complicada ya que requiere que se envuelva personal capacitado para trabajar con el derrame o escape y una serie de procesos y gastos que hacen que el problema sea mayor. Una vez el terreno y el cuerpo de agua han sido impactados por el material derramado se comienza a contar el tiempo para estimar cuán grande fue el daño ecológico, cuánto tiempo tomará remediar la situación y quién es el responsable que deberá responderle a las agencias pertinentes sobre lo sucedido.

Problema de estudio

En mayo de 1994 ocurrió un derrame de aproximadamente 260,000 galones de aceite usado, el cual tuvo acceso al terreno y a la bahía de la antigua central azucarera en Guánica (Agrónomo Miguel García, Autoridad de Tierras, com. pers.). La fuente del derrame fue un tanque de almacenamiento que en ese momento era utilizado para almacenar aceite usado y el cual tenía una capacidad para almacenaje de 841,050 galones. De acuerdo al informe de inspección realizado luego del derrame por el personal de la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés). Dicho tanque no poseía un sistema de contención secundaria para que en caso de un derrame éste no permitiera que el aceite tuviera acceso al terreno y a la bahía contigua. La instalación no contaba con un Plan de Control para la Prevención de Derrames (SPCC Plan, por sus siglas en inglés), no poseía un sistema de inspecciones periódicas o de monitoreo continuo para detectar cualquier mal funcionamiento que provocara un derrame (EPA, 2009b). Tampoco tenían evidencia de que se había sometido un informe al Administrador Regional (RA, por sus siglas en inglés) cuando ocurre una descarga de más de 1,000 galones de aceite sobre aguas navegables o costas litorales (EPA, 2006).

Aunque ya la antigua central había cerrado sus operaciones a principios de los años 80, este tanque en específico estaba arrendado a una compañía que se encargaba de recoger aceites usados en la isla para propósitos de reciclaje y venta en el mercado internacional (Ing. James Rodríguez, Consultor Ambiental, ATPR, com. pers.). La ubicación de la central, así como sus instalaciones estaban propicias para que este tipo de negocio pudiera ser rentable ya que la central no producía y cada año el deterioro de la misma comenzaba a ser notable. Por otra parte, el problema de la disposición inadecuada

de los aceites usados en la isla ya eran un grave problema y el método de reciclaje de estos representaba una posible solución para eliminar las disposiciones inadecuadas de los aceites usados.

En cuanto al proceso de remediación del sitio, la responsabilidad sobre la limpieza y la disposición adecuada en cumplimiento con las reglamentaciones ambientales le correspondía a la Autoridad de Tierras de Puerto Rico (ATPR), la cual es la agencia encargada de los terrenos de la antigua central. El trabajo de limpieza envuelve una serie de análisis y un plan de remediación en el que el factor de gastos para dichos procesos juega un papel muy importante a la hora de llevar a cabo la disposición final de los materiales absorbentes y del terreno. Por esta razón, los gastos asociados para la disposición del terreno han ocasionado que este aun permanezca en la instalación almacenado y sin que se haya tomado una decisión final (Ing. James Rodríguez, Consultor Ambiental, ATPR, com. pers.).

De acuerdo al Informe de Progreso: Plan de Remediación Área Derrame Aceite Central Guánica, los materiales utilizados por las compañías contratadas para responder a la situación y la recolección del aceite que alcanzó a la bahía se dispusieron de acuerdo a las reglamentaciones aplicables. El material utilizado para la recolección del aceite derramado fue dispuesto en un vertedero industrial y el aceite que quedó en el tanque fue analizado por un laboratorio certificado y gran parte de este fue quemado en las calderas de la AEE en Costa Sur Guayanilla. El terreno contaminado fue extraído (1,300 yardas cúbicas) y debido a los gastos asociados para la disposición del mismo, estos se encuentra almacenados en la instalación sin que se haya tomado una decisión final. Se desconoce

cuál es la caracterización química actual del terreno para determinar una disposición o remediación adecuada del mismo.

Justificación del estudio

Al momento en que el aceite usado derramado entró en contacto con el terreno y la bahía, se activaron una serie de agencias entre ellas la JCA, la EPA, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) y el US Coast Guard para investigar lo sucedido y saber cuál de sus reglamentos había sido violado. Evidentemente alguien tenía que responder a la emergencia ambiental y tomar acción de cómo sería el proceso a llevarse a cabo para remediar los recursos impactados. Como parte del plan de remediación, el cual incluyó realizar la limpieza de la bahía y la remoción del terreno contaminado, quedó sin identificar cuál sería el método para la disposición final de este terreno. De acuerdo a las recomendaciones y las conclusiones a las que finalmente llegaron los representantes de la antigua central, se establecieron como alternativas que el terreno sería depositado en un vertedero industrial o se le aplicaría algún un tipo de bioremediación. Dichas alternativas fueron sometidas a la JCA como parte del Informe de Progreso sobre el Plan de Remediación Área Derrame Aceite Central Guánica.

Al día de hoy este plan de remediación no ha sido completado ya que dicho material permanece aun almacenado en la antigua central y no se ha llevado a cabo un estudio sobre las características del mismo para determinar si la alternativa de disposición al vertedero aún es viable.

El Reglamento para el Manejo de los Desperdicios Sólidos No Peligrosos de la JCA establece que para que un material sea dispuesto en un Sistema de Relleno Sanitario

(SRS) no puede poseer cualquiera de las características de peligrosidad ni estar listado (JCA, 2004). Por tal razón es necesario que se realice un estudio de caracterización para determinar cuál finalmente será la disposición del terreno de acuerdo a los resultados obtenidos. El terreno contaminado con aceite usado no se considera un desperdicio peligroso siempre y cuando no haya entrado en contacto con algún material peligroso (RCRA, 2008). Sin embargo, los SRS industriales que reciben estos tipos de materiales cuentan con una serie de requisitos para disposición en el terreno que requiere que los resultados de los análisis no sobrepasen los niveles permitidos (JCA, 2004).

Han pasado ya alrededor de catorce años del incidente y parte de las reglamentaciones aplicables en aquel momento han sido enmendadas por lo que sería necesario revisar estas nuevas enmiendas para determinar si alguna de estas aplica al problema a estudiar. Cabe señalar que durante el proceso de investigación de este caso varias multas fueron sometidas por las violaciones a los reglamentos aplicables y que como parte del cumplimiento a los señalamientos realizados se encuentra la disposición adecuada del terreno contaminado.

Con los resultados y recomendaciones de este estudio, la ATPR tendrá en sus manos un importante y necesario documento, el cual les ayudará a tomar finalmente la decisión más viable y correcta para estar en cumplimiento con la Ley de Recuperación y Conservación de Recursos (RCRA, por sus siglas en inglés). Hoy en día existen varias alternativas de bioremediación que podrían ser analizadas con detenimiento por la ATPR si ese finalmente es el tipo de remediación que desean llevar a cabo. Por otro lado, el deterioro del almacén y otros posibles constituyentes que puedan tener las estructuras como es el caso del plomo y el asbesto podrían complicar aun más la caracterización del

terreno allí almacenado, lo cual provocaría una serie de gastos adicionales para estudios y otros posibles trabajos de limpieza.

Con este estudio se culmina un proceso de remediación del lugar que comenzó en el 1994 y hoy día aun se encuentra sin resolver y tampoco está exento de posibles multas adicionales. Por otro lado, es de suma importancia que este terreno sea removido ya que podría interferir y/o retrasar futuros desarrollos del lugar como es el caso de un propuesto desarrollo residencial turístico, comercial, marítimo y recreativo sometido por la Administración de Terrenos. Otras actividades que se han observado en el lugar es que las personas que viven alrededor de la instalación continuamente acceden al lugar para realizar actividades de pesca y robo de materiales que aun permanecen en la central como es el caso de los metales. Estas visitas no autorizadas al lugar podrían poner en peligro la salud de estas personas ya que de acuerdo la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR, por sus siglas en inglés) establecen que los Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH, por sus siglas en inglés) pueden afectar el sistema nervioso produciendo dolores de cabeza y mareos (ATSDR, 1999).

Preguntas de investigación

¿Cuáles son los contaminantes presentes y sus concentraciones en el terreno removido y almacenado en la antigua central?

¿Cuál será la mejor alternativa de tratamiento o disposición del terreno?

Meta:

Evaluar el terreno contaminado con aceites usados en la antigua central de Guánica para determinar el tratamiento o la disposición adecuada de este.

Objetivos:

- 1) Efectuar una caracterización del terreno contaminado con hidrocarburos almacenados en la facilidad de la antigua Central Guánica, para determinar si están dentro o sobre los niveles reglamentarios federales y estatales.
- 2) Evaluar e identificar cuál de las alternativas de tratamiento o disposición existentes es la más viable para el manejo del terreno contaminado.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

Trasfondo histórico

Es de conocimiento a nivel mundial sobre varios derrames de hidrocarburos que han ocurrido en el océano, cuerpos de aguas, en las costas litorales, así como también en el suelo que han ocasionado que el proceso natural de estos ecosistemas se haya visto afectado. Uno de los más mencionados fue el derrame ocurrido en el mar en 1989 por el barco Exxon Valdez donde 16 años después aun persisten en el área los sedimentos del petróleo derramado (Short et al., 2007). Dicho incidente ocurrió en la costa de Alaska, hogar de una fauna abundante y espectacular, donde un estimado de 11 millones de galones de petróleo fueron derramados causando una de las mayores tragedias de impacto a un ecosistema marino. Miles de especies de aves y comunidades marinas murieron a consecuencia del derrame, aparte de los sobre 900 millones de dólares estimados en daños de acuerdo a la EPA. Generalmente estos derrames tienden a impactar el hábitat de las comunidades marinas y terrestres lo cual conlleva que se tengan que restaurar los recursos afectados o remediar mediante procesos biológicos. De acuerdo a la (EPA, 2003) en su reglamento de prevención contra la contaminación por aceite, solamente un galón (3.8 litros) de aceite derramado puede contaminar a un millón (3.800.000 millones de litros) de galones de agua.

La mayor parte de los derrames que han ocurrido en Puerto Rico de mayor magnitud han sido en el mar por medio de accidentes marítimos, impactando gran parte de las costas, lo cual a su vez ha afectado la pesca y la vida silvestre. La JCA define un

derrame de mayor magnitud como aquel que sobrepasa los 100,000 galones de hidrocarburos. Esta definición abarca tanto en tierra como en el mar. En Puerto Rico han sido varios los derrames de mayor magnitud de hidrocarburos en las costas que han ocurrido durante los pasados años. El 7 de enero de 1994 en la bahía de San Juan, la barcaza Morris J. Berman, cargada con 1.5 millones de galones de petróleo combustible No. 6, encalló a consecuencia de la ruptura que sufriera el cable que utilizaba el remolcador Emily S. La embarcación encalló en un arrecife cercano a Punta Escambrón, y se le rompieron algunos de los tanques de almacenaje que derramaron aproximadamente unos 800,000 galones de petróleo en las aguas costeras, incluyendo las adyacentes a la Zona Histórica Nacional de San Juan (NOAA, 2006). Entre los impactos ecológicos como sociales se identificó que el derrame ocasionó daño a los arrecifes, daño al uso recreativo de la playa y disminución en el uso de la zona histórica de San Juan.

Otro de estos derrames fue el que ocurrió en diciembre de 1978, cuando la barcaza “Peck Slip” perteneciente a la petroquímica “Sun Oil” causó estragos en la costa noroeste de Puerto Rico. Alrededor de 460,000 galones de aceite “Bunker C” fueron derramados durante su regreso al puerto de Yabucoa. En este derrame se impactó la costa norte donde aproximadamente siete acres de manglar fueron afectados y debido al estancamiento del aceite en el substrato bajo sus raíces, algunas áreas de mangle rojo fueron encontrados un mes después completamente muerto (JCA, 1981).

En cuanto a los derrames de menor magnitud que han ocurrido en Puerto Rico, estos, mayormente se han debido a la falta de mantenimiento de los equipos que transportan el material, así como también a la falta de inspección en las áreas de almacenamiento. Uno de estos fue el accidente del buque Chromalloy ocurrido en Puerto

Nuevo en 1978, donde dicho buque traía combustible para la AEE y la tubería de goma que transportaba el material desde el puerto explotó debido al mal estado y falta de mantenimiento. Alrededor de 200 galones de aceite fueron derramados en el muelle y en la bahía.

Trasfondo histórico del problema de estudio:

La central azucarera del barrio Ensenada de Guánica cerró operaciones en 1981, en el área quedaron una serie de equipos entre los cuales se encontraban varios tanques que se utilizaban para el almacenamiento de la miel. Luego de varios años en los que estos tanques no estuvieron en uso, en el 1987 los tanques fueron arrendados a la compañía “*Southwest Fuel, Inc.*” por un término de cinco años (Corporación Azucarera de PR, 1995). De acuerdo a la Corporación Azucarera de Puerto Rico (CAPR), dicha compañía había arrendado nueve tanques para almacenamiento de “Bunker C”, kerosene y aceite diesel. Sin embargo, en el contrato no estaba contemplado el almacenamiento de aceite usado, el cual la compañía “*Southwest Fuel, Inc.*”, estaba recolectando en Puerto Rico y almacenando en dichos tanques para la venta en países extranjeros. Luego que el contrato de arrendamiento venció en el año 1992, la compañía “*Southwest Fuel, Inc.*”, continuó utilizando los tanques sin el consentimiento de la CAPR. Mediante carta fechada el 05 de mayo de 1994, la corporación le dejó saber a “*Southwest Fuel, Inc.*”, que al no existir contrato de arrendamiento alguno por estos tanques, la utilización de los mismos era un acto ilegal y exponía a la CAPR a violaciones de reglamentos ambientales federales así como estatales. De igual manera, la CAPR le dejó saber a la JCA sobre lo que estaba sucediendo y que ésta verificara si la compañía “*Southwest Fuel, Inc.*”,

contaba con los permisos necesarios y si estaba en cumplimiento con los reglamentos para almacenaje de combustibles en los tanques.

Varios días después, el 15 de mayo de 1994 ocurrió un derrame de aceite usado el cual logró acceder al terreno y se extendió hasta la costa de la bahía de Guánica. El US Coast Guard identificó el lugar de procedencia del derrame como un tanque de almacenamiento ubicado en los terrenos de la Antigua Central Azucarera. Luego de activarse el Plan de Contingencia para responder al derrame y luego de realizarse el proceso investigativo por parte de la EPA y la JCA se determinó que tanto la CAPR como la compañía propietaria del aceite en este caso “*Southwest Fuel, Inc.*”, eran los responsables del incidente ocurrido. Luego de varios días, la CAPR llegó a un acuerdo con la US Coats Guard para que la CAPR continuara con la limpieza del terreno y las aguas afectadas.

El 17 de mayo de 1994 la CAPR presentó una demanda de desahucio contra “*Southwest Fuel, Inc.*”, donde se les indica que tenían que vaciar el tanque que aun contenía cerca de 400,000 galones de aceite usado. Tanto el Tribunal Superior como la US Coast Guard emitieron ordenes con ese mismo objetivo, pero nunca “*Southwest Fuel, Inc.*”, las llevó a cabo. Finalmente el 20 de octubre de 1995, la CAPR removió el aceite usado para ser quemado en la instalación de la AEE ubicada en Guayanilla y mejor conocida como Costa Sur con la autorización del Tribunal Superior y el Tribunal Federal. Esta acción fue realizada por la CAPR debido a la inacción por parte de “*Southwest Fuel, Inc.*”, y a pesar de haber recibido varias órdenes por los tribunales para que realizara dicha acción.

Debo mencionar que todo este proceso le costó a la CAPR más de 1.5 millones de dólares de los cuales de acuerdo a la CAPR menos de 1% fue recuperado mediante el proceso de demandas hacia “*Southwest Fuel, Inc.*”. Por otra parte, a pesar de varias visitas realizadas por el personal de la JCA para completar el proceso de remediación, la disposición del terreno nunca fue llevada a cabo y dicha acción fue relegada a un segundo plano.

Marco conceptual o teórico

El suelo constituye la parte superficial de la tierra, proporciona alimentos y sustento para la supervivencia, por lo que su protección es de vital importancia (Nápoles et al., 2005). Aparte del agua y el aire, este componente del medio ambiente también ha sufrido los estragos de la contaminación ya sea por causas naturales o por el ser humano. La JCA define la contaminación de terrenos, como la presencia en o sobre algún terreno de cualquier desperdicio sólido, de tal naturaleza y duración, o bajo tales condiciones que afecte o pueda afectar la salud y el bienestar humano, la vida animal o vegetal o la propiedad, o que interfiera con el disfrute de la vida o de esa propiedad o que cree contaminantes del aire o de las aguas superficiales o subterráneas, o cause degradación ambiental. La contaminación del suelo ocurre mediante la introducción de materia orgánica e inorgánica que rompen el equilibrio normal del suelo entre el medio físico, químico y biológico. Uno de estos contaminantes son los hidrocarburos provenientes de los combustibles fósiles como el petróleo, el cual proviene de la descomposición de la vida animal y vegetal por lo que contiene azufre, nitrógeno y oxígeno (JCA, 2002a).

Composición química de los hidrocarburos de petróleo:

Los hidrocarburos de petróleo son compuestos orgánicos formados por carbono e hidrógeno y son clasificados mayormente en dos grupos, los saturados y los no saturados (API, 2001). Los saturados también conocidos como alifáticos o parafinas están compuestos de tres clases principales basados en las estructuras de sus moléculas. Dentro de los no saturados se encuentran dos subclases principales los aromáticos y olefinas. Por otra parte, también se pueden clasificar en tres grupos como los de cadenas abiertas o alifáticas, los cíclicos y los aromáticos. Los de cadena abierta contienen más de un átomo y están formados entre sí formando una cadena lineal que podría tener más de una ramificación. Los hidrocarburos cíclicos forman uno o más anillos cerrados y los aromáticos forman anillos de seis eslabones, los cuales alternan enlaces sencillos y dobles (Weisman, 1998).

Los hidrocarburos constituyen de un 50% a un 98% de la composición total de los aceites crudos provenientes del petróleo, mientras que el carbón, hidrógeno, azufre y el nitrógeno son algunos de los demás constituyentes presentes a menor escala. Los hidrocarburos pueden encontrarse en otros subproductos del petróleo tales como la gasolina, aceites combustibles como el diesel y aceites lubricantes entre otros. La mayoría de estos subproductos son hoy día utilizados por la mayor parte de los seres humanos en su diario vivir. Ya sea en el trabajo, conduciendo el automóvil o en la producción, almacenamiento o transportación de este material, es que los hidrocarburos y sus efectos al ambiente están presentes en nuestras vidas.

Tipos de contaminantes presentes en los hidrocarburos:

Para medir la cantidad de contaminantes presentes en los hidrocarburos se realiza un análisis de los hidrocarburos totales de petróleo (TPH, por sus siglas en inglés). Los TPH son una medida de la concentración total de hidrocarburos en una muestra de agua o suelo. La mayoría de estos se comportan de manera similar en ambientes de suelo como en el agua (ATSDR, 1999). Los TPH incluyen entre otros al hexano, aceites minerales, benceno tolueno, xileno, como también otros productos de petróleo y componentes de gasolina. Muchos de los TPH son líquidos incoloros o de color claro, los cuales se evaporan con gran facilidad. Por otra parte, hay otros que son líquidos espesos de color oscuro o semisólidos que no se evaporan. Debido al gran número que existe de hidrocarburos, se mide la cantidad total de hidrocarburos ya que no sería práctico medir cada uno de ellos. Los derrames de estos contaminantes causan un extenso daño a la vida marina, vida terrestre, la salud humana y los recursos naturales. Una exitosa caracterización e identificación de los hidrocarburos derramados en el sitio contaminado, son en muchos casos, críticos a la hora de identificar legalmente a los responsables (Wang & Fingas, 2003).

Efectos a la salud por exposición:

De acuerdo al modo de vida actual, la mayoría de los seres humanos están expuestos a los TPH. Algunas de estas fuentes son los autos que manejamos, las gasolineras y los derrames de aceites de motor que se ven a diario en las carreteras. Por otro lado, las personas que trabajan en la extracción y refinación del petróleo son los más expuestos, así como las personas que trabajan a diario en la producción de sus

subproductos. De acuerdo a la ATSDR, para determinar los efectos a la exposición de los TPH en la salud humana, hay que tomar en consideración el tipo de sustancia química que componen los TPH, la duración de la exposición y la cantidad de sustancias químicas con las que se entra en contacto. Algunos de los componentes como el benceno, tolueno y xileno (los cuales se encuentran en la gasolina) pueden afectar el sistema nervioso del ser humano. La inhalación de concentraciones de benceno más altas de 100 partes por millón (ppm) durante varias horas puede producir fatiga, dolor de cabeza, náusea y adormecimiento. El Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH, por sus siglas en inglés) establece una concentración inmediatamente peligrosa para la vida o la salud (IDLH, por sus siglas en inglés) de 500ppm para benceno y recomienda como parte de su política para manejo de sustancias cancerígenas que se debe utilizar el equipo más protector de protección respiratoria para concentraciones de más de 0.1ppm (NIOSH, 2005). De acuerdo a la Agencia para la Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) el benceno ha producido cáncer (leucemia) en seres humanos. Se considera que otros componentes de los TPH o productos derivados del petróleo, por ejemplo el benceno pireno y la gasolina también pueden probablemente producir cáncer en seres humanos.

Otra de las sustancias presentes en los TPH, es el hexano, el cual puede afectar el sistema nervioso central de manera diferente, produciendo una alteración de los nervios conocida como “neuropatía periférica” caracterizada por la pérdida de la sensación en los pies y las piernas y, en casos graves, parálisis. Finalmente, cuando ha ocurrido alguna exposición a los TPH, estos son distribuidos a través del cuerpo por la corriente sanguínea y son degradados rápidamente a sustancias menos perjudiciales. Hay que

recordar que el efecto siempre va a depender del tiempo de exposición y la cantidad a la cual se expone. La mayoría de los componentes de los TPH abandonan su cuerpo en la orina o en el aliento. En muchos casos y dependiendo del hidrocarburo presente, una vez la exposición termina, los síntomas desaparecen.

Comportamiento de los TPH en el suelo:

Los hidrocarburos impiden el intercambio gaseoso con la atmósfera, iniciando una serie de procesos físico-químicos simultáneos, como evaporación y penetración, que dependiendo el tipo de hidrocarburo, temperatura, humedad, textura del suelo y la cantidad derramada puede ocasionar una gran toxicidad del suelo (Benavides et al., 2006). Luego de haber ocurrido algún derrame de hidrocarburos, los microorganismos que abundan en el suelo pueden llegar a degradar parte de éstos; sin embargo, otras partículas se quedarán en el terreno por un largo periodo de tiempo. Para determinar qué concentraciones de TPH han quedado en el suelo, la EPA ha desarrollado métodos que son utilizados por los laboratorios cuando se está investigando un sitio contaminado. Los métodos comúnmente utilizados para medir la cantidad de hidrocarburos en suelos son el “*EPA Method 418.1*”, *EPA Method 8021B* y “*EPA Method 8015B*” (EPA, 2009c). Las concentraciones de TPH se miden en miligramos por kilogramo. El termino mg/kg se refiere a los miligramos del contaminante en este caso hidrocarburos por un kilogramo de suelo.

Una vez el resultado de uno estos muestreos demuestren las concentraciones de hidrocarburos en el terreno entonces es más preciso determinar qué alternativa es más viable para la remediación o disposición del terreno. Mientras no se lleve a cabo un

método de remediación, los hidrocarburos empezarán a degradarse por las bacterias presentes en el suelo pero este proceso podría tardar años.

Alternativas de tratamiento o degradación:

La alternativa de tratamiento del terreno o bioremediación es una alternativa que surge debido a los altos costos de disposición del terreno contaminado en un vertedero industrial y como medida de remediación para que el terreno pueda ser reutilizado. La bioremediación es un proceso mediante, el cual se crean una serie de condiciones como temperatura, nutrientes y oxígeno para permitir que los microorganismos puedan crecer y multiplicarse y degradar o disminuir la presencia de hidrocarburos (EPA, 2001a). Cuando estas condiciones no son las apropiadas las bacterias crecen muy lentas o mueren sin completar la eliminación o transformación. Cuando esto ocurre hay que mejorar estas condiciones supliendo oxigenación, nutrientes, u otras sustancias para que los microorganismos puedan digerir la sustancia química y transformarla en agua y gases menos contaminantes como el dióxido de carbono. Aunque también, la bioremediación puede darse de tipo aeróbico (presencia de oxígeno o medio oxidante), o de tipo anaeróbico (ausencia de oxígeno). En ocasiones también hay que añadirle más microorganismos al terreno cuando no hay la suficiente población.

La bioremediación del suelo, puede llevarse a cabo mediante el proceso “*in situ*” o “*ex situ*”. El proceso “*in situ*” corresponde a la bioremediación referente a tratamientos que no se requieren excavación y o extracción del suelo contaminado; *ex situ* es un método donde se excava el suelo o el material contaminado y se le maneja en un sistema controlado en una celda o algún tipo de “*biorreactor*” (Benavides et al; 2006). Los

procesos para descontaminar un terreno con hidrocarburos están basados en la digestión de estas sustancias orgánicas por los microorganismos en donde obtienen la fuente de carbono necesaria para el crecimiento de sus células y una fuente de energía para llevar a cabo el proceso metabólico.

Proceso de biodegradación:

El mayor factor limitante para que ocurra la bioremediación del suelo contaminado con hidrocarburos es la poca disponibilidad que estos compuestos hidrofóbicos poseen hacia los microorganismos, una manera de realzar la solubilidad es añadiéndoles surfactantes o solventes (Rivero et al., 2007). Es muy importante evaluar inicialmente las condiciones de las poblaciones microbianas presentes para saber en que punto se encuentra la actividad metabólica de los microorganismos. De acuerdo a la EPA, la bioremediación se considera una alternativa segura ya que este es un proceso natural que ocurre en el suelo. También los nutrientes que se añaden son fertilizantes comúnmente utilizados en los céspedes y en los jardines (EPA, 2001b).

Tipos de bioremediación (bioaumentación):

Dentro de lo que es la bioremediación existe la bioaumentación, la cual consiste en utilizar microorganismos que han sido cultivados en laboratorios con las condiciones necesarias para poder adaptarse a cualquier tipo de suelo y degradar o mineralizar el contaminante (EPA, 2009a). Estas bacterias son traídas de lugares calientes y de volcanes entre otros, son microbios primitivos de ambientes ásperos donde su principal fuente de alimentación es el carbón y por esa razón tienen la capacidad de ajustarse a diversos

ambientes. Baird et al. (2002) establecieron que para que la bioremediación pueda ocurrir, la población microbiana debe alcanzar una densidad de un millón de microbios por gramo. Si el suelo no está muy profundo, la bioaumentación puede realizarse solamente con la intervención de las bacterias; sin embargo, en ambientes donde hay limitada oxigenación, el proceso puede ser acelerado utilizando oxígeno acompañado con agua.

Tipos de bioremediación (atenuación natural):

La atenuación natural de los hidrocarburos de petróleo es otro método utilizado por la EPA para remediar sitios contaminados utilizando procesos naturales. Este proceso puede incluir una variedad de procesos físicos, químicos o biológicos, los cuales bajo condiciones favorables, pueden actuar sin la intervención humana para reducir la masa, toxicidad, movilidad, volumen o la concentración de contaminantes en el suelo o el agua subterránea (EPA, 1999). El utilizar esta tecnología va a depender del marco de tiempo con el cual se quiere completar la remediación comparándola con los que ofrecen otros métodos. Esta tecnología podría contribuir significativamente a la remediación de la contaminación por hidrocarburos de petróleo sin incurrir en altos costos comparados con otras tecnologías convencionales. No obstante, es de suma importancia evaluar las condiciones y las concentraciones de los hidrocarburos en el sitio para determinar si la atenuación natural de hidrocarburos de petróleo es la más viable. Dentro de estas condiciones se encuentran el medir la actividad microbiana como el oxígeno, el dióxido de carbono, nitratos y sulfatos entre otros.

Alternativa de disposición del terreno en un vertedero:

La segunda alternativa que será evaluada en este estudio es la disposición del terreno contaminado en un SRS industrial. En casos en los cuales no existe información sobre otros posibles contaminantes en el terreno o se presume que el terreno puede contener características de peligrosidad de acuerdo a la ley de RCRA. Tanto la JCA como el SRS industrial podrían requerir que se realicen otros tipos de análisis al terreno para que este se pueda disponer. Los análisis que regularmente se requieren son TPH Benceno, Tolueno, Etilbenceno, y Xileno (BTEX, por sus siglas en inglés), Bifelinos Policlorinados (PCB, por sus siglas en inglés), el Procedimiento para Características de Toxicidad por Lixiviación (TCLP, por sus siglas en inglés) y entre éstos volátiles, semivolátiles, metales o un análisis Full RCRA, éste último es un estudio completo que se realiza para medir si existen características de toxicidad, reactividad, inflamabilidad o corrosividad. Si ninguno de los mencionados análisis sobrepasa los niveles establecidos, entonces el terreno se puede disponer en un SRS industrial.

En el caso de la antigua central, ya que el aceite usado que había quedado en el tanque fue analizado previo a ser quemado en las calderas de la AEE, pudiera ser que no fuera necesario realizar otros análisis debido a que en aquel momento los resultados reflejaron que el aceite no era peligroso de acuerdo a la ley de RCRA. No obstante, queda de parte de la JCA y de parte del SRS industrial solicitar el que también se realicen estos análisis para asegurarse que el terreno no es peligroso. Por otra parte, si el terreno no es peligroso, se procede entonces a completar un perfil del desperdicio mejor conocido como “*waste profile*” para que el material sea aprobado por el SRS industrial para su disposición final. Luego que el material haya sido aprobado, este será manejado como un

desperdicio especial de acuerdo a la regla 603(B)(d) del Reglamento para el Manejo de los Desperdicios Sólidos No Peligrosos. De acuerdo a dicho reglamento los desperdicios especiales son desperdicios sólidos no peligrosos que contienen asbesto, plomo, aceites usados, neumáticos o desperdicios biomédicos regulados y requieran manejo especial para evitar daño inminente a la salud humana o al ambiente. Al momento del recogido del terreno contaminado con hidrocarburos, deberá completarse un documento de transportación y aceptación del desperdicio comúnmente conocido como un manifiesto para desperdicios no peligrosos. Este documento será firmado por el transportista, por el generador y finalmente por la persona encargada en el SRS de recibir el material. Cuando ya el material se ha dispuesto en el SRS industrial, el generador en este caso algún representante de la ATPR deberá recibir el manifiesto donde está certificado que el material ya se dispuso de acuerdo a los reglamentos ambientales federales y estatales. Es también de suma importancia que el SRS industrial cuente con un permiso de operación otorgado por la JCA, así como la compañía que se encargue de la transportación del terreno contaminado. No se podrán disponer terreno contaminado con hidrocarburos en SRS domésticos no industriales.

Alternativa de uso como relleno

La tercera alternativa que será evaluada en este estudio es el uso del terreno para relleno o agregado por el municipio de Guánica o por la misma ATPR en la instalación, siempre y cuando los resultados demuestren que el terreno no se encuentra contaminado. También puede ser utilizado como relleno para el proyecto turístico propuesta en los terrenos de la antigua central.

Estudio de casos: Santiago de Cuba:

Nápoles et al. (2005) realizaron una caracterización de suelos contaminados con hidrocarburos de una refinería en Cuba donde llevaron a cabo ensayos en laboratorios para tratar la bioremediación mediante la utilización de nutrientes. El propósito del estudio era evaluar la actividad respirométrica, la cual brinda la mayor información a seguir en un proceso de bioremediación y a su vez evaluar las poblaciones microbianas presentes, la biodegradabilidad de los hidrocarburos y las condiciones medioambientales del lugar. Finalmente, la fertilización con nutrientes estimuló el metabolismo microbiano hacia una mayor acumulación de dióxido de carbono. La producción de dióxido de carbono ocurre cuando tiene lugar la oxidación total de la molécula orgánica que se utiliza como fuente de carbono y energía. Este estudio demostró que luego de llevarse a cabo métodos completos de caracterización de suelo con muestras en laboratorios es más fácil identificar que tipo de bioremediación es la más adecuada para el suelo contaminado.

Occidente de Canadá:

Este fue un estudio dirigido a la caracterización de sitios contaminados con petróleo en un área industrial localizada en el Occidente de Canadá específicamente en Alberta. De acuerdo al estudio (Chen & Huang, 2003) habían sobre 130,000 trincheras o sumideros perforadas abandonadas, las cuales están asociadas con un gran número de problemas de contaminación tanto en la superficie del terreno como en las aguas subterráneas. Uno de los lugares caracterizados en este estudio fue un área que poseía tres tanques soterrados que almacenaban desperdicios provenientes de los sistemas de

condensado del gas natural. El análisis demostró altas concentraciones TPH y en el cual se identificó benceno y tolueno como los principales contaminantes. Tanto el benceno como el tolueno se consideran agentes carcinógenos. Aunque las concentraciones en el suelo no excedieron los niveles permitidos de benceno y tolueno, sí en el agua subterránea se encontraron altas concentraciones de los mencionados hidrocarburos. Para atender dicha situación, se llevó a cabo una evaluación de riesgos para caracterizar los posibles efectos a la salud debido a que había agricultores en el área que utilizaban el agua subterránea para uso doméstico.

Para llevar a cabo el proceso de limpieza del lugar se determinó la atenuación natural como método de remediación donde se dividieron las aguas subterráneas contaminadas en tres zonas: (1) zona de riesgo ligero, (2) zona que violaba las guías, y (3) zona la cual excede las guías. Estas guías se refieren a las utilizadas por el gobierno canadiense para medir la calidad del suelo y el agua en zonas industriales y comerciales. Finalmente el estudio demostró que el método propuesto de atenuación natural podría mejorar los recursos afectados siendo a la misma vez eficiente para la parte socio-económica ya que el mismo no requiere de mucha inversión. También se demostró que si: (1) la remediación no era llevada a cabo, el problema de contaminación podría existir hasta cien años más tarde. (2) si la remediación podía llevarse a cabo con un 60% de eficiencia el sitio podría estar completamente limpio en más o menos 10 años. (3) si la remediación era llevada a cabo en un 90% la limpieza podría entonces tardar más de 10 años.

Antiguo Local Leyva Auto Sales, Ponce:

Este fue un caso de un derrame de aceites usados al terreno ocurrido el 23 de julio de 1997 en un local para la venta y mantenimiento de autos, localizado en Ponce Puerto Rico (JCA, 1970). Luego de la evaluación e inspección por parte de la JCA en el lugar, se le solicitó al dueño del local que sometiera un estudio donde indicara mediante análisis: las áreas afectadas, un plan de remediación y finalmente un análisis para determinar que la limpieza del área ya había sido completada. De acuerdo al informe sometido por la compañía contratada para los procesos de remediación del lugar, las áreas afectadas por el derrame fueron tres. Estas áreas fueron excavadas hasta que no se observara presencia de aceite usado y el terreno removido fue almacenado en bidones de 55 galones dentro del mismo predio. Luego se realizó un muestreo de las áreas excavadas por la compañía PRECHEM utilizando una perforadora CME equipada con un sistema “Splits Spoon Sampling” para verificar la presencia de hidrocarburos. El proceso de muestreo se realizó de la siguiente manera: se hicieron perforaciones en cada punto a dos profundidades, una de 0 hasta 1.5 pies y otra de 1.5 hasta 3 pies. Las dos muestras obtenidas para cada punto se mezclaron a partes iguales. Las muestras fueron analizadas para varios parámetros entre ellos, arsénico, cadmio, cromo y TPH. Los resultados demostraron la presencia de TPH en varias áreas del predio en concentraciones por encima de los límites recomendados por la JCA y EPA. También se obtuvieron resultados positivos para varios metales tales como cromo y plomo. Luego de estos análisis se procedió a realizar nuevas excavaciones utilizando barrenos para llevar a cabo nuevos muestreos utilizando un punto de referencia. Este punto de referencia fue tomado en un área retirada la cual no esta contaminada para describir las características de los suelos de esa área. Todo este

proceso fue llevado a cabo bajo la supervisión de los representantes de la JCA quienes a su vez tomaron un duplicado de las muestras y requirieron además tomar muestras adicionales por si las muestras se contaminaban durante el muestreo o la transportación. Estas muestras se les conocen como “Field Blank” y “Trip Blank”. Los resultados obtenidos para los valores de Arsénico, Cromo, Plomo, Cadmio y Vanadio guardaban relación con los obtenidos en la muestra de referencia, por lo tanto estos resultados no presentaron concentraciones que excedieran los niveles reglamentarios. Por otra parte, los resultados de TPH si mostraron altas concentraciones en el área. Finalmente se determinó remover el terreno contaminado y disponerlo en un SRS industrial utilizando cajas de 20 yardas para disminuir los costos de disposición. Luego de esto se realizó otro muestreo y este demostró que las áreas fueron remediadas eficientemente y que en ninguno de los casos se excedieron los niveles de TPH de 100 mg/kg de acuerdo a la JCA.

Marco legal:

Son varias las leyes y los reglamentos que son violados cuando ocurre un derrame de aceites sobre el terreno, en aguas navegables o costas litorales. A continuación discutiré algunas de ellas y cómo se aplican. Debo mencionar que en la mayoría de los casos se activará un grupo de agencias para atender la situación que a la misma vez trabajarán entre si dependiendo de los recursos afectados.

La Ley de Contaminación por Aceite de 1990 o “Oil Pollution Act” como también se le conoce, le da a la EPA las herramientas para prevenir y responder a derrames catastróficos de aceites mediante un fondo creado y financiado por un impuesto en la compra de aceite (EPA, 1990). Esta ley surge como resultado del derrame Exxon

Valdez en el 1989, en respuesta a la necesidad de regular y obligar el desarrollo de planes de contingencia, así como para establecer responsabilidades y unificar las respuestas a derrames e información relacionada (Rohena, 1996). Dicha ley establece que la persona responsable de ocasionar el derrame esta obligado a pagar por los costos asociados a la limpieza y por los daños ocasionados a los recursos afectados. También bajo el Acta de Agua Limpia (CWA, por sus siglas en inglés) la sección 311 establece que la EPA es responsable de establecer un programa para prevenir y responder a derrames de aceites que ocurran en aguas navegables (Kreuzer, 2001). Cuando el derrame ocurre en aguas costaneras, la agencia responsable de liderar las labores de limpieza es el “US Coast Guard”. Si el derrame ocurre sobre el terreno o en cuerpos de aguas navegables entonces la agencia encargada de llevar a cabo los procesos de limpieza y de aplicar las leyes o reglamentos, es la EPA y en el caso de Puerto Rico se trabaja conjuntamente con la JCA.

En el caso de la Central Azucarera el “US Coast Guard” se encargó de la limpieza de la costa y de la disposición de los materiales absorbentes. Por otra parte, la EPA y la JCA se encargaron de que se removiera el aceite que quedaba en el tanque para su disposición y que el terreno contaminado fuera extraído para que eventualmente fuera dispuesto de acuerdo a las reglamentaciones promulgadas bajo la ley número 94-580 RCRA, del 21 de octubre de 1976. Dicha reglamentación fue creada para entre otras cosas asegurar que los desperdicios sean manejados de manera ambientalmente segura protegiendo la salud y el medio ambiente. A través del título 40 del Código de Reglamentos Federales (CFR, por sus siglas en inglés) parte 240 hasta la 299 se establece todo un marco reglamentario para el manejo y disposición de los residuos o desperdicios bajo la EPA.

El subtítulo C de la ley de RCRA está diseñado para asegurar el manejo adecuado de los residuos peligrosos desde su generación hasta su desecho final (Bowman, 1998). Esto es un seguimiento paso-a-paso en el cual se monitorea el desperdicio peligroso en cada etapa del ciclo del residuo (EPA, 1984). El subtítulo D por otra parte, incluye el marco legal para el manejo de residuo municipal y residuo industrial no peligroso. A diferencia de los residuos peligrosos los reglamentos federales no requieren que el residuo no peligroso sea tratado antes de desecharlo. Bajo el subtítulo D también se encuentran las normas y criterios para asegurar el manejo de los vertederos en cuanto a su ubicación, monitoreo y requisitos de cierre. Es de suma importancia conocer cuales son los requisitos aplicables en la ley de RCRA si es que la disposición del terreno contaminado con hidrocarburos al vertedero es la alternativa mas viable.

Por otra parte, la JCA mediante el Reglamento para el Manejo de los Desperdicios Sólidos No Peligrosos, también se encarga sobre los requisitos aplicables para la disposición del terreno en cuestión si finalmente éste se determina como un desperdicio no peligroso. La Regla 601 de dicho reglamento establece que todo aceite usado que ha sido mezclado con un desperdicio peligroso deberá manejarse como tal. También establece que para controvertir esta presunción, el generador deberá mostrar mediante algún método analítico que el aceite usado no contiene desperdicios peligrosos (JCA, 2004). De igual manera, el Reglamento para el Control de los Desperdicios Sólidos Peligrosos también de la JCA, vela por la disposición adecuada del terreno contaminado en caso de este poseer alguna característica de peligrosidad. Si el material contiene más de 1,000 partes por millón de halógenos se presumirá como un desperdicio peligroso. Para determinar cuál finalmente será la disposición adecuada, es necesario realizar un

análisis al terreno para obtener un resultado más claro y finalmente caracterizar el terreno como uno no peligrosos o como uno peligroso. En este caso un Full RCRA sería el análisis apropiado si es que se presume que aparte de los hidrocarburos provenientes del aceite usado, hay algún otro material que ha entrado en contacto con el terreno.

El Reglamento de Prevención Contra la Contaminación por Aceite el cual fue publicado en virtud de la sección 311 de la CWA, podemos encontrar su marco reglamentario bajo el Título 40 del Código de Reglamentos Federales, sección 112. Este reglamento establece que las instalaciones sujetas al mismo, deberán elaborar y poner en práctica un plan para prevenir todo tipo de descargas de aceite en aguas navegables de los Estados Unidos o costas litorales. Este plan se le conoce como el SPCC Plan. Al momento del derrame de aceite proveniente del tanque de la Central Azucarera, dicha instalación no contaba con este plan, lo que provocó que no se pudiera responder con prontitud y tampoco que el derrame pudiera haber sido prevenido. Actualmente el cumplimiento con este plan no es requerido para la instalación, pero el mismo fue señalado en aquel momento. Por otra parte, el reglamento especifica en la sección 112.7 que se deben desarrollar métodos de disposición de los materiales que han sido contaminados por el derrame lo que aun no se ha finalizado para el caso en específico del terreno.

De acuerdo al subtítulo C de RCRA dirigido a la reglamentación de los desperdicios peligrosos y utilizando el termino “other wastes associated” se establece que estos desperdicios están exentos de la reglamentación federal sin embargo no así de la reglamentación estatal la cual en muchas ocasiones puede ser mas estricta. La utilización del termino “other waste associated” se refiere a la exploración, desarrollo o producción

de aceite crudo o gas natural (API, 2001a). También se incluyen bajo este término tanques de aceite crudo y suelos impactados con aceite. Sin embargo, estas excepciones no excluyen estos desperdicios del control de otras reglamentaciones federales como las antes mencionadas, entre estas: la ley de RCRA subtitle D Guidelines, Clean Air Act, Clean Water Act, Safe Drinking Water Act, y la Oil Pollution Act de 1990 o bajo reglamentaciones estatales para desperdicios peligrosos y no peligrosos.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Para poder llevar a cabo una caracterización del terreno, primeramente fue necesario realizar un muestreo siguiendo una de las guías desarrolladas por la EPA conocida como “RCRA Waste Sampling Draft Technical Guidance”. Con esta guía pudimos establecer los puntos donde se tomarían las muestras de terreno y como se manejarían dichas muestras (Figura 2). Para el análisis de las muestras del terreno realizado por Beckton Environmental Laboratories, localizados en Ponce, Puerto Rico, utilizamos el Método de Análisis para Desperdicios Sólidos EPA SW 846-8015 - Modificado, un método comúnmente utilizado por los laboratorios ambientales para analizar TPH. Como ya de antemano sabíamos que el material derramado fue aceite usado, le ordenamos al laboratorio ambiental realizar un análisis para TPH Bunker. En otros casos donde no se conoce exactamente el tipo de hidrocarburo derramado o se sabe que el material contenía diesel o gasolina entonces se le solicita al laboratorio realizar un análisis para TPH Diesel y TPH BTEX.

El día 13 de febrero de 2009 a las 10:30am, llegamos al almacén de la antigua central azucarera del pueblo de Guánica donde se encuentra el terreno contaminado con hidrocarburos para comenzar con el muestreo. Un día antes nos habíamos reunido con el personal de “Beckton Environmental Laboratories” y nos hicieron entrega de los equipos que utilizaríamos en el muestreo. El muestreo realizado en el terreno contaminado fue para analizar y obtener resultados para determinar que tratamiento o que tipo de disposición sería la más adecuada para el terreno. Para esta evaluación fue necesario

realizar un muestreo de los TPH, siguiendo los métodos aprobados por la JCA y la EPA para finalmente determinar si sobrepasaban los criterios permitidos por dichas agencias. Una vez se obtuvieron los resultados de los análisis se recomendó una de las siguientes alternativas: bioremediación del terreno, uso como relleno o agregado por el municipio de Guánica o disposición del mismo a un SRS industrial. La disposición en un SRS industrial podrá llevarse a cabo siempre y cuando el material cumpla con los requisitos de disposición promulgados bajo los reglamentos ambientales aplicables federales y estatales y los requisitos de disposición del SRS industrial. En este caso podrían requerirse otros tipos de análisis por parte del SRS industrial para asegurar que el terreno no posee características de peligrosidad ni que los posibles contaminantes sobrepasen los límites permitidos.

Área de estudio

El área de estudio que evaluamos fue un terreno contaminado con hidrocarburos provenientes de un derrame y que se encuentra aún almacenado en las instalaciones de la antigua central azucarera en el pueblo de Guánica, específicamente en un almacén que era utilizado para el almacenamiento del azúcar cuando la central estaba en operación (Figura 1). La antigua central está ubicada en el barrio ensenada de Guánica y gran parte del área está bordeada por la bahía. Ya que el terreno contaminado se encuentra en un almacén techado no fue necesario evaluar áreas aledañas al almacén. En ningún momento el terreno contaminado ha estado en contacto con agua de lluvia u otras condiciones que hubiese permitido lixiviación o esparcimiento del terreno a las afueras del almacén.

Objetivos

- 1) **Efectuar una caracterización del terreno contaminado con hidrocarburos almacenados en la facilidad de la central Guánica, para determinar si están dentro o sobre los niveles reglamentarios federales y estatales.**
- 2) **Evaluar e identificar cuál de las alternativas de tratamiento o disposición existentes es la más viable para la disposición del terreno.**

Descripción de la muestra:

Ya que el terreno contaminado almacenado se encuentra a lo largo del almacén y el mismo posee una altura de aproximadamente tres a cuatro pies, tomamos muestras fortuitas siguiendo las guías para muestreo de materiales sólidos “Test Methods for Evaluating of Solid Waste: Physical/Chemical Method SW-846”. Una muestra fortuita es una muestra que se toma al momento (EPA, 1997). Debo mencionar que al momento en que el terreno contaminado fue almacenado en el lugar, este se ubicó en tres áreas a lo largo del almacén por lo que actualmente el terreno se encuentra dividido en tres partes o montículos. Para asegurarnos que tomáramos muestras representativas, identificamos las tres partes del terreno como punto uno, dos y tres. En el punto uno tomamos cuatro muestras, en el punto dos tomamos tres muestras, y en el punto tres tomamos tres muestras más para un total de diez muestras. En el punto uno tomamos dos muestras en la superficie del terreno (1A y 1C) y dos muestras en la parte baja del terreno (1B y 1D) específicamente en las áreas más pegadas al piso del almacén. Estas muestras fueron tomadas cada 10 pies de distancia ya que el terreno del punto uno tiene un largo de aproximadamente 40 pies. En el punto dos tomamos un total de tres muestras, una en la superficie del terreno (2B) y dos en la parte baja del terreno (2A y 2C). Estas muestras fueron tomadas cada seis pies de distancia ya que el terreno del punto dos tiene un largo de aproximadamente 20 pies. Finalmente en el punto tres se tomaron tres muestras, dos

en la superficie (3A y 3C) y una en la parte baja del terreno (3B). Estas muestras fueron tomadas cada seis pies de distancia ya que el terreno del punto tres tiene un largo de aproximadamente 20 pies. Todas las muestras que tomamos en las superficies del terreno fueron colectadas a una profundidad de la superficie de cero a seis pulgadas (EPA, 2002). Las muestras que tomamos en la parte baja del terreno fueron colectadas a 12 pulgadas antes del piso del almacén.

Diseño metodológico:

Utilizamos un total de 10 espátulas nuevas las cuales fueron lavadas con agua destilada y fueron parte del blanco de equipo o “equipment blank” como regularmente se le conoce. Esta agua fue colectada en un envase de cristal de un litro para ser enviada al laboratorio para análisis. Todas las muestras del terreno contaminado fueron colectadas en envases nuevos de cristales de 250 mililitros y fueron identificados con la siguiente información: número del punto de la muestra, fecha y hora de colección, nombre del personal que tomó la muestra, nombre del lugar de la muestra y los parámetros a ser analizados. Durante el muestreo se llevo a cabo un blanco de campo conocido regularmente como un “field blank”, el cual consistió en dejar abierto un envase de un litro con agua destilada durante el tiempo del muestro. También se llevo a cabo un blanco de viaje conocido regularmente como “trip blank” el cual consistió de un envase de un litro con agua destilada cerrado en todo momento y acompañó las muestras desde que las tomamos hasta que las entregamos al laboratorio. Tanto el blanco de campo, el de viaje y como el de equipo se los entregamos al laboratorio para análisis. Otro envase de 250 mililitros fue utilizado como piloto para medir la temperatura de las muestras una vez

llegaron al laboratorio. Cuando finalizamos el muestreo, se almacenaron todas las muestras junto con los blancos de muestreo en una nevera con hielo para preservarlas hasta llegar al laboratorio. Completamos una cadena de custodia (Apéndice 1) la cual fue firmada por mí ya que fui yo quien tomó la muestra y por el representante autorizado por el laboratorio una vez recibieron las muestras. Finalmente le entregamos las muestras al laboratorio para ser analizadas para TPH siguiendo el método de EPA SW 846 3550/8015 con un tiempo de retención de catorce días.

Para propósitos de controles de calidad (QA/QC) le ordenamos al laboratorio ambiental a cargo de analizar las muestras, que realizaran un duplicado para el punto 3C. Este tipo de análisis valida y sustenta la información que se le somete a la JCA como parte del plan de muestreo llevado a cabo. Los resultados de la muestra y el duplicado son usados para medir el desempeño del laboratorio o como indicador de posible fuente de contaminación. También para propósitos de garantizar la preservación de las muestras llevamos a cabo medidas de control para evitar que se contaminaran los equipos y las muestras. Para éstos propósitos utilizamos guantes, cubre zapatos y gafas. Antes de tomar las muestras seguimos los procedimientos para descontaminación de los equipos y materiales para asegurar la calidad de la muestra. También se identificó un área para la descontaminación después del muestreo y se establecieron tres zonas de control de trabajo. Estas zonas fueron las siguientes:

Zona caliente – esta fue el área donde el terreno se encuentra contaminado con los hidrocarburos. Cuando entramos y salimos de esta zona pasamos por la zona de descontaminación y ya dentro de esta zona utilizamos cubre zapatos, guantes y gafas de seguridad.

Zona descontaminación – todo equipo que usamos en la zona caliente paso por esta zona para ser descontaminado.

Zona limpia – esta área fue la de apoyo para que el muestreo pudiera realizarse. Aquí se completaron las cadenas de custodia y se preparo la nevera para la preservación de las muestras.

Tomamos varias fotos del terreno contaminado antes y durante el muestreo para documentar la validez del muestreo.

Análisis de datos:

La preparación y análisis de muestras de terreno siguieron los métodos establecidos de la EPA SW 846 8015 B, identificados como los Métodos de Análisis para Desperdicios Sólidos. Los resultados de los análisis del laboratorio fueron certificados de acuerdo a la regla 204 B de la JCA y certificados por el químico licenciado responsable del laboratorio. Una vez fueron provistos por el laboratorio los resultados del análisis del terreno contaminado con hidrocarburos, estos fueron comparados con los criterios utilizados por la división de terrenos de la JCA para casos de limpieza de terrenos contaminados con TPH.

En caso que los resultados excedan éste criterio, recomendaremos la bioremediación del terreno contaminado mediante alguno de los métodos de bioremediación discutidos anteriormente o que se haga la disposición en un vertedero industrial no sin antes realizarle otros análisis tales como TPH BTEX, PCB y TCLP metales, volátiles y semivolátiles o un Full RCRA para determinar que el terreno no es un material peligroso de acuerdo a la ley de RCRA. Por otra parte, si los resultados

demuestran que no se excedió el criterio de la JCA, recomendaremos que el terreno sea utilizado para relleno en la misma instalación o se le pueda ofrecer al municipio de Guánica para agregado ya que éste no está contaminado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

El estudio consistió en tomar varias muestras del terreno contaminado con aceites usados almacenado en la antigua central azucarera del pueblo de Guánica y ser analizadas para los parámetros de hidrocarburos totales de petróleo. Dicho análisis nos ayudó a determinar si el terreno se encontraba o no contaminado con hidrocarburos y que tipo de manejo podía llevarse a cabo con el terreno.

Caracterización del terreno contaminado con hidrocarburos almacenados en la facilidad de la antigua central Guánica para determinar si están dentro o sobre los niveles requeridos por la JCA.

Una vez obtuvimos los resultados del análisis realizado por el laboratorio ambiental, pudimos caracterizar el terreno como no contaminado con hidrocarburos totales de petróleo de acuerdo a los criterios de la JCA (Tabla 1 y Apéndice 2). La Tabla 1 presenta una comparación de los resultados del laboratorio con el criterio establecido por la JCA y el Apéndice 1 presenta los resultados analíticos certificados por Beckton Environmental Laboratories conforme a lo requerido por la JCA. Dicha agencia establece que un terreno contaminado con hidrocarburos es aquel que luego de haberle realizado un análisis para TPH, su resultado sobrepasa los 100 mg/kg. Actualmente este parámetro no está documentado en la JCA, pero dicha agencia se encuentra en el proceso de documentarlo en una guía o en algún reglamento. La determinación de los 100 mg/kg fue el resultado de un consenso llevado a cabo por el personal de la JCA lo cual es aceptado bajo la ley Núm. 416 de 22 de septiembre de 2004 Ley sobre Política Pública Ambiental

de 2004. Debo mencionar que estados como el de Alabama también utilizan este parámetro como un criterio para determinar si un terreno se encuentra contaminado o no con hidrocarburos (ADEM, 1997). Por otra parte, la EPA tampoco tiene una guía o reglamento que establezca el límite de 100 mg/kg para determinar si un terreno se encuentra contaminado o no con hidrocarburos. Sin embargo al igual que la JCA, cuando ocurre un derrame de hidrocarburos y se establece un plan de remediación del sitio, los estados utilizan sus propios criterios ya establecidos los cuales se encuentran entre de 100 mg/kg hasta 10,000 mg/kg como nivel regulatorio dependiendo el estado (API, 2001b).

Alternativas de tratamiento o disposición existente más viable para el manejo del terreno contaminado.

Luego de haber obtenido los resultados de los análisis realizados por el laboratorio ambiental, pudimos determinar que la alternativa para uso como relleno o agregado por el municipio de Guánica o por la misma ATPR en la instalación, son las más viables, las menos costosas y no causarán ningún daño ecológico o a la salud humana. También el terreno podría utilizarse en el proyecto turístico, marítimo y residencial que esta siendo propuesto en estos momentos por la Administración de Terrenos. En la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) menciona que como parte del plan de uso de terrenos del proyecto, éstos se proponen rellenar parte del área de lo que es hoy la antigua central para crear pendientes que garanticen drenajes superficiales y para el desarrollo de áreas verdes (JCA, 2002b). Al estar ya caracterizado el terreno de estudio como uno no contaminado, el mismo podría ser utilizado para relleno y ya no tiene que ser analizado por los proponentes del proyecto.

Las alternativas de disposición en un SRS industrial o la alternativa de bioremediación quedaron descartadas para propósitos de este estudio ya que no son necesarias, se evitan los costos asociados en cada una de ellas y no lo requiere ninguna agencia. Para efectos de proporcionar un marco mas completo sobre cuales serian los costos si el terreno hubiese resultado contaminado. Ambas opciones fueron solicitadas a la compañía CHED la cual brinda servicios de bioremediación y disposición de materiales no peligrosos. Los precios asociados a cada una de ellas fueron los siguientes: el costo por la disposición de 1,300 yardas cúbicas del terreno contaminado con TPH seria de \$105,000.00 incluyendo los análisis de laboratorio requeridos por el SRS industrial. Para la alternativa de bioremediación el costo total seria \$60,000 incluyendo las bacterias que serian utilizadas en esta tecnología (Apéndice 3).

Posible atenuación natural en el terreno

Aunque no tenemos datos sobre la concentración inicial para poder compararlos, si sabíamos que hubo un impacto significativo cuando ocurrió el derrame y el aceite usado entró en contacto con el terreno, este impacto se encuentra confirmado por varias fotos tomadas en el momento que ocurrió el derrame (Apéndice 4).

Para que ocurriera una atenuación natural como se le conoce al proceso donde prácticamente la intervención humana es muy poca o nula, hay una base científica, y es que las condiciones en las cuales ha estado el terreno en los pasados 16 años pudieron haber propiciado que la masa, movilidad, toxicidad y volumen de los hidrocarburos presentes se haya reducido considerablemente. Aspectos tales como una temperatura, humedad, y oxigenación adecuada pueden propiciar que los microorganismos nativos

presentes en el terreno puedan degradar con mayor facilidad los hidrocarburos. De acuerdo a estudios sobre atenuación natural (Yeung; Jhonson, 1997), una temperatura de 95°F es la más óptima para que los microorganismos nativos en el terreno puedan degradar los hidrocarburos. Generalmente en el pueblo de Guánica la temperatura promedio anual es de aproximadamente 77°F pero con un máximo de 100°F durante el día. Tomando este dato en consideración, podríamos inferir que en el caso del terreno almacenado en la antigua central, las temperaturas en el área, pudieran oscilar entre 90 a 100°F, y pudieran alcanzar los 105°F dentro del almacén. Las temperaturas calientes son la manera mas efectiva para que se lleve a cabo el proceso de bioremediación un suelo contaminado con hidrocarburos (Kratch, 1998). Otro dato muy importante es que el almacén permite la entrada de oxígeno al lugar ya que la puerta de entrada fue removida y esto provoca que el terreno se oxigene y promueva la degradación de los hidrocarburos. La humedad del suelo que también ocurre en esta área debido a que el almacén se encuentra aproximadamente a 25 metros de la bahía, es muy importante ya que transporta oxígeno y nutrientes hacia el subsuelo y asimismo facilita el movimiento de las bacterias donde éstas continúan degradando los hidrocarburos (EPA, 2004). Finalmente, de acuerdo a estudios realizados por la EPA, se establece una razón de .41 mg/kg por día para que los microorganismos vayan degradando un suelo saturado de TPH. No obstante, el tiempo para la degradación de los hidrocarburos va a depender también del tipo de suelo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en los cuales se demostró una concentración de TPH muy baja en todos los puntos de muestreo, pudimos llegar a la conclusión de que el terreno no se encuentra contaminado con TPH de acuerdo a los criterios actuales de la JCA. Es muy probable que gran parte de los hidrocarburos que estuvieron presentes cuando ocurrió el derrame se hayan volatilizado o hayan sido degradados por los microorganismos presentes en el terreno. Este tipo de resultado son parte del día a día con el que se encuentran las compañías contratadas para realizar este tipo de análisis ya que no se puede determinar si un terreno esta contaminado o no sin antes realizarle un estudio por un laboratorio certificado. Estos pasos son requisitos de las agencias tanto estatales como federales en el cual la determinación final sobre el manejo de un material debe estar fundamentada en base a los estudios realizados. Un ejemplo que al igual que en nuestro estudio no se obtuvieron resultados por encima de los 100 mg/kg fue el que ocurrió en la estación experimental en Juana Díaz para el año 1997, donde hubo un derrame en una de las líneas soterradas de un tanque de almacenamiento de gasolina de 3,000 galones. En este caso el estudio se realizó cuatro años mas tardes del derrame y se analizaron TPH BTEX y TPH Gasolina resultando en concentraciones no detectables.

Otra conclusión muy importante en la realización de este estudio, fue que la JCA no tiene la información necesaria documentada para determinar que un terreno que haya sido impactado con hidrocarburos se encuentre contaminado o no. La mayor parte de los

Estados han desarrollado guías para establecer criterios de limpieza para TPH, sin embargo la EPA bajo el subtítulo C de RCRA para el manejo de los desperdicios peligrosos exime estos desperdicios de la reglamentación federal pero no así de la reglamentación estatal la cual puede ser mas severa en algunos casos.

Recomendaciones

Recomendamos a la JCA realizar una enmienda a los siguientes Reglamentos: Reglamento para Manejo de los Desperdicios Sólidos No Peligrosos, Reglamento para el Control de los Desperdicios Sólidos Peligrosos y el Reglamento para el Control de la Inyección Subterránea. Estas enmiendas deben incluir el criterio que se debe seguir para determinar si el terreno esta contaminado o no con TPH. En estos momentos el criterio de 100 mg/kg es el que esta siendo utilizado pero no existe ninguna guía, reglamento o una ley que especifique que ese es el límite con el que se debe cumplir cuando un terreno ha sido impactado con hidrocarburos.

Otra recomendación es que si finalmente el terreno va ser dispuesto en SRS industriales se realicen otros estudios del terreno como TCLP volátiles y semivolátiles, PCB, y Full RCRA para asegurar que el terreno no es peligroso bajo el subtítulo C de RCRA. También se debe auditar el SRS industrial para confirmar que dicho vertedero posee todos los permisos necesarios conforme al capítulo IV disposiciones para sistemas de relleno sanitario del Reglamento para Manejo de los Desperdicios Sólidos No Peligrosos.

Nuestra última recomendación es que se lleve a cabo un estudio de las bacterias presentes en el terreno para medir los procesos metabólicos de éstas. Para esto sería necesario también realizar otro estudio de las características químicas del terreno.

Limitaciones

No se pudo realizar una comparación de resultados, debido a que la JCA no ordenó realizar un análisis del terreno cuando ocurrió el derrame.

La JCA no tiene establecido en sus reglamentos el criterio de 100 mg/kg de TPH como concentración máxima permitida.

Finalmente, luego de haber realizado este estudio el plan de acción a seguir por la ATPR debe ser que realicen los contactos con el municipio de Guánica para que este terreno pueda ser utilizado para relleno o agregado. De otra parte, el terreno puede ser rehusado por la misma ATPR o contactar a la Administración de Terrenos para dejarles saber que el terreno se encuentra disponible para que pueda ser utilizado en el proyecto turístico, residencial y marítimo propuesto. Estas son alternativas que cumplen con los requisitos de la JCA y no poseen un riesgo ecológico o a la salud.

LITERATURA CITADA

- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (1999). *Hidrocarburos totales de petróleo*. Extraído agosto 25, 2008 de: <http://www.atsdr.cdc.gov/es/>
- American Petroleum Institute. (2001a). *Risk-based methodologies for evaluating petroleum hydrocarbon impacts at oil and natural gas E&P sites*. API publication number 4709. Washington, DC: API Publishing Services.
- American Petroleum Institute. (2001b). *Frequently asked questions about TPH analytical methods for crude oil*. Extraído abril 7, 2009 de: <http://www.api.org/aboutoilgas/sectors/explore/resourcescenter.cfm>.
- American Society of Civil Engineers. (2008). *Bioremediation in the highway Environment: three case studies*. Extraído marzo 16, 2009 de: <http://pubs.asce.org/research/>.
- Autoridad de Energía Eléctrica. (2007). DIA final gasoducto del sur. Extraído octubre 12, 2007 de: [http://www.aeepr.com/GASODUCTO/DECLARACION IMPACTOFINAL.PDEF](http://www.aeepr.com/GASODUCTO/DECLARACION%20IMPACTOFINAL.PDEF)
- Baird, W., J. Panda & W. Lang. (2002). The use of bioaugmentation virtually guarantees that sites will achieve closure through bioremediation. *Pollution Engineering*, 34(2): 18-19.
- Benavides, J. (2006). Bioremediación de suelos contaminados con hidrocarburos derivados del petróleo. *NOVA-publicación científica*, 4(8):82-89.
- Bergeson, L. (2002). EPA issues new spill prevention control and countermeasure rule. *Pollution Engineering* (2):36-37.
- Calabrese, E., Kostecki P. (1993). Perspectives analysis/site assessment human health risks assessment remediation ecological risks assessment environmental fate and exposure regulatory. *Hydrocarbon Contaminated Soils Volumen III*. United States: Lewis Publisher.
- Cauwenberghe, L., & D. Roote (1998). In situ bioremediation. *Technology Overview Report TO-98-01*. Pittsburgh. GWRTAC.
- Chen Z., & H. Huang. (2003). Integrated subsurface modeling and risks assessment of petroleum –contaminated sites in western Canadá. *Environmental Engineering*, 129(15):858-872.

- Code of Federal Regulations. (2009). *Environmental regulations 40 cfr subchapter 1 solid waste*. Extraído marzo 23, 2009 de: <http://www.ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/textidx?sid=6c92c53b80f30b1c9382f5d1d8f198e2&c=ecfr&tp1=ecfrbrowse/title40/40cfrv2502.tp1>
- Colorado Department of Public Health and Environment. (2003). *Management of petroleum contaminated soils guidance document chapter 3*. Extraído marzo 23, 2009 de: <http://www.cdphe.state.co.us/wq/wqhom.asp>.
- Corporación Azucarera de Puerto Rico (1995). *Informe preliminar derrame de aceite en central guánica*.
- Departamento de Transportación y Obras Públicas (2008). *Registro de vehículos de motor por municipios y por categorías*. Extraído noviembre 5, 2008 de: [amortiz.@act.dtop.gov.pr](http://amortiz.act.dtop.gov.pr)
- Junta de Calidad Ambiental. (1981). *Hidrocarburos derivados del petróleo en el ambiente de Puerto Rico. Santurce, PR*: Oficina de Investigaciones Ambientales.
- Junta de Calidad Ambiental. (1998). *Derrame de aceite usado antiguo local leyva auto sales*. Ponce P.R.
- Junta de Calidad Ambiental. (2002a). *Contaminación de terrenos*. Extraído octubre 10, 2008 de: <http://www.gobierno.pr/jca/biblioteca/publicaciones/contaminacionterrenos.htm>
- Junta de Calidad Ambiental. (2002b) *DIA preliminar proyecto turístico residencial antigua central Guánica*. Extraído agosto 25 2008 de <http://www.jca.gobierno.pr/Documentos%20Ambientales/Preliminar/Proyecto%20Residencial%20Antigua%20Central%20Guanica%20jca040020/DIA-P%20Antigua%20Central%20Guanica.pdf>
- Junta de Calidad Ambiental. (2002). *Informe ambiental sobre el estado y condición del ambiente en Puerto Rico*. Extraído en noviembre 2, 2008 de: http://www.gobierno.pr/nr/rdonlyres/oe50da4c-c7co-411d-9fe4-40fdcc4fa52e/0/3_recurso_suelo.pdf.
- Junta de Calidad Ambiental. (2004a). *Reglamento para el Manejo de los Desperdicios Sólidos no Peligrosos*.
- Junta de Calidad Ambiental. (2004b). *Reglamento para el control de la inyección subterránea*.
- Kratch, K. (1998). Evaluating bioremediation of petroleum-contaminated soil. *Water Environment and technology* 10(9): 68.

- Kreuzer, H. (2001). Wetchester incident highlights oil spill concerns. *Pollution Engineering* 33(1): 9-10.
- Maroto, M., & Rogel J. (2000). Aplicación de sistemas de bioremediación de suelos y aguas contaminadas por hidrocarburos. *Geocisa*. División de protección ambiental.
- McMillen, S., R. Magaw & R. Carobillano (2001). Risk- based decision-making for assessing petroleum impacts at exploration and production sites. Tulsa, OK: Department of Energy and Petroleum Environmental Research.
- Ministerio de Energía y Minas. (2000). *Guía para el muestreo y análisis de suelo*. XV Restauración de suelos en instalaciones de refinación y producción petrolera. Republica del Perú.
- Napoles, J., A. Abalos, A. Maranon, A. Aguilera & F. Cumba. (2005). Caracterización de suelos de la refinería “hermanos diaz” impactados con hidrocarburos. *CENIC* 36(1):179-188.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. (2006). *Proyectos potenciales de restauración de recursos naturales afectados por el derrame de petróleo del Morris J. Berman en la zona histórica nacional de San Juan y áreas cercanas a lo largo de La costa norte de Puerto Rico*. Extraído septiembre 30, 2008 de: <http://www.darrp.noaa.gov/berman/pdf/spprojectssummaryreport.pdf>.
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2005). *Niosh pocket guide to chemicals hazards*. Extraído octubre 12, 2008 de: <http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0049.html>.
- Riser, E. (1998). Remediation of petroleum contaminated soils: biological, physical and chemical processes. United States: Lewis Publisher.
- Rivero, M., G. Saucedo & M. Gutiérrez. (2007). Organic solvents improve hydrocarbon desorption and biodegradation in highly contaminated weathered soils. *Environmental Engineering and Sciences* 6(4):389-395.
- Rohena, S. (1994, diciembre). Experiencia de Puerto Rico en prevención de accidentes. *Memoria del simposio regional sobre preparativos para emergencias y desastres químicos: un reto para el siglo XXI*. México D.F.
- Short J., I. Gail, D. Mann, J. Maselko, J. Pella, M. Lindeberg, J. Payne, W. Driskell & S.Rice. (2007). Slightly Weathered Exxon Valdez Oil Persist in Gulf of Alaska Beach Sediments alter 16 years. *Environmental Science & Technology*, 41(1):1245-1249.

- US Environmental Protection Agency. (1992). *Preparation of soil sampling protocols: sampling techniques and strategies*. EPA/600/R-92/128 Las Vegas, Nevada: US Government Printing Office.
- US Environmental Protection Agency. (1997). *RCRA reduciendo el riesgo de residuo*. EPA 530-K-97-0045. Washington, DC: US Government Printing Office.
- US Environmental Protection Agency. (1997) *Fundamentals of sampling*. Extraído marzo 27, 2009 de: <http://www.epa.gov/region6/6en/w/sw/samp/chaptr3b.pdf>.
- US Environmental Protection Agency. (1999). *Monitored natural attenuation of petroleum hydrocarbons*. EPA /600/F-98/021. Washington, DC: US Government Printing Office.
- US Environmental Protection Agency. (2001a). *A citizen's guide to bioremediation*. EPA 542-F-01-001. Washington, DC: US Government Printing Office.
- US Environmental Protection Agency. (2001b). *Use of bioremediation at superfund sites*. EPA 542-R-01-019. Washington, DC: US Government Printing Office.
- US Environmental Protection Agency. (2002). *RCRA waste sampling draft technical guidance*. EPA530-D-02-002. Washington DC: US Government Printing Office.
- US Environmental Protection Agency. (2003). *Oficina de respuesta a emergencias y remediación/centro del programa para la prevención de derrames de aceite*. EPA 540-K-03-002 OSWER 9360.8-53. Washington, DC: US Government Printing Office.
- US Environmental Protection Agency. (2004). *Monitored natural attenuation chapter IX*. Extraído marzo 18, 2009 de: http://www.epa.gov/oust/pubs/tum_ch9.pdf
- US Environmental Protection Agency. (2009a). *Bioventing/office of underground storage tanks*. Extraído marzo 18, 2009 de: <http://www.epa.gov/oust/cat/biovent.htm>
- US Environmental Protection Agency. (2009b). *Spill prevention and countermeasure rule*. Extraído febrero 10, 2008 de: <http://www.epa.gov/emergencies/content/spcc/index.htm>.
- US Environmental Protection Agency. (2009c). *Table of us epa test method for petroleum hydrocarbons sw 846*. Extraído marzo 27, 2009 de: <http://www.epa.gov/oust/pubs/esa-apb.pdf>.
- Ventura, K., A. Martin & D. Jaromír (2003). Comparison of modern extraction techniques in analysis of soil contaminated with fuel and crude oil spills. *Journal of liquid chromatography and related technologies*, 26(2):247-259.

- Wang, Z. & M. Fingas. (2003). Fate and identification of spilled oils and petroleum products in the environment by gc-ms and gc-fid. *Energy Sources*. Canada: Taylor & Francis.
- Weisman, W. (1998). *Analysis of petroleum hydrocarbons in environmental media*. Massachusetts. Extraído septiembre 16, 2008
de:<http://www.aehs.com/publications/catalog/contents/Volume1.pdf>
- Yeung, P., R. Johnson & F. Xu. (1997). Biodegradation of Petroleum Hydrocarbons in Soil as Affected by Heating and Forced Aeration. *Environmental Quality*, 26(12):1511-1516.

TABLAS

Tabla 1

Resultados muestreo terreno antigua central de Guánica para TPH – Hidrocarburos Totales de Petróleo mediante método analítico SW 846-8015 modificado.

Parámetro	ID Muestra	Fecha Hora muestra	Resultado	Unidad	Criterio JCA
TPH	SP 1A	13 Feb 09 11:01 AM	10.32	mg/kg	100 mg/kg
TPH	SP 1B	13 Feb 09 11:05 AM	12.02	mg/kg	100 mg/kg
TPH	SP 1C	13 Feb 09 11:08 AM	6.63	mg/kg	100 mg/kg
TPH	SP 1D	13 Feb 09 11:13 AM	4.81	mg/kg	100 mg/kg
TPH	SP 2A	13 Feb 09 11:14 AM	3.84	mg/kg	100 mg/kg
TPH	SP 2B	13 Feb 09 11:16 AM	10.66	mg/kg	100 mg/kg
TPH	SP 2C	13 Feb 09 11:23 AM	5.25	mg/kg	100 mg/kg
TPH	SP 3A	13 Feb 09 11:28 AM	7.79	mg/kg	100 mg/kg
TPH	SP 3B	13 Feb 09 11:29 AM	8.21	mg/kg	100 mg/kg
TPH	SP 3C	13 Feb 09 11:01 AM	7.79	mg/kg	100 mg/kg
TPH	SP 3CD	13 Feb 09 En laboratorio	7.73	mg/kg	100 mg/kg

Tabla 1

Resultados muestreo terreno antigua central de Guánica para TPH – Hidrocarburos Totales de Petróleo mediante método analítico SW 846-8015 modificado (cont.)

Parámetro	ID Muestra	Fecha Hora muestra	Resultado	Unidad	Criterio JCA
TPH	Blanco de viaje	13 Feb 09 11:01 AM	<0.008	mg/kg	100 mg/kg
TPH	Blanco de campo	13 Feb 09 11:01 AM	<0.008	mg/kg	100 mg/kg
TPH	Blanco de equipo	13 Feb 09 11:01 AM	<0.011	mg/kg	100 mg/kg

FIGURAS

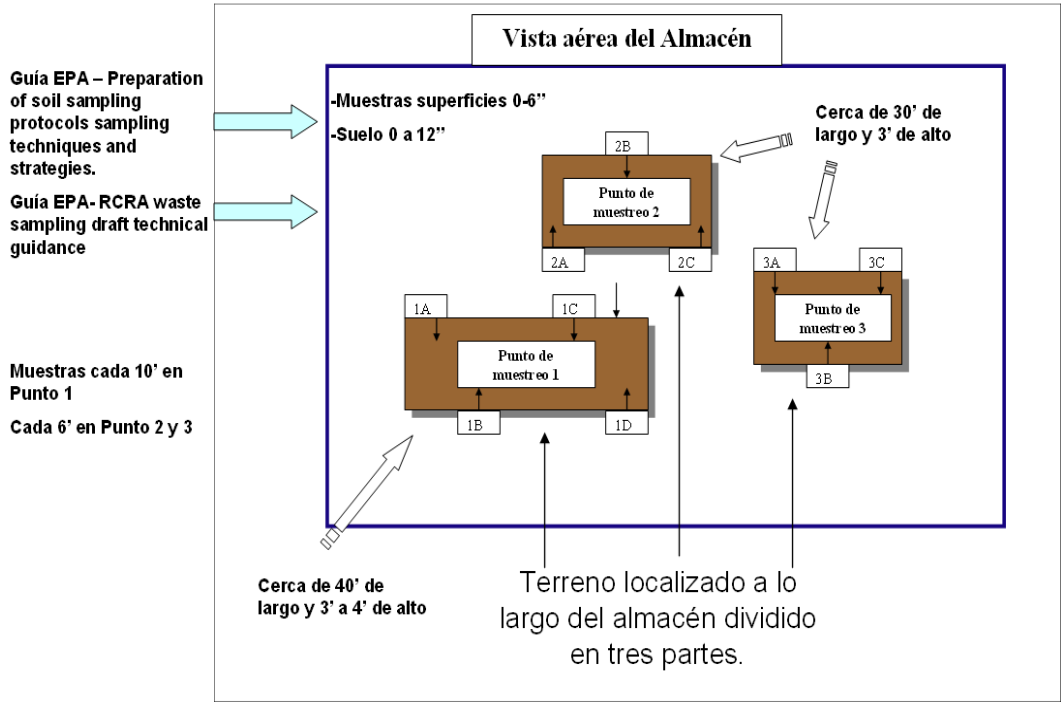


Figura 1. Puntos de muestro del terreno almacenado en la antigua central.



Fuente – Google Earth

Figura 2 – Fotografía aérea del almacén de la antigua central azucarera de Guánica.

APÉNDICES

CADENAS DE CUSTODIA

BECKTON ENVIRONMENTAL LABORATORIES
192 Villa Street • Ponce, P.R. 00730-4875
Tel. 787-841-7373 • Fax 787-841-7313

REVISION 2008

CHAIN OF CUSTODY RECORD

Form header with fields: PROJECT NO., COMPANY (Environmental Reg + Corp), SAMPLER (A. Martinez), SAMPLE LOCATION/CLIENT ID (SPIA), TIME (11:01), CONTROL NO., SAMPLE DATE (2/13/09), BEL. NO. (6900989), and a handwritten number (144491).

- General Environmental parameters: Acidity, Ammonia as N, BOD-5, Chloride, COD, Conductivity, Dissolved Oxygen, Hardness, Moisture %, Nitrite, Oil+Grease, Phenol, Phosphorus, Total, Sett Solids mg/L, Sulfate, Sulfite, TDS, Temperature, TOC, Asbestos in Air, TVS, Total Nitrogen.
Metals: Aluminum (Al), Chromium (Cr), Iron (Fe), Manganese (Mn), Nickel (Ni), Silver (Ag), Zinc (Zn), Barium (Ba), Antimony (Sb), Bismuth (Bi), Chromium, VI (CrVI), Magnesium (Mg), Potassium (K), Sodium (Na), Thallium (Tl), Vanadium (V), Cadmium (Cd), Copper (Cu), Lead (Pb), Mercury (Hg), Selenium (Se), Tin (Sn), Arsenic (As), Boron (B), Beryllium (Be), Calcium (Ca), Cobalt (Co), Molybdenum (Mo), Silicon (Si), Strontium (Sr), Titanium (Ti), Lithium (Li).
RCRA/Hazardous wastes: Ignitability, Reactivity, RCRA Metals, Organics-BNA, TOX.
Specific Organics: Volatiles, Pesticides/PCB's, Herbicides, BTEX, TTO & Dioxin, TPH 8015, Lindane.
Microbiology: Fecal Coliform, Total Coliform.

Sampling Witness;
Date/Time;
Relinquished by;
Date/Time: 13 FEB 09 2:45 PM
Received by:
Date/Time: 2/13/09 2:45 PM
Relinquished by;
Date/Time;
Received by;
Date/Time;
Relinquished by;
Date/Time;
Received by;
Date/Time;
Matrix:
air () water () sludge ()
liquid () soil (x) solid ()
oil () mixed () other ()
Specify:
Preservative Codes = PC

- 1. Cool, <6°C
2. Sulfuric Acid (H2SO4) pH<2
3. Nitric Acid (HNO3), pH<2
4. Hydrochloric acid (HCl)
5. Sodium Thiosulfate
6. Sodium Hydroxide(NaOH)
7. Zinc Acetate
8. Ascorbic Acid
9. FAS
10. Other

Sample type legend:
grab samples x
composite samples xx
Turnaround time:
1 day ()
2 days ()
3 days ()
5 days ()
Automatic Sampler ()
Sample Pick Up ()

Note: normal turnaround time is ten (10) working days; additional charges apply for rush orders.

Original

CHAIN OF CUSTODY RECORD

PROJECT NO.	COMPANY <i>Environmental Reg + Comp. S</i>	SAMPLER <i>A. Martinez</i>
SAMPLE LOCATION/CLIENT ID <i>SPI B. 11:05 pm</i>	TIME <i>11:05</i>	CONTROL NO.
SAMPLE DATE <i>2/13/09</i>	BEL. NO. <i>0900992</i>	<i>144818</i>

- I. General Environmental:
- Acidity () PC
 - Ammonia as N ()
 - BOD-5 ()
 - Chloride ()
 - COD ()
 - Conductivity μ mhos/cm ()
 - Dissolved Oxygen ()
 - Hardness ()
 - Moisture % ()
 - Nitrite ()
 - Oil+Grease ()
 - Phenol ()
 - Phosphorus, Total ()
 - Sett Solids mg/L ()
 - Sulfate ()
 - Sulfite ()
 - TDS ()
 - Temperature, °C ()
 - TOC ()
 - Asbestos in Air ()
 - TVS ()
 - Total Nitrogen ()
2. Metals:
- Aluminum (Al) ()
 - Chromium (Cr) ()
 - Iron (Fe) ()
 - Manganese (Mn) ()
 - Nickel (Ni) ()
 - Silver (Ag) ()
 - Zinc (Zn) ()
 - Barium (Ba) ()
 - Antimony (Sb) ()
 - Bismuth (Bi) ()
 - Chromium, VI (CrVI) ()
 - Magnesium (Mg) ()
 - Potassium (K) ()
 - Sodium (Na) ()
 - Thallium (Tl) ()
 - Vanadium (V) ()
3. RCRA/Hazardous wastes
- Ignitability (Flash Pt.) ()
 - Reactivity (CN & S) ()
 - RCRA Metals ()
 - Organics-BNA ()
 - TOX ()
4. Specific Organics
- Volatiles ()
 - Pesticides/PCB's ()
 - Herbicides ()
 - BTEX ()
 - TTO & Dioxin ()
5. Microbiology
- Fecal Coliform ()

- VSS ()
 - Alkalinity ()
 - Bicarbonate ()
 - Bromide ()
 - Chlorine, Res. ()
 - Color (ADMI) ()
 - Color (Pt-Co) ()
 - Cyanide ()
 - Fluoride ()
 - Iodide ()
 - Nitrate ()
 - Nitrate + Nitrite ()
 - pH, S.U. ()
 - Phosphate, Ortho ()
 - Sett. Solids mL/L ()
 - Solids, Total ()
 - Sulfide ()
 - Surfactant ()
 - TSS ()
 - TKN ()
 - Turbidity ()
 - Carbonate ()
- Cadmium (Cd) ()
 - Copper (Cu) ()
 - Lead (Pb) ()
 - Mercury (Hg) ()
 - Selenium (Se) ()
 - Tin (Sn) ()
 - Arsenic (As) ()
 - Boron (B) ()
 - Beryllium (Be) ()
 - Calcium (Ca) ()
 - Cobalt (Co) ()
 - Molybdenum (Mo) ()
 - Silicon (Si) ()
 - Strontium (Sr) ()
 - Titanium (Ti) ()
 - Lithium (Li) ()
- Corrosivity ()
 - TCLP ()
 - Organics-Pest/Herb ()
 - Organics-VOA ()
- Phenols GC ()
 - Semi-Volatiles (BNA) ()
 - PCB's Only ()
 - TPH 418.1 ()
 - TTO ()
 - TPH 8015 *Bunker* ()
 - Lindane ()
 - Total Coliform ()

Sampling Witness: _____

Date/Time: _____

Relinquished by: *[Signature]*

Date/Time: *13 Feb 09 2:45 PM*

Received by: *Quinette Berastien*

Date/Time: *2/13/09 2:45 PM*

Relinquished by: _____

Date/Time: _____

Received by: _____

Date/Time: _____

Relinquished by: _____

Date/Time: _____

Received by: _____

Date/Time: _____

Matrix

air () water () sludge ()

liquid () soil () solid ()

oil () mixed () other ()

Specify: _____

Preservative Codes = PC

1. Cool, <6°C
2. Sulfuric Acid (H₂SO₄) pH<2
3. Nitric Acid (HNO₃), pH<2
4. Hydrochloric acid (HCl)
5. Sodium Thiosulfate
6. Sodium Hydroxide (NaOH)
7. Zinc Acetate
8. Ascorbic Acid
9. FAS
10. Other

Sample type legend:

grab samples x

composite samples xx

Turnaround time: _____ Sampling Equipment: _____

1 day () Automatic Sampler ()

2 days () Sample Pick Up ()

3 days ()

5 days ()

Note: normal turnaround time is ten (10) working days;
 additional charges apply for rush orders.

Comments: _____

Original

CHAIN OF CUSTODY RECORD

PROJECT NO.	COMPANY <i>Environmental Reg. & Comp.</i>	SAMPLER <i>A. Martinez</i>
SAMPLE LOCATION/CLIENT ID <i>SPIC</i>	TIME <i>11:08</i>	CONTROL NO.
SAMPLE DATE <i>2/13/09</i>	BEL. NO. <i>090099</i>	<i>147487</i>

1. General Environmental:
- Acidity ()
 - Ammonia as N ()
 - BOD-5 ()
 - Chloride ()
 - COD ()
 - Conductivity (µmhos/cm) ()
 - Dissolved Oxygen ()
 - Hardness ()
 - Moisture % ()
 - Nitrite ()
 - Oil+Grease ()
 - Phenol ()
 - Phosphorus, Total ()
 - Sett Solids mg/L ()
 - Sulfate ()
 - Sulfite ()
 - TDS ()
 - Temperature, °C ()
 - TOC ()
 - Asbestos in Air ()
 - TVS ()
 - Total Nitrogen ()
2. Metals:
- Aluminum (Al) ()
 - Chromium (Cr) ()
 - Iron (Fe) ()
 - Manganese (Mn) ()
 - Nickel (Ni) ()
 - Silver (Ag) ()
 - Zinc (Zn) ()
 - Barium (Ba) ()
 - Antimony (Sb) ()
 - Bismuth (Bi) ()
 - Chromium, VI (CrVI) ()
 - Magnesium (Mg) ()
 - Potassium (K) ()
 - Sodium (Na) ()
 - Thallium (Tl) ()
 - Vanadium (V) ()
3. RCRA/Hazardous wastes
- Ignitability (Flash Pt.) ()
 - Reactivity (CN & S) ()
 - RCRA Metals ()
 - Organics-BNA ()
 - TOX ()
4. Specific Organics
- Volatiles ()
 - Pesticides/PCB's ()
 - Herbicides ()
 - BTEX ()
 - TTO & Dioxin ()
5. Microbiology
- Fecal Coliform ()

- PC VSS ()
- Alkalinity ()
 - Bicarbonate ()
 - Bromide ()
 - Chlorine, Res. ()
 - Color (ADMI) ()
 - Color (Pt-Co) ()
 - Cyanide ()
 - Fluoride ()
 - Iodide ()
 - Nitrate ()
 - Nitrate + Nitrite ()
 - pH, S.U. ()
 - Phosphate, Ortho ()
 - Sett. Solids mL/L ()
 - Solids, Total ()
 - Sulfide ()
 - Surfactant ()
 - TSS ()
 - TKN ()
 - Turbidity ()
 - Carbonate ()
- Cadmium (Cd) ()
- Copper (Cu) ()
 - Lead (Pb) ()
 - Mercury (Hg) ()
 - Selenium (Se) ()
 - Tin (Sn) ()
 - Arsenic (As) ()
 - Boron (B) ()
 - Beryllium (Be) ()
 - Calcium (Ca) ()
 - Cobalt (Co) ()
 - Molybdenum (Mo) ()
 - Silicon (Si) ()
 - Strontium (Sr) ()
 - Titanium (Ti) ()
 - Lithium (Li) ()
- Corrosivity ()
- TCLP ()
 - Organics-Pest/Herb ()
 - Organics-VOA ()
- Phenols GC ()
- Semi-Volatiles (BNA) ()
 - PCB's Only ()
 - TPH 418.1 ()
 - TTO ()
 - TPH 8015 *Bunton* ()
 - Lindane ()
- Total Coliform ()

Sampling Witness: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: *[Signature]*
 Date/Time: *12 FEB 09 2:45 PM*
 Received by: *Busetto Busetto*
 Date/Time: *2/13/09 2:45 PM*
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____

Matrix
 air () water () sludge ()
 liquid () soil (X) solid ()
 oil () mixed () other ()

Specify: _____
 Preservative Codes = PC
 1. Cool, <6°C
 2. Sulfuric Acid (H₂SO₄) pH<2
 3. Nitric Acid (HNO₃), pH<2
 4. Hydrochloric acid (HCl)
 5. Sodium Thiosulfate
 6. Sodium Hydroxide (NaOH)
 7. Zinc Acetate
 8. Ascorbic Acid
 9. FAS
 10. Other

Sample type legend:
 grab samples x
 composite samples xx
 Turnaround time: Sampling Equipment:
 1 day () Automatic Sampler ()
 2 days () Sample Pick Up ()
 3 days ()
 5 days ()

Comments: _____

Note: normal turnaround time is ten (10) working days;
 additional charges apply for rush orders.

Original

CHAIN OF CUSTODY RECORD

PROJECT NO.	COMPANY <i>Environmental Regs Comp.</i>	SAMPLER <i>A Martinez</i>
SAMPLE LOCATION/CLIENT ID <i>SP 1 D</i>	TIME <i>11:13</i>	CONTROL NO.
SAMPLE DATE <i>2/13/09</i>	BEL. NO. <i>0900998</i>	<i>11111111</i>

1. General Environmental:
- Acidity ()
 - Ammonia as N ()
 - BOD-5 ()
 - Chloride ()
 - COD ()
 - Conductivity (µmhos/cm) ()
 - Dissolved Oxygen ()
 - Hardness ()
 - Moisture % ()
 - Nitrite ()
 - Oil+Grease ()
 - Phenol ()
 - Phosphorus, Total ()
 - Sett Solids mg/L ()
 - Sulfate ()
 - Sulfite ()
 - TDS ()
 - Temperature, °C ()
 - TOC ()
 - Asbestos in Air ()
 - TVS ()
 - Total Nitrogen ()
2. Metals:
- Aluminum (Al) ()
 - Chromium (Cr) ()
 - Iron (Fe) ()
 - Manganese (Mn) ()
 - Nickel (Ni) ()
 - Silver (Ag) ()
 - Zinc (Zn) ()
 - Barium (Ba) ()
 - Antimony (Sb) ()
 - Bismuth (Bi) ()
 - Chromium, VI (CrVI) ()
 - Magnesium (Mg) ()
 - Potassium (K) ()
 - Sodium (Na) ()
 - Thallium (Tl) ()
 - Vanadium (V) ()
3. RCRA/Hazardous wastes
- Ignitability (Flash Pt.) ()
 - Reactivity (CN & S) ()
 - RCRA Metals ()
 - Organics-BNA ()
 - TOX ()
4. Specific Organics
- Volatiles ()
 - Pesticides/PCB's ()
 - Herbicides ()
 - BTEX ()
 - TPO & Dioxin ()
5. Microbiology
- Fecal Coliform ()

- VSS ()
 - Alkalinity ()
 - Bicarbonate ()
 - Bromide ()
 - Chlorine, Res. ()
 - Color (ADMI) ()
 - Color (Pt-Co) ()
 - Cyanide ()
 - Fluoride ()
 - Iodide ()
 - Nitrate ()
 - Nitrate + Nitrite ()
 - pH, S.U. ()
 - Phosphate, Ortho ()
 - Sett. Solids mL/L ()
 - Solids, Total ()
 - Sulfide ()
 - Surfactant ()
 - TSS ()
 - TKN ()
 - Turbidity ()
 - Carbonate ()
- Cadmium (Cd) ()
 - Copper (Cu) ()
 - Lead (Pb) ()
 - Mercury (Hg) ()
 - Selenium (Se) ()
 - Tin (Sn) ()
 - Arsenic (As) ()
 - Boron (B) ()
 - Beryllium (Be) ()
 - Calcium (Ca) ()
 - Cobalt (Co) ()
 - Molybdenum (Mo) ()
 - Silicon (Si) ()
 - Strontium (Sr) ()
 - Titanium (Ti) ()
 - Lithium (Li) ()
- Corrosivity ()
 - TCLP ()
 - Organics-Pest/Herb ()
 - Organics-VOA ()
- Phenols GC ()
 - Semi-Volatiles (BNA) ()
 - PCB's Only ()
 - TPH 418.1 ()
 - TTO ()
 - TPH 8015 *punker* ()
 - Lindane ()
- Total Coliform ()

PC Sampling Witness; _____

Date/Time: _____

Relinquished by: *[Signature]*

Date/Time: *2/13/09 2:45 PM*

Received by: *[Signature]*

Date/Time: *2/13/09 2:45 PM*

Relinquished by: _____

Date/Time: _____

Received by: _____

Date/Time: _____

Relinquished by: _____

Date/Time: _____

Received by: _____

Date/Time: _____

Relinquished by: _____

Date/Time: _____

Received by: _____

Date/Time: _____

Received by: _____

Date/Time: _____

Matrix:

- air () water () sludge ()
- liquid () soil (X) solid ()
- oil () mixed () other ()

Specify: _____

Preservative Codes = PC

- 1. Cool, <6° C
- 2. Sulfuric Acid (H₂SO₄) pH<2
- 3. Nitric Acid (HNO₃), pH<2
- 4. Hydrochloric acid (HCl)
- 5. Sodium Thiosulfate
- 6. Sodium Hydroxide (NaOH)
- 7. Zinc Acetate
- 8. Ascorbic Acid
- 9. PAS
- 10. Other

Sample type legend:

- grab samples x
- composite samples xx

Turnaround time: _____ Sampling Equipment:

- 1 day () Automatic Sampler ()
- 2 days () Sample Pick Up ()
- 3 days ()
- 5 days ()

Note: normal turnaround time is ten (10) working days; additional charges apply for rush orders.

Original

CHAIN OF CUSTODY RECORD

PROJECT NO.	COMPANY <i>Environmental Reg + Comp</i>	SAMPLER <i>A. Martinez</i>
SAMPLE LOCATION/CLIENT ID <i>JP 2A</i>	TIME <i>11:14AM</i>	CONTROL NO.
SAMPLE DATE <i>2/13/09</i>	BBL. NO. <i>0700970</i>	<i>114492</i>

1. General Environmental: PC VSS () pc
 Acidity () Alkalinity ()
 Ammonia as N () Bicarbonate ()
 BOD-5 () Bromide ()
 Chloride () Chlorine, Res. ()
 COD () Color (ADMI) ()
 Conductivity Umhos/cm () Color (Pt-Co) ()
 Dissolved Oxygen () Cyanide ()
 Hardness () Fluoride ()
 Moisture % () Iodide ()
 Nitrite () Nitrate ()
 Oil+Grease () Nitrate + Nitrite ()
 Phenol () pH, S.U. ()
 Phosphorus, Total () Phosphate, Ortho ()
 Sett. Solids mg/L () Sett. Solids mL/L ()
 Sulfate () Solids, Total ()
 Sulfite () Sulfide ()
 TDS () Surfactant ()
 Temperature, °C () TSS ()
 TOC () TRN ()
 Asbestos in Air () Turbidity ()
 TVS () Carbonate ()
 Total Nitrogen ()
 2. Metals:
 Aluminum (Al) () Cadmium (Cd) ()
 Chromium (Cr) () Copper (Cu) ()
 Iron (Fe) () Lead (Pb) ()
 Manganese (Mn) () Mercury (Hg) ()
 Nickel (Ni) () Selenium (Se) ()
 Silver (Ag) () Tin (Sn) ()
 Zinc (Zn) () Arsenic (As) ()
 Barium (Ba) () Boron (B) ()
 Antimony (Sb) () Beryllium (Be) ()
 Bismuth (Bi) () Calcium (Ca) ()
 Chromium, VI (CrVI) () Cobalt (Co) ()
 Magnesium (Mg) () Molybdenum (Mo) ()
 Potassium (K) () Silicon (Si) ()
 Sodium (Na) () Strontium (Sr) ()
 Thallium (Tl) () Titanium (Ti) ()
 Vanadium (V) () Lithium (Li) ()
 3. RCRA/Hazardous wastes
 Ignitability (Flash Pt.) () Corrosivity ()
 Reactivity (CN & S) () TCLP ()
 RCRA Metals () Organics-Pest/Herb ()
 Organics-BNA () Organics-VOA ()
 TOX ()
 4. Specific Organics
 Volatiles () Phenols GC ()
 Pesticides/PCB's () Semi-Volatiles (BNA) ()
 Herbicides () PCB's Only ()
 BTEX () TPH 418.1 ()
 TTO & Dioxin () TTO ()
 Lindane ()
 5. Microbiology
 Fecal Coliform () Total Coliform ()

Sampling Witness: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: *[Signature]*
 Date/Time: *13 FEB 09 2:45PM*
 Received by: *Ricardo Bustos*
 Date/Time: *2/13/09 2:45PM*
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____

Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____
 Matrix:
 air () water () sludge ()
 liquid () soil (X) solid ()
 oil () mixed () other ()

Specify: _____
 Preservative Codes = PC
 1. Cool, <6° C
 2. Sulfuric Acid (H₂SO₄) pH<2
 3. Nitric Acid (HNO₃), pH<2
 4. Hydrochloric acid (HCl)
 5. Sodium Thiosulfate
 6. Sodium Hydroxide(NaOH)
 7. Zinc Acetate
 8. Ascorbic Acid
 9. FAS
 10. Other

Sample type legend:
 grab samples x
 composite samples xx

Turnaround time: _____ Sampling Equipment:
 1 day () Automatic Sampler ()
 2 days () Sample Pick Up ()
 3 days ()
 5 days ()

Note: normal turnaround time is ten (10) working days;
 additional charges apply for rush orders.

Comments: _____

Original

CHAIN OF CUSTODY RECORD

PROJECT NO.	COMPANY <i>Environmental Reg. Comp.</i>	SAMPLER <i>A. Martinez</i>
SAMPLE LOCATION/CLIENT ID <i>SP 2B</i>	TIME <i>11:16</i>	CONTROL NO.
SAMPLE DATE <i>2/13/09</i>	BEL. NO. <i>0900973</i>	<i>144819</i>

- I. General Environmental:
- Acidity ()
- Ammonia as N ()
- BOD-5 ()
- Chloride ()
- COD ()
- Conductivity (µmhos/cm) ()
- Dissolved Oxygen ()
- Hardness ()
- Moisture % ()
- Nitrite ()
- Oil/Grease ()
- Phenol ()
- Phosphorus, Total ()
- Sett Solids mg/L ()
- Sulfate ()
- Sulfite ()
- TDS ()
- Temperature, °C ()
- TOC ()
- Asbestos in Air ()
- TVS ()
- Total Nitrogen ()
- 2. Metals:
- Aluminum (Al) ()
- Chromium (Cr) ()
- Iron (Fe) ()
- Manganese (Mn) ()
- Nickel (Ni) ()
- Silver (Ag) ()
- Zinc (Zn) ()
- Barium (Ba) ()
- Antimony (Sb) ()
- Bismuth (Bi) ()
- Chromium, VI (CrVI) ()
- Magnesium (Mg) ()
- Potassium (K) ()
- Sodium (Na) ()
- Thallium (Tl) ()
- Vanadium (V) ()
- 3. RCRA/Hazardous wastes
- Ignitability (Flash Pt.) ()
- Reactivity (CN & S) ()
- RCRA Metals ()
- Organics-BNA ()
- TOX ()
- 4. Specific Organics
- Volatiles ()
- Pesticides/PCB's ()
- Herbicides ()
- BTEX ()
- TTO & Dioxin ()
- 5. Microbiology
- Fecal Coliform ()
- VSS ()
- Alkalinity ()
- Bicarbonate ()
- Bromide ()
- Chlorine, Res. ()
- Color (ADMI) ()
- Color (Pt-Co) ()
- Cyanide ()
- Fluoride ()
- Iodide ()
- Nitrate ()
- Nitrate + Nitrite ()
- pH, S.U. ()
- Phosphate, Ortho ()
- Sett. Solids mL/L ()
- Solids, Total ()
- Sulfide ()
- Surfactant ()
- TSS ()
- TKN ()
- Turbidity ()
- Carbonate ()
- Cadmium (Cd) ()
- Copper (Cu) ()
- Lead (Pb) ()
- Mercury (Hg) ()
- Selenium (Se) ()
- Tin (Sn) ()
- Arsenic (As) ()
- Boron (B) ()
- Beryllium (Be) ()
- Calcium (Ca) ()
- Cobalt (Co) ()
- Molybdenum (Mo) ()
- Silicon (Si) ()
- Strontium (Sr) ()
- Titanium (Ti) ()
- Lithium (Li) ()
- Corrosivity ()
- TCLP ()
- Organics-Pest/Herb ()
- Organics-VOA ()
- Phenols GC ()
- Semi-Volatiles (BNA) ()
- PCB's Only ()
- TPH 418.1 ()
- TTO ()
- TPH 8015 *Beaker* ()
- Lindane ()
- Total Coliform ()

Sampling Witness: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: *[Signature]*
 Date/Time: *2/13/09 2:45 PM*
 Received by: *Russell Berastain*
 Date/Time: *2/13/09 2:45 PM*
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____

Matrix:
 air () water () sludge ()
 liquid () soil (X) solid ()
 oil () mixed () other ()

Specify: _____
 Preservative Codes = PC
 1. Cool, <6°C
 2. Sulfuric Acid (H₂SO₄) pH<2
 3. Nitric Acid (HNO₃) pH<2
 4. Hydrochloric acid (HCl)
 5. Sodium Thiosulfate
 6. Sodium Hydroxide (NaOH)
 7. Zinc Acetate
 8. Ascorbic Acid
 9. FAS
 10. Other

Sample type legend:
 grab samples x
 composite samples xx
 Turnaround time: Sampling Equipment:
 1 day () Automatic Sampler ()
 2 days () Sample Pick Up ()
 3 days ()
 5 days ()

Note: normal turnaround time is ten (10) working days;
 additional charges apply for rush orders.

Original

CHAIN OF CUSTODY RECORD

PROJECT NO.	COMPANY <i>Environmental Reg + Comp</i>	SAMPLER <i>A. Martinez</i>
SAMPLE LOCATION/CLIENT ID <i>SP2C</i>	TIME <i>11:23</i>	CONTROL NO.
SAMPLE DATE <i>2/13/09</i>	BEL. NO. <i>0700996</i>	<i>34488</i>

- I. General Environmental: PC
- Acidity () ___ VSS () ___
- Ammonia as N () ___ Alkalinity () ___
- BOD-5 () ___ Bicarbonate () ___
- Chloride () ___ Bromide () ___
- COD () ___ Chlorine, Res. () ___
- Conductivity $\mu\text{mhos/cm}$ () ___ Color (ADMI) () ___
- Dissolved Oxygen () ___ Color (Pt-Co) () ___
- Hardness () ___ Cyanide () ___
- Moisture % () ___ Fluoride () ___
- Nitrite () ___ Iodide () ___
- Oil+Grease () ___ Nitrate () ___
- Phenol () ___ Nitrate + Nitrite () ___
- Phosphorus, Total () ___ pH, S.U. () ___
- Sett Solids mg/L () ___ Phosphate, Ortho () ___
- Sulfate () ___ Sett. Solids mL/L () ___
- Sulfite () ___ Solids, Total () ___
- TDS () ___ Sulfide () ___
- Temperature, °C () ___ Surfactant () ___
- TOC () ___ TSS () ___
- Asbestos in Air () ___ TKN () ___
- TVS () ___ Turbidity () ___
- Total Nitrogen () ___ Carbonate () ___
- 2. Metals:
- Aluminum (Al) () ___ Cadmium (Cd) () ___
- Chromium (Cr) () ___ Copper (Cu) () ___
- Iron (Fe) () ___ Lead (Pb) () ___
- Manganese (Mn) () ___ Mercury (Hg) () ___
- Nickel (Ni) () ___ Selenium (Se) () ___
- Silver (Ag) () ___ Tin (Sn) () ___
- Zinc (Zn) () ___ Arsenic (As) () ___
- Barium (Ba) () ___ Boron (B) () ___
- Antimony (Sb) () ___ Beryllium (Be) () ___
- Bismuth (Bi) () ___ Calcium (Ca) () ___
- Chromium, VI (CrVI) () ___ Cobalt (Co) () ___
- Magnesium (Mg) () ___ Molybdenum (Mo) () ___
- Potassium (K) () ___ Silicon (Si) () ___
- Sodium (Na) () ___ Strontium (Sr) () ___
- Thallium (Tl) () ___ Titanium (Ti) () ___
- Vanadium (V) () ___ Lithium (Li) () ___
- 3. RCRA/Hazardous wastes
- Ignitability (Flash Pt.) () ___ Corrosivity () ___
- Reactivity (CN & S) () ___ TCLP () ___
- RCRA Metals () ___ Organics-Pest/Herb () ___
- Organics-BNA () ___ Organics-VOA () ___
- TOX () ___
- 4. Specific Organics
- Volatiles () ___ Phenols GC () ___
- Pesticides/PCB's () ___ Semi-Volatiles (BNA) () ___
- Herbicides () ___ PCB's Only () ___
- BTEX () ___ TPH 418.1 () ___
- TTO & Dioxin () ___ TTO () ___
- TPH 8015 *Bunker* () ___
- Lindane () ___
- 5. Microbiology
- Fecal Coliform () ___ Total Coliform () ___

PC: Sampling Witness; _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: *[Signature]*
 Date/Time: *2/13/09 2:25 PM*
 Received by: *Russell Burstein*
 Date/Time: *2/13/09 2:45 PM*
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____

Matrix _____
 air () water () sludge ()
 liquid () soil (X) solid ()
 oil () mixed () other ()
 Specify: _____
 Preservative Codes = PC

- 1. Cool, <6°C
- 2. Sulfuric Acid (H₂SO₄) pH<2
- 3. Nitric Acid (HNO₃), pH<2
- 4. Hydrochloric acid (HCl)
- 5. Sodium Thiosulfate
- 6. Sodium Hydroxide(NaOH)
- 7. Zinc Acetate
- 8. Ascorbic Acid
- 9. FAS
- 10. Other

Sample type legend:
 grab samples x
 composite samples xx

Turnaround time: _____ Sampling Equipment: _____
 1 day () Automatic Sampler ()
 2 days () Sample Pick Up ()
 3 days ()
 5 days ()

Note: normal turnaround time is ten (10) working days;
 additional charges apply for rush orders.

Original

CHAIN OF CUSTODY RECORD

PROJECT NO.	COMPANY <i>Environmental Reg + Comp.</i>	SAMPLER <i>A. Martinez</i>
SAMPLE LOCATION/CLIENT ID <i>SP3A</i>	TIME <i>11:28</i>	CONTROL NO. <i>144817</i>
SAMPLE DATE <i>2/13/09</i>	BEL. NO. <i>0900991</i>	

1. General Environmental:
- Acidity () PC
 - Ammonia as N ()
 - BOD-5 ()
 - Chloride ()
 - COD ()
 - Conductivity μ mhos/cm ()
 - Dissolved Oxygen ()
 - Hardness ()
 - Moisture % ()
 - Nitrite ()
 - Oil+Grease ()
 - Phenol ()
 - Phosphorus, Total ()
 - Sett Solids mg/L ()
 - Sulfate ()
 - Sulfite ()
 - TDS ()
 - Temperature, °C ()
 - TOC ()
 - Asbestos in Air ()
 - TYS ()
 - Total Nitrogen ()
2. Metals:
- Aluminum (Al) ()
 - Chromium (Cr) ()
 - Iron (Fe) ()
 - Manganese (Mn) ()
 - Nickel (Ni) ()
 - Silver (Ag) ()
 - Zinc (Zn) ()
 - Barium (Ba) ()
 - Antimony (Sb) ()
 - Bismuth (Bi) ()
 - Chromium, VI (CrVI) ()
 - Magnesium (Mg) ()
 - Potassium (K) ()
 - Sodium (Na) ()
 - Thallium (Tl) ()
 - Vanadium (V) ()
3. RCRA/Hazardous wastes
- Igbitability (Flash PL) ()
 - Reactivity (CN & S) ()
 - RCRA Metals ()
 - Organics-BNA ()
 - TOX ()
4. Specific Organics
- Volatiles ()
 - Pesticides/PCB's ()
 - Herbicides ()
 - BTEX ()
 - TTO & Dioxin ()
5. Microbiology
- Fecal Coliform ()

- VSS ()
 - Alkalinity ()
 - Bicarbonate ()
 - Bromide ()
 - Chlorine, Res. ()
 - Color (ADMI) ()
 - Color (Pt-Co) ()
 - Cyanide ()
 - Fluoride ()
 - Iodide ()
 - Nitrate ()
 - Nitrate + Nitrite ()
 - pH, S.U. ()
 - Phosphate, Ortho ()
 - Sett. Solids mL/L ()
 - Solids, Total ()
 - Sulfide ()
 - Surfactant ()
 - TSS ()
 - TKN ()
 - Turbidity ()
 - Carbonate ()
- Cadmium (Cd) ()
 - Copper (Cu) ()
 - Lead (Pb) ()
 - Mercury (Hg) ()
 - Selenium (Se) ()
 - Tin (Sn) ()
 - Arsenic (As) ()
 - Boron (B) ()
 - Beryllium (Be) ()
 - Calcium (Ca) ()
 - Cobalt (Co) ()
 - Molybdenum (Mo) ()
 - Silicon (Si) ()
 - Strontium (Sr) ()
 - Titanium (Ti) ()
 - Lithium (Li) ()
- Corrosivity ()
 - TCLP ()
 - Organics-Pest/Herb ()
 - Organics-YOA ()
- Phenols GC ()
 - Semi-Volatiles (BNA) ()
 - PCB's Only ()
 - TPH 418.1 ()
 - TTO ()
 - TPH 8015 *Bunker* ()
 - Lindane ()
 - Total Coliform ()

Sampling Witness: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: *[Signature]*
 Date/Time: *2/13/09 2:45 PM*
 Received by: *Russell Berastain*
 Date/Time: *2/13/09 2:45 PM*
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: _____

Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____
 Matrix
 air () water () sludge ()
 liquid () soil (X) solid ()
 oil () mixed () other ()

Specify: _____
 Preservative Codes = PC
 1. Cool, <6° C
 2. Sulfuric Acid (H₂SO₄) pH<2
 3. Nitric Acid (HNO₃), pH<2
 4. Hydrochloric acid (HCl)
 5. Sodium Thiosulfate
 6. Sodium Hydroxide(NaOH)
 7. Zinc Acetate
 8. Ascorbic Acid
 9. FAS
 10. Other

Sample type legend:
 grab samples x
 composite samples xx
 Turnaround time: Sampling Equipment:
 1 day () Automatic Sampler ()
 2 days () Sample Pick Up ()
 3 days ()
 5 days ()

Note: normal turnaround time is ten (10) working days;
 additional charges apply for rush orders.

Original

CHAIN OF CUSTODY RECORD

PROJECT NO.	COMPANY <i>Environmental Reg + Comp.</i>	SAMPLER <i>A. Martinez</i>
SAMPLE LOCATION/CLIENT ID <i>SP 313</i>	TIME <i>11:29</i>	CONTROL NO.
SAMPLE DATE <i>2/13/09</i>	BEL. NO. <i>0900974</i>	<i>134866</i>

1. General Environmental:
- | | | | |
|-----------------------------|-----|-----------------------|-----|
| Acidity () | PC | VSS () | PC |
| Ammonia as N () | --- | Alkalinity () | --- |
| BOD-5 () | --- | Bicarbonate () | --- |
| Chloride () | --- | Bromide () | --- |
| COD () | --- | Chlorine, Res. () | --- |
| Conductivity (µmhos/cm) () | --- | Color (ADMI) () | --- |
| Dissolved Oxygen () | --- | Color (Pt-Co) () | --- |
| Hardness () | --- | Cyanide () | --- |
| Moisture % () | --- | Fluoride () | --- |
| Nitrite () | --- | Iodide () | --- |
| Oil+Grease () | --- | Nitrate () | --- |
| Phenol () | --- | Nitrate + Nitrite () | --- |
| Phosphorus, Total () | --- | pH, S.U. () | --- |
| Sett. Solids mg/L () | --- | Phosphate, Ortho () | --- |
| Sulfate () | --- | Sett. Solids mL/L () | --- |
| Sulfite () | --- | Solids, Total () | --- |
| TDS () | --- | Sulfide () | --- |
| Temperature, °C () | --- | Surfactant () | --- |
| TOC () | --- | TSS () | --- |
| Asbestos in Air () | --- | TKN () | --- |
| TVS () | --- | Turbidity () | --- |
| Total Nitrogen () | --- | Carbonate () | --- |
2. Metals:
- | | | | |
|-------------------------|-----|---------------------|-----|
| Aluminum (Al) () | --- | Cadmium (Cd) () | --- |
| Chromium (Cr) () | --- | Copper (Cu) () | --- |
| Iron (Fe) () | --- | Lead (Pb) () | --- |
| Manganese (Mn) () | --- | Mercury (Hg) () | --- |
| Nickel (Ni) () | --- | Selenium (Se) () | --- |
| Silver (Ag) () | --- | Tin (Sn) () | --- |
| Zinc (Zn) () | --- | Arsenic (As) () | --- |
| Barium (Ba) () | --- | Boron (B) () | --- |
| Antimony (Sb) () | --- | Beryllium (Be) () | --- |
| Bismuth (Bi) () | --- | Calcium (Ca) () | --- |
| Chromium, VI (CrVI) () | --- | Cobalt (Co) () | --- |
| Magnesium (Mg) () | --- | Molybdenum (Mo) () | --- |
| Potassium (K) () | --- | Silicon (Si) () | --- |
| Sodium (Na) () | --- | Strontium (Sr) () | --- |
| Thallium (Tl) () | --- | Titanium (Ti) () | --- |
| Vanadium (V) () | --- | Lithium (Li) () | --- |

3. RCRA/Hazardous wastes
- | | | | |
|------------------------------|-----|------------------------|-----|
| Ignitability (Flash Pt.) () | --- | Corrosivity () | --- |
| Reactivity (CN & S) () | --- | TCLP () | --- |
| RCRA Metals () | --- | Organics-Pest/Herb () | --- |
| Organics-BNA () | --- | Organics-VOA () | --- |
| TOX () | --- | | --- |
4. Specific Organics
- | | | | |
|----------------------|-----|----------------------------|-----|
| Volatiles () | --- | Phenols GC () | --- |
| Pesticides/PCB's () | --- | Semi-Volatiles (BNA) () | --- |
| Herbicides () | --- | PCB's Only () | --- |
| BTEX () | --- | TPH 418.1 () | --- |
| TTO & Dioxin () | --- | TTO () | --- |
| | --- | TPH 8015 <i>Bunker</i> () | --- |
| | --- | Lindane () | --- |
5. Microbiology
- | | | | |
|--------------------|-----|--------------------|-----|
| Fecal Coliform () | --- | Total Coliform () | --- |
|--------------------|-----|--------------------|-----|

Comments: _____

- Sampling Witness: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: *[Signature]*
 Date/Time: *14 FEB 09 2:45 PM*
 Received by: *[Signature]*
 Date/Time: *2/13/09 2:45 PM*
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____

- Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____

- Matrix
 air () water () sludge ()
 liquid () soil (X) solid ()
 oil () mixed () other ()

Specify: _____
 Preservative Codes = PC

- | | |
|---|---------------------------|
| 1. Cool, <6°C | 6. Sodium Hydroxide(NaOH) |
| 2. Sulfuric Acid (H ₂ SO ₄) pH<2 | 7. Zinc Acetate |
| 3. Nitric Acid (HNO ₃), pH<2 | 8. Ascorbic Acid |
| 4. Hydrochloric acid (HCl) | 9. FAS |
| 5. Sodium Thiosulfate | 10. Other |

Sample type legend:
 grab samples x
 composite samples xx

Turnaround time: _____ Sampling Equipment:
 1 day () Automatic Sampler ()
 2 days () Sample Pick Up ()
 3 days ()
 5 days ()

Note: normal turnaround time is ten (10) working days;
 additional charges apply for rush orders.

Original

CHAIN OF CUSTODY RECORD

PROJECT NO.	COMPANY <i>Environmental Reg + Comp.</i>	SAMPLER <i>A. Martinez</i>
SAMPLE LOCATION/CLIENT ID <i>SP 3C</i>	TIME <i>11:30</i>	CONTROL NO. <i>144489</i>
SAMPLE DATE <i>2/13/09</i>	REL. NO. <i>0900917</i>	

- | | | | |
|--------------------------------|-----|----------------------------|-----|
| 1. General Environmental: | PC | VSS | PC |
| Acidity () | ___ | Alkalinity () | ___ |
| Ammonia as N () | ___ | Bicarbonate () | ___ |
| BOD-5 () | ___ | Bromide () | ___ |
| Chloride () | ___ | Chlorine, Res. () | ___ |
| COD () | ___ | Color (ADMI) () | ___ |
| Conductivity μ mhos/cm () | ___ | Color (Pt-Co) () | ___ |
| Dissolved Oxygen () | ___ | Cyanide () | ___ |
| Hardness () | ___ | Fluoride () | ___ |
| Moisture % () | ___ | Iodide () | ___ |
| Nitrite () | ___ | Nitrate () | ___ |
| Oil+Grease () | ___ | Nitrate + Nitrite () | ___ |
| Phenol () | ___ | pH, S.U. () | ___ |
| Phosphorus, Total () | ___ | Phosphate, Ortho () | ___ |
| Sett. Solids mg/L () | ___ | Sett. Solids mL/L () | ___ |
| Sulfate () | ___ | Solids, Total () | ___ |
| Sulfite () | ___ | Sulfide () | ___ |
| TDS () | ___ | Surfactant () | ___ |
| Temperature, °C () | ___ | TSS () | ___ |
| TOC () | ___ | TKN () | ___ |
| Asbestos in Air () | ___ | Turbidity () | ___ |
| TVS () | ___ | Carbonate () | ___ |
| Total Nitrogen () | ___ | | |
| 2. Metals: | | | |
| Aluminum (Al) () | ___ | Cadmium (Cd) () | ___ |
| Chromium (Cr) () | ___ | Copper (Cu) () | ___ |
| Iron (Fe) () | ___ | Lead (Pb) () | ___ |
| Manganese (Mn) () | ___ | Mercury (Hg) () | ___ |
| Nickel (Ni) () | ___ | Selenium (Se) () | ___ |
| Silver (Ag) () | ___ | Tin (Sn) () | ___ |
| Zinc (Zn) () | ___ | Arsenic (As) () | ___ |
| Barium (Ba) () | ___ | Boron (B) () | ___ |
| Antimony (Sb) () | ___ | Beryllium (Be) () | ___ |
| Bismuth (Bi) () | ___ | Calcium (Ca) () | ___ |
| Chromium, VI (CrVI) () | ___ | Cobalt (Co) () | ___ |
| Magnesium (Mg) () | ___ | Molybdenum (Mo) () | ___ |
| Potassium (K) () | ___ | Silicon (Si) () | ___ |
| Sodium (Na) () | ___ | Strontium (Sr) () | ___ |
| Thallium (Tl) () | ___ | Titanium (Ti) () | ___ |
| Vanadium (V) () | ___ | Lithium (Li) () | ___ |
| 3. RCRA/Hazardous wastes | | | |
| Ignitability (Flash Pt.) () | ___ | Corrosivity () | ___ |
| Reactivity (CN & S) () | ___ | TCLP () | ___ |
| RCRA Metals () | ___ | Organics-Pest/Herb () | ___ |
| Organics-BNA () | ___ | Organics-VOA () | ___ |
| TOX () | ___ | | |
| 4. Specific Organics | | | |
| Volatiles () | ___ | Phenols GC () | ___ |
| Pesticides/PCB's () | ___ | Semi-Volatiles (BNA) () | ___ |
| Herbicides () | ___ | PCB's Only () | ___ |
| BTEX () | ___ | TPH 418.1 () | ___ |
| TTO & Dioxin () | ___ | TTO () | ___ |
| | | TPH 8015 <i>Bunker</i> () | ___ |
| | | Lindane () | ___ |
| 5. Microbiology | | | |
| Fecal Coliform () | ___ | Total Coliform () | ___ |

Comments: _____

- Sampling Witness: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: *[Signature]*
 Date/Time: *13 FEB 09 2:45 PM*
 Received by: *Rosette Puertita*
 Date/Time: *2/13/09 2:45 PM*
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____

Matrix
 air () water () sludge ()
 liquid () soil (X) solid ()
 oil () mixed () other ()

- Specify: _____
 Preservative Codes = PC
 1. Cool, <6°C
 2. Sulfuric Acid (H₂SO₄) pH<2
 3. Nitric Acid (HNO₃), pH<2
 4. Hydrochloric acid (HCl)
 5. Sodium Thiosulfate
 6. Sodium Hydroxide (NaOH)
 7. Zinc Acetate
 8. Ascorbic Acid
 9. FAS
 10. Other

- Sample type legend:
 grab samples x
 composite samples xx
 Turnaround time: _____
 Sampling Equipment:
 1 day () Automatic Sampler ()
 2 days () Sample Pick Up ()
 3 days ()
 5 days ()

Note: normal turnaround time is ten (10) working days;
 additional charges apply for rush orders.

Original

CHAIN OF CUSTODY RECORD

PROJECT NO.	COMPANY <i>Environmental Reg + Comp.</i>	SAMPLER <i>A. Martinez</i>
SAMPLE LOCATION/CLIENT ID	<i>Trip Blank</i>	TIME <i>11:39 am - 12:40 pm</i>
SAMPLE DATE	<i>2/13/09</i>	BEL. NO. <i>0900999</i> CONTROL NO. <i>150219</i>

1. General Environmental:
- Acidity () PC
 - Ammonia as N ()
 - BOD-5 ()
 - Chloride ()
 - COD ()
 - Conductivity μ mhos/cm ()
 - Dissolved Oxygen ()
 - Hardness ()
 - Moisture % ()
 - Nitrite ()
 - Oil + Grease ()
 - Phenol ()
 - Phosphorus, Total ()
 - Sett Solids mg/L ()
 - Sulfate ()
 - Sulfite ()
 - TDS ()
 - Temperature, °C ()
 - TOC ()
 - Asbestos in Air ()
 - TVS ()
 - Total Nitrogen ()
2. Metals:
- Aluminum (Al) ()
 - Chromium (Cr) ()
 - Iron (Fe) ()
 - Manganese (Mn) ()
 - Nickel (Ni) ()
 - Silver (Ag) ()
 - Zinc (Zn) ()
 - Barium (Ba) ()
 - Antimony (Sb) ()
 - Bismuth (Bi) ()
 - Chromium, VI (CrVI) ()
 - Magnesium (Mg) ()
 - Potassium (K) ()
 - Sodium (Na) ()
 - Thallium (Tl) ()
 - Vanadium (V) ()
 - VSS ()
 - Alkalinity ()
 - Bicarbonate ()
 - Bromide ()
 - Chlorine, Res. ()
 - Color (ADM) ()
 - Color (Pt-Co) ()
 - Cyanide ()
 - Fluoride ()
 - Iodide ()
 - Nitrate ()
 - Nitrate + Nitrite ()
 - pH, S.U. ()
 - Phosphate, Ortho ()
 - Sett. Solids mL/L ()
 - Solids, Total ()
 - Sulfide ()
 - Surfactant ()
 - TSS ()
 - TKN ()
 - Turbidity ()
 - Carbonate ()
 - Cadmium (Cd) ()
 - Copper (Cu) ()
 - Lead (Pb) ()
 - Mercury (Hg) ()
 - Selenium (Se) ()
 - Tin (Sn) ()
 - Arsenic (As) ()
 - Boron (B) ()
 - Beryllium (Be) ()
 - Calcium (Ca) ()
 - Cobalt (Co) ()
 - Molybdenum (Mo) ()
 - Silicon (Si) ()
 - Strontium (Sr) ()
 - Titanium (Ti) ()
 - Lithium (Li) ()
 - Corrosivity ()
 - TCLP ()
 - Organics-Pest/Herb ()
 - Organics-VOA ()
3. RCRA/Hazardous wastes
- Ignitability (Flash Pt.) ()
 - Reactivity (CN & S) ()
 - RCRA Metals ()
 - Organics-BNA ()
 - TOX ()
4. Specific Organics
- Volatiles ()
 - Pesticides/PCB's ()
 - Herbicides ()
 - BTEX ()
 - TIO & Dioxin ()
 - Phenols GC ()
 - Semi-Volatiles (BNA) ()
 - PCB's Only ()
 - TPH 418.1 ()
 - LTO *Bunker X* ()
 - Lindane ()
5. Microbiology
- Fecal Coliform ()
 - Total Coliform ()

Sampling Witness: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: *[Signature]*
 Date/Time: *2/13/09 2:45 PM*
 Received by: *Luisita Bivast...*
 Date/Time: *2/13/09 2:45 PM*
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____

Matrix

- air () water sludge ()
- liquid () soil () solid ()
- oil () mixed () other ()

Specify: _____
 Preservative Codes = PC

- 1. Cool, <6°C
- 2. Sulfuric Acid (H₂SO₄) pH<2
- 3. Nitric Acid (HNO₃) pH<2
- 4. Hydrochloric acid (HCl)
- 5. Sodium Thiosulfate
- 6. Sodium Hydroxide (NaOH)
- 7. Zinc Acetate
- 8. Ascorbic Acid
- 9. FAS
- 10. Other

Sample type legend:

- grab samples x
- composite samples xx

Turnaround time: _____ Sampling Equipment: _____

- 1 day () Automatic Sampler ()
- 2 days () Sample Pick Up ()
- 3 days ()
- 5 days ()

Note: normal turnaround time is ten (10) working days; additional charges apply for rush orders.

Original

CHAIN OF CUSTODY RECORD

PROJECT NO.	COMPANY <i>Environmental Reg+ Comp.</i>	SAMPLER <i>A. Martinez</i>
SAMPLE LOCATION/CLIENT ID	<i>Field Blank</i>	TIME <i>11:00am</i>
SAMPLE DATE	<i>2/13/09</i>	BEL. NO. <i>0901000</i>
		CONTROL NO. <i>150220</i>

1. General Environmental:
- Acidity () PC
 - Ammonia as N ()
 - BOD-5 ()
 - Chloride ()
 - COD ()
 - Conductivity (µmhos/cm) ()
 - Dissolved Oxygen ()
 - Hardness ()
 - Molsture % ()
 - Nitrite ()
 - Oil+Grease ()
 - Phenol ()
 - Phosphorus, Total ()
 - Sett. Solids mg/L ()
 - Sulfate ()
 - Sulfite ()
 - TDS ()
 - Temperature, °C ()
 - TOC ()
 - Asbestos in Air ()
 - TVS ()
 - Total Nitrogen ()
2. Metals:
- Aluminum (Al) ()
 - Chromium (Cr) ()
 - Iron (Fe) ()
 - Manganese (Mn) ()
 - Nickel (Ni) ()
 - Silver (Ag) ()
 - Zinc (Zn) ()
 - Barium (Ba) ()
 - Antimony (Sb) ()
 - Bismuth (Bi) ()
 - Chromium, VI (CrVI) ()
 - Magnesium (Mg) ()
 - Potassium (K) ()
 - Sodium (Na) ()
 - Thallium (Tl) ()
 - Vanadium (V) ()
3. RCRA/Hazardous wastes
- Ignitability (Flash Pt.) ()
 - Reactivity (CN & S) ()
 - RCRA Metals ()
 - Organics-BNA ()
 - TOX ()
4. Specific Organics
- Volatiles ()
 - Pesticides/PCB's ()
 - Herbicides ()
 - BTEX ()
 - TTO & Dioxin ()
5. Microbiology
- Fecal Coliform ()

- VSS
- Alkalinity ()
 - Bicarbonate ()
 - Bromide ()
 - Chlorine, Res. ()
 - Color (ADMI) ()
 - Color (Pt-Co) ()
 - Cyanide ()
 - Fluoride ()
 - Iodide ()
 - Nitrate ()
 - Nitrate + Nitrite ()
 - pH, S.U. ()
 - Phosphate, Ortho ()
 - Sett. Solids mL/L ()
 - Solids, Total ()
 - Sulfide ()
 - Surfactant ()
 - TSS ()
 - TKN ()
 - Turbidity ()
 - Carbonate ()
- PC
- Cadmium (Cd) ()
 - Copper (Cu) ()
 - Lead (Pb) ()
 - Mercury (Hg) ()
 - Selenium (Se) ()
 - Tin (Sn) ()
 - Arsenic (As) ()
 - Boron (B) ()
 - Beryllium (Be) ()
 - Calcium (Ca) ()
 - Cobalt (Co) ()
 - Molybdenum (Mo) ()
 - Silicon (Si) ()
 - Strontium (Sr) ()
 - Titanium (Ti) ()
 - Lithium (Li) ()
- Corrosivity ()

TCLP ()

Organics-Pest/Herb ()

Organics-VOA ()

Phenols GC ()

Semi-Volatiles (BNA) ()

PCB's Only ()

TPH 418.1 ()

TPH ()

TPH 8015 *Bunku* ()

Lindane ()

Total Coliform ()

Sampling Witness: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: *[Signature]*
 Date/Time: *2/13/09 2:45 PM*
 Received by: *Rosette Berastin*
 Date/Time: *2/13/09 2:45 PM*
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____
 Relinquished by: _____
 Date/Time: _____
 Received by: _____
 Date/Time: _____

Matrix

air () water (X) sludge ()
 liquid () soil () solid ()
 oil () mixed () other ()

- Specify: _____
- Preservative Codes = PC
- 1. Cool, <6°C
 - 2. Sulfuric Acid (H₂SO₄) pH<2
 - 3. Nitric Acid (HNO₃), pH<2
 - 4. Hydrochloric acid (HCl)
 - 5. Sodium Thiosulfate
 - 6. Sodium Hydroxide (NaOH)
 - 7. Zinc Acetate
 - 8. Ascorbic Acid
 - 9. FAS
 - 10. Other

Sample type legend:

grab samples x
 composite samples xx

Turnaround time: _____ Sampling Equipment:

1 day () Automatic Sampler ()
 2 days () Sample Pick Up ()
 3 days ()
 5 days ()

Note: normal turnaround time is ten (10) working days;
 additional charges apply for rush orders.

Comments: _____

Original

CHAIN OF CUSTODY RECORD

PROJECT NO.	COMPANY	SAMPLER
	Environmental Reg + Comp.	A. Martinez
SAMPLE LOCATION/CLIENT ID	TIME	CONTROL NO.
Equipment Blank	11:31 AM	156221
SAMPLE DATE	BEL. NO.	
5/13/09	0901001	

1. General Environmental:
- Acidity ()
 - Ammonia as N ()
 - BOD-5 ()
 - Chloride ()
 - COD ()
 - Conductivity (µmhos/cm) ()
 - Dissolved Oxygen ()
 - Hardness ()
 - Moisture % ()
 - Nitrite ()
 - Oil+Grease ()
 - Phenol ()
 - Phosphorus, Total ()
 - Sett. Solids mg/L ()
 - Sulfate ()
 - Sulfite ()
 - TDS ()
 - Temperature, °C ()
 - TOC ()
 - Asbestos in Air ()
 - TVS ()
 - Total Nitrogen ()
2. Metals:
- Aluminum (Al) ()
 - Chromium (Cr) ()
 - Iron (Fe) ()
 - Manganese (Mn) ()
 - Nickel (Ni) ()
 - Silver (Ag) ()
 - Zinc (Zn) ()
 - Barium (Ba) ()
 - Antimony (Sb) ()
 - Bismuth (Bi) ()
 - Chromium, VI (CrVI) ()
 - Magnesium (Mg) ()
 - Potassium (K) ()
 - Sodium (Na) ()
 - Thallium (Tl) ()
 - Vanadium (V) ()
3. RCRA/Hazardous wastes
- Ignitability (Flash Pt) ()
 - Reactivity (CN & S) ()
 - RCRA Metals ()
 - Organics-BNA ()
 - TOX ()
4. Specific Organics
- Volatiles ()
 - Pesticides/PCB's ()
 - Herbicides ()
 - BTEX ()
 - TTO & Dioxin ()
5. Microbiology
- Fecal Coliform ()

- PC VSS ()
- Alkalinity ()
 - Bicarbonate ()
 - Bromide ()
 - Chlorine, Res. ()
 - Color (ADMI) ()
 - Color (Pt-Co) ()
 - Cyanide ()
 - Fluoride ()
 - Iodide ()
 - Nitrate ()
 - Nitrate + Nitrite ()
 - pH, S.U. ()
 - Phosphate, Ortho ()
 - Sett. Solids mL/L ()
 - Solids, Total ()
 - Sulfide ()
 - Surfactant ()
 - TSS ()
 - TKN ()
 - Turbidity ()
 - Carbonate ()
- PC
- Sampling Witness: _____
- Date/Time: _____
- Relinquished by: _____
- Date/Time: 5/13/09 2:45 PM
- Received by: _____
- Date/Time: 5/13/09 2:45 PM
- Relinquished by: _____
- Date/Time: _____
- Received by: _____
- Date/Time: _____
- Relinquished by: _____
- Date/Time: _____
- Received by: _____
- Date/Time: _____
- Relinquished by: _____
- Date/Time: _____
- Received by: _____
- Date/Time: _____

- Matrix
- air ()
 - water (X)
 - sludge ()
 - liquid ()
 - soil ()
 - solid ()
 - oil ()
 - mixed ()
 - other ()

- Specify: _____
- Preservative Codes = PC
- 1. Cool, <6°C
 - 2. Sulfuric Acid (H₂SO₄), pH<2
 - 3. Nitric Acid (HNO₃), pH<2
 - 4. Hydrochloric acid (HCl) 9. FAS
 - 5. Sodium Thiosulfate
 - 6. Sodium Hydroxide (NaOH)
 - 7. Zinc Acetate
 - 8. Ascorbic Acid
 - 9. FAS
 - 10. Other

- Sample type legend:
- grab samples x
 - composite samples xx
- Turnaround time: _____
- Sampling Equipment:
- 1 day ()
 - 2 days ()
 - 3 days ()
 - 5 days ()
- Automatic Sampler ()
- Sample Pick Up ()
- Note: normal turnaround time is ten (10) working days; additional charges apply for rush orders.

Comments: _____

Original

RESULTADOS DEL LABORATORIO



BECKTON ENVIRONMENTAL
LABORATORIES, INC.

REPORT OF ANALYSIS

ATTENTION: Lcdo. Alberto Ramos
COMPANY: Alberto Ramos
Environmental Regulatory & Compliance Service

DATE: March 9, 2009

CONTRACT: Alberto Ramos

LAB. SAMPLE ID: BEL-0900989	DATE: 02/13/09	TIME: 11:01	DESCRIPTION: SP1A
LAB. SAMPLE ID: BEL-0900990	DATE: 02/13/09	TIME: 11:14AM	DESCRIPTION: SP 2A
LAB. SAMPLE ID: BEL-0900991	DATE: 02/13/09	TIME: 11:28	DESCRIPTION: SP3A
LAB. SAMPLE ID: BEL-0900992	DATE: 02/13/09	TIME: 11:05	DESCRIPTION: SP 1B
LAB. SAMPLE ID: BEL-0900993	DATE: 02/13/09	TIME: 11:16	DESCRIPTION: SP 2B
LAB. SAMPLE ID: BEL-0900994	DATE: 02/13/09	TIME: 11:29	DESCRIPTION: SP 3B
LAB. SAMPLE ID: BEL-0900995	DATE: 02/13/09	TIME: 11:08	DESCRIPTION: SP1C
LAB. SAMPLE ID: BEL-0900996	DATE: 02/13/09	TIME: 11:23	DESCRIPTION: SP2C
LAB. SAMPLE ID: BEL-0900997	DATE: 02/13/09	TIME: 11:30	DESCRIPTION: SP 3C
LAB. SAMPLE ID: BEL-0900998	DATE: 02/13/09	TIME: 11:13	DESCRIPTION: SP 1D
LAB. SAMPLE ID: BEL-0900999	DATE: 02/13/09	TIME: 11:39AM@2:40PM	DESCRIPTION: Trip Blank
LAB. SAMPLE ID: BEL-0901000	DATE: 02/13/09	TIME: 11:00AM	DESCRIPTION: Field Blank
LAB. SAMPLE ID: BEL-0901001	DATE: 02/13/09	TIME: 11:31AM	DESCRIPTION: Equipment Blank

SAMPLE COLLECTED BY: Client (A. Martinez)
MATRIX: Soil (BEL-0900989 to BEL-0900998)
Water (BEL-0900999 to BEL-0901001)

LAB. FILE ID: 0900989

TPH- Total Petroleum Hydrocarbons Methods SW 846-8015 Modified						
BEL NUMBER	SAMPLE TYPE	UNIT	TPH ^{BUNKER} RESULT	REPORTING LIMIT	ANALYST	DATE ANALYZED
BEL-0900989	Grab	mg/Kg	10.32	0.333	KH	03/05/09
BEL-0900990	Grab	mg/Kg	3.94	0.381	KH	03/05/09
BEL-0900991	Grab	mg/Kg	7.79	0.331	KH	03/05/09
BEL-0900992	Grab	mg/Kg	12.02	0.331	KH	03/05/09
BEL-0900993	Grab	mg/Kg	10.66	0.334	KH	03/05/09
BEL-0900994	Grab	mg/Kg	8.21	0.334	KH	03/05/09
BEL-0900995	Grab	mg/Kg	5.53	0.334	KH	03/05/09
BEL-0900996	Grab	mg/Kg	5.26	0.333	KH	03/05/09

NOTES: Results in dry weight basis (BEL-0900989 to BEL-0900998)
Reporting Limit (RL)-Is the lowest concentration at which an analyte can be detected in a sample and its concentration can be reported with reasonable degree of accuracy and precision.

^AMarkers C18; C20; C22; C24; C26; C28; C30; C32; C36; C40; C44

PAGE 1 OF 2

192 VILLA STREET • PONCE, PR 00730-4875 • TEL. (787) 841-7373 • FAX (787) 841-7313
CERTIFIED BY THE STATE OF FLORIDA DEPARTMENT OF HEALTH AND REHABILITATION SERVICES FOR ENVIRONMENTAL TESTING
• CERTIFICATION NUMBER E87556 •
VISIT OUR WEB SITE AT www.beckton.com


ANALYSIS REPORT
PAGE 2 OF 2

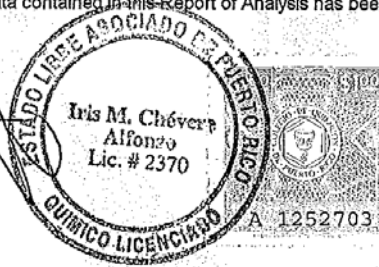
SAMPLE ID: BEL-0900989 TO BEL-0901001

TPH- Total Petroleum Hydrocarbons Methods SW 846-8015 Modified						
BEL NUMBER	SAMPLE TYPE	UNIT	TPH _{BUNKER} [^] RESULT	REPORTING LIMIT	ANALYST	DATE ANALYZED
BEL-0900997	Grab	mg/Kg	7.73	0.331	KH	03/05/09
BEL-0900997 Duplicate	Grab	mg/Kg	7.33	0.331	KH	03/05/09
BEL-0900998	Grab	mg/Kg	4.81	0.334	KH	03/05/09
BEL-0900999	Grab	mg/L	<0.008	0.008	KH	03/04/09
BEL-0901000	Grab	mg/L	<0.008	0.008	KH	03/04/09
BEL-0901001	Grab	mg/L	<0.011	0.011	KH	03/04/09

NOTES: Results in dry weight basis (BEL-0900989 to BEL-0900998)
Reporting Limit (RL)-Is the lowest concentration at which an analyte can be detected in a sample and its concentration can be reported with reasonable degree of accuracy and precision.
Extraction Date: 02/20/09/02/27/09

Certification and release of the data contained in this Report of Analysis has been authorized by the Laboratory Manager or the Manager's Designee.


Lcda. Iris M. Chévere Alfonso
Laboratory Director
Chemist License 2370



COSTOS DISPOSICIÓN Y BIOREMEDIACIÓN



CARIBE HYDROBLASTING CORP. - ENVIRONMENTAL DIVISION
Full Service Environmental Contractors

1 de abril de 2009

Sr. Angel Martínez
Peñuelas, Puerto Rico 00624

REF: Propuesta No. EDP-B-0600
Remediación de 1,300 yds.³ de Terreno Contaminado.

Método - Bioremediación	
I. Bacterias y Nutrientes	\$ 30,000.00
II. Personal	
Ingeniero (1)	\$ 1,850.68
Supervisor (1)	\$ 1,285.48
Operador de Equipo (3)	\$ 2,236.44
Técnico Ambiental (5)	\$ 4,627.40

Sub Total	\$ 10,000.00
III. Equipo y Materiales	
1. Escavadora	\$ 2,900.00
2. Digger	\$ 1,125.00
3. Remolcador	\$ 700.00
4. Roll-Off	\$ 2,400.00
5. Cajones de 20 Yd. (2)	\$ 1,490.00
6. Tanquero de Agua	\$ 400.00
7. Bomba de Agua	\$ 750.00

PO Box 790, Peñuelas, P.R. 00624, Tel: (787) 836-1110, Fax: (787) 836-0577, E-Mail: elvelazquez@chedcaribe.com

8. Disposable Coverall Tyvek	\$ 1,050.00
9. Chemical Gloves	\$ 1,050.00
10. Working Gloves	\$ 210.00
11. Half Face	\$ 700.00
12. Organic Vapor Cartridge	\$ 350.00
13. Visqueen Roll Polyethylene .006	\$ 550.00
14. Duct Tape	\$ 47.50
15. Hand Tools (Tool Box)	\$ 60.00
16. Restauración del Área	\$ 1,217.50

Sub Total	\$ 15,000.00
IV. Análisis de Laboratorios	
1. Full RCRA (TCLP) (2)	\$ 2,000.00
2. TPH (12)	\$ 3,000.00

Sub Total	\$ 5,000.00
<i>Costo Total</i>	<i>\$ 60,000.00</i>

Método – Remoción, Transportación y Disposición	
I. Personal	
Supervisor (1)	\$ 1,970.00
Operador de Equipo (5)	\$ 8,030.00

Sub Total	\$ 10,000.00

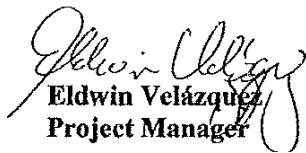
PO Box 790, Peñuelas, P.R. 00624, Tel: (787) 836-1110, Fax: (787) 836-0577, E-Mail: elvelazquez@chedcaribe.com

II. Transportación	
1. Roll-Off (4)	\$ 15,000.00
III. Disposición	
1. Disposición de Terreno (1,300 Yd. ³)	\$ 72,000.00
2. Excavadora	\$ 5,350.00
3. Digger	\$ 2,650.00

Sub Total	\$ 80,000.00
Costo Total	\$ 105,000.00

Cualquier duda al respecto, favor llamar a nuestras oficinas.

Cordialmente,


 Eldwin Velázquez
 Project Manager

FOTOS DERRAME



Foto 1: Tanque donde se encontraba el aceite usado.



Foto 2: Derrame aceite en el terreno.



Foto 3: Derrame aceite en el terreno hacia la bahía.



Foto 4: Derrame aceite usado en la bahía.



Foto 6: Derrame aceite usado en la bahía.