

Sinopsis de Tecnología

Gestión Basada en Resultados

Quinto en la Serie de Tópicos Avanzados de Optimización de Procesos de Restauración

Marzo del 2006

Preparado por
The Interstate Technology & Regulatory Council
Equipo de Optimización de Procesos de Restauración



Descripción de la Tecnología

GESTION BASADA EN RESULTADOS

Quinto en la Serie de Tópicos Avanzados Relacionados
con la Optimización de Procesos de Restauración



Marzo del 2006

Preparado por
El Equipo de Optimización de Procesos de Restauración
Consejo Interestatal Regulatorio y de Tecnología

Derechos reservados 2006 Interstate Technology & Regulatory Council
444 North Capitol Street, NW, Suite 445, Washington, DC 20001



Se autoriza el referir o citar esta publicación con el reconocimiento apropiado de la fuente. La referencia sugerida para citar este documento es la siguiente:

ITRC (Interstate Technology & Regulatory Council). 2006. *Performance-Based Management*. RPO-6. Washington, D.C.: Interstate Technology & Regulatory Council, Remediation Process Optimization Team. www.itrcweb.org.

Advertencias

Este documento está diseñado para ayudar a reguladores y otras personas interesadas a desarrollar una metodología consistente a su evaluación, aprobación normativa e implementación de tecnologías específicas a sitios específicos. Aunque se cree que la información en este documento es confiable y precisa, este documento, y todo el material incluido como parte de este documento, se proporciona sin garantías, expresadas o implícitas, de ningún tipo, incluyendo, pero no limitado, a garantías en la precisión o integridad de la información. Las implicaciones técnicas de cualquier información o guía contenidas en este documento pueden variar ampliamente basadas en hechos específicos pertinentes y no deben utilizarse como sustituto de asesoría con un profesional o consultor competente. Aunque este documento trata de enfocarse en lo que los autores creen ser todos los puntos relevantes, no es la intención que sea un tratado extensivo en el tópico. Los lectores interesados deben conducir su propia investigación y utilizar las referencias incluidas en este documento como punto de partida. Este documento no necesariamente discute todos los riesgos asociados con la salud y la seguridad, o precauciones con respecto a materiales, condiciones, o procedimientos específicos en la aplicación de cualquier tecnología. Consecuentemente, el Consejo Interestatal Regulatorio y de Tecnología (*ITRC - Interstate Technology and Regulatory Council - por sus siglas en inglés*) también recomienda que se consulten los estándares, leyes y regulaciones correspondientes, así como la información de proveedores de materiales y las hojas de seguridad del uso de materiales, para informarse de los riesgos asociados con la salud y seguridad y precauciones y el cumplimiento con las leyes y regulaciones correspondientes. El uso de este documento y los materiales presentados en este documento se hacen al propio riesgo del usuario. ECOS, ERIS, e ITRC no serán legalmente responsables por ningunos daños directos, indirectos, incidentales, especiales, significativos o punitivos causados por el uso de cualquier información, instrumento, método o proceso discutido en este documento. Este documento puede ser actualizado o suprimido en cualquier momento sin aviso previo.

ECOS, ERIS, e ITRC no endosan el uso, ni tratan de determinar los meritos de cualquier tecnología o proveedor de tecnologías en específico a través de la publicación de este documento o cualquier otro documento de ITRC. El tipo de trabajo descrito en este documento debe llevarse a cabo por profesionales entrenados y de acuerdo a leyes federales, estatales y municipales. Si existe un conflicto entre este documento y las leyes,

regulaciones y/o ordenanzas correspondientes, ECOS, ERIS, e ITRC no serán legalmente responsables. El mencionar marcas o productos comerciales no constituye un endoso o recomendación de uso por parte de ECOS, ERIS, e ITRC.

Agradecimientos

Los miembros del Equipo de Optimización de Procesos de Restauración (OPR) (*RPO - Remediation Process Optimization - por sus siglas en inglés*) del Consejo Interestatal Regulatorio y de Tecnología (*ITRC - Interstate Technology and Regulatory Council - por sus siglas en inglés*) desean reconocer a los individuos, organizaciones y agencias que contribuyeron al desarrollo de esta serie de 5 partes sobre tópicos avanzados de OPR. Los siguientes individuos de agencias estatales, federales y del sector privado son miembros activos del Equipo OPR y apoyaron la preparación de estos documentos:

- New Jersey Department of Environmental Protection - Tom O'Neill (Co-team Leader)
- South Carolina Department of Health & Environmental Control - Sriram Madabhushi (Co-team Leader)
- California Department of Toxic Substances Control - Ning-Wu Chang
- Florida Department of Environmental Protection - Bheem Kothur
- Georgia Department of Natural Resources - Christopher Hurst
- South Dakota Petroleum Release Compensation Fund - John McVey
- Virginia Department of Environmental Quality - Tom Modena
- U.S. Air Force - Don Gronstal, Rod Whitten, Javier Santillan
- U.S. Army Corps of Engineers - Dave Becker
- U.S. Navy - Karla Harre
- U.S. Department of Energy - Beth Moore
- U.S. Environmental Protection Agency - Kathy Yager, Richard Hammond, Pamela Baxter, Ellen Rubin
- Lawrence Livermore National Lab - Maureen Ridley
- Battelle Corporation - Russell Sirabian
- Booz Allen & Hamilton - Joann Socash
- Dajak, LLC - Mark Kluger
- Intergraph Corporation - Tanwir Chaudhry
- Mitretek Systems - John Horin, Patricia Reyes
- Northeastern University - Mary J. Ondrechen
- Remedial Operation Group, Inc. - Bud Johnson
- S.S. Papadopoulos and Associates, Inc. - Michael T. Rafferty, P.E.
- SRS/Westinghouse - Kevin Brewer

Deseamos agradecer de manera especial a los autores primarios de este documento en **Gestiones Basadas en Resultados**: Tom O'Neill, NJ DEP; and Javier Santillán, AFCEE.

Gestión Basada en Resultados

Introducción

Esta sinopsis presenta los conceptos básicos de la Gestión Basada en Resultados (GBR) (*PBM - Performance-Based Management - por sus siglas en inglés*). En el año 2004, el Equipo de Optimización de Procesos de Restauración (OPR) (*RPO - Remediation Process Optimization - por sus siglas en inglés*) del Consejo Interestatal Regulatorio y de Tecnología (ITRC - *Interstate Technology and Regulatory Council - por sus siglas en inglés*) desarrolló una guías técnicas regulatorias titulada “*Remediation Process Optimization: Identifying Opportunities for Enhanced and More Efficient Site Remediation.*” Basado en las reacciones a la guía técnica y a los entrenamientos suplementarios, el equipo de OPR identificó la necesidad de proveer más información relacionada con GBR. GBR es uno de los temas principales relacionados con la optimización de procesos de restauración, este documento desarrollará los conceptos básicos de GBR y su potencial aplicación a proyectos de restauración. Este es el principio de una serie de guías técnicas normativas que está desarrollando ITRC con relación al tema.

¿Porqué hay necesidad de GBR? El Congreso de Los Estados Unidos, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (*EPA - Environmental Protection Agency - por sus siglas en inglés*), agencias estatales, y más importantemente, el público, creen que la restauración de sitios debe realizarse más rápidamente y que ésta restauración debe finalizarse de acuerdo a las metas establecidas. ITRC cree que un proceso basado en resultados y específico a un proyecto, como lo es el proceso GBR, puede alcanzar los objetivos de este saneamiento del sitio con el propósito de reducir tiempo, manejar recursos manejo, y minimizar desperdicios.

El proceso de GBR se ha utilizado durante mucho tiempo en áreas como desarrollo de tecnología de información, adquisiciones del gobierno, y en el manejo de recursos humanos. Aunque GBR no es un concepto nuevo, su aplicación al proceso de restauración de sitios peligrosos no sido muy común. Por lo tanto, el introducir los conceptos de GBR a los reguladores estatales podría fomentar la aceptación de este proceso como la mejor práctica de negocio.

El modelo GBR, presentado en esta sinopsis, usa una combinación de ocho recursos o técnicas de manejo de proyectos entrelazados por un centro

eficiente de comunicaciones. A través de GBR se puede alcanzar un alto rendimiento del proyecto al fomentar una coordinación, cooperación y comunicación efectiva, las cuales contribuyen a cultivar la confianza entre todas las partes involucradas en el proyecto.

Quiénes Somos y Cuál es Nuestra Audiencia

La ITRC es una coalición estatal de reguladores, expertos en la industria, ciudadanos interesados, catedráticos, y socios federales que trabajan para alcanzar la aprobación normativa de tecnologías ambientales innovadoras. Esta coalición consiste de 46 estados y una red de aproximadamente 7,500 personas que trabajan en conjunto para romper barreras, reducir costos de observancia y facilitar la aplicación de nuevas tecnologías para resolver problemas ambientales. La ITRC ayuda a incrementar el uso eficiente de recursos estatales al crear un foro donde se exploran tecnologías innovadoras y problemas de procesos. En conjunto, los miembros están desarrollando la habilidad de la comunidad ambiental para acelerar la toma de decisiones de calidad y a su vez proteger la salud humana y el medio ambiente.

Esta sinopsis tiene la intención de atraer la atención de la audiencia que está involucrada en procesos de restauración OPR o en proyectos de restauración de sitios con residuos peligrosos usando GBR, incluyendo:

- Reguladores Federales y Estatales
- Dueños y Operadores de Instalaciones
- Ingenieros y Consultores
- Partes interesadas

Las agencias estatales y federales juegan varios roles en el proceso de OPR y GBR: como reguladores, y como operadores o dueños de instalaciones donde se utilizan fondos públicos para llevar a cabo los trabajos de restauración. Como reguladores, las agencias federales y estatales son responsables de proteger la salud humana y el medio ambiente. También, los dueños de instalaciones públicas o privadas, tienen el mayor interés de alcanzar las metas específicas del proyecto de restauración. Además, la comunidad de ingeniería y consultoría que guía y proporciona opiniones profesionales a los dueños, debe tener un conocimiento profundo de las técnicas que puedan asegurar una restauración rápida y efectiva. Para que el público pueda ser partícipe de los esfuerzos de restauración

ambiental y pueda entender el proceso GBR, no solamente deben conocer las tecnologías que se utilizaran en el sitio, sino también deben entender las bases técnicas que apoyan el proceso de la toma de decisiones. Este documento tiene como propósito sintetizar las estrategias de cierre basadas en resultados; sin embargo, se exhorta a los usuarios que consulten las referencias presentadas al final de la hoja informativa.

Este documento tiene como propósito proporcionar una introducción a la Gestión Basada en Resultados, sin embargo, se exhorta a los usuarios que consulten las referencias presentadas al final de este folleto. Además, el equipo OPR está actualmente desarrollando una guía técnica/normativa detallada que explicara estos conceptos con mucho más detalle.

Esta sinopsis es parte de una serie de cinco folletos: *Gerencia Basada en Resultados*, *Análisis de Tecnologías de Tratamiento de Aguas Superficiales*, *Análisis de Estrategias de Cierre*, *Manejo de la Información*, *Análisis y Técnicas de Visualización*, y *Análisis de Costo del Ciclo de Vida del Proyecto*; cada uno de estos folletos pueden servir como un excelente recurso para llevar adelante sus proyectos OPR y GBR.

Gestión Basada en Resultados

El proceso de Gestión Basada en Resultados (GBR) (*PBM - Performance-Based Management - por sus siglas en inglés*) es una metodología estratégica, con énfasis en las metas, que se utiliza para manejar incertidumbres. GBR se implementa a través de una planificación sistemática y una lógica de decisión enfocada en los resultados finales deseados. Específicamente, GBR promueve el alcance acelerado de los Objetivos de Acciones de Restauración (OARs) (*RAOs - Remedial Action Objectives - por sus siglas en inglés*) a través de una serie de herramientas o componentes estratégicos. Al utilizar estos componentes estratégicos en forma individualizada o



Figura 1. Modelo GBR (AFCEE 2004, Galloly)

en conjunto se promueve la eficiencia del proceso de saneamiento. El modelo GBR que presentaremos a continuación está constituido de ocho componentes estratégicos entrelazados por un centro de comunicación en tiempo presente, vea la Figura 1. Al final de este folleto se encuentra un caso que demuestra los conceptos de GBR.

GBR utiliza ocho componentes estratégicos principales presentados en la Figura 1. Un centro de comunicación entrelaza cada componente. Es posible manejar el proceso GBR más eficientemente al separarlo dentro de sus componentes estratégicos. En un ambiente donde los recursos son limitados, el equipo de trabajo puede simultáneamente planificar y hacer uso de ciertos componentes estratégicos. En una situación ideal se puede llevar a cabo cada componente en forma planificada, o en fases, coordinando los resultados a través de un centro de comunicación. En cualquiera de los escenarios, los resultados de cada uno de los componentes estratégicos se utilizarán al máximo potencial en la ejecución general de la estrategia de GBR.

Centro de Comunicación y Equipo Experto

Tanto GBR como OPR, requieren de un equipo de expertos en el proyecto para asegurar que el proceso GBR se maneje apropiadamente. El tamaño del grupo variará dependiendo del tamaño, naturaleza y complejidad del proyecto. Asimismo, el equipo variará dependiendo de la etapa se encuentra la restauración o en qué momento del calendario del proyecto se está haciendo el trabajo. Se pueden agregar o quitar miembros del equipo en diferentes etapas de la vida del proyecto.

Generalmente, un Administrador de Proyectos a cargo de la restauración en general será el líder del grupo. Los miembros de un equipo experto típicamente incluyen: geólogos, hidrogeólogos, asesores de riesgo, especialistas en regulaciones, ingenieros civiles, ingenieros químicos (de proceso), ingenieros de mantenimiento y oficiales de contratos. Estos miembros idealmente serán personas con varios años de experiencia en planeación estratégica ó experiencia de campo. Es posible utilizar personal menos experimentado en posiciones de apoyo y para su propio desarrollo, pero un equipo no se considera experto sino es dirigido por profesionales experimentados. No importa que tan grande o que tan pequeño sea el equipo o que tan experimentados sean sus miembros; sine embargo, el equipo debe contar con el apoyo de los niveles más altos de

autoridad dentro de la organización.

El centro de comunicación e información permite que cada componente individual de la estrategia se beneficie de los descubrimientos y actividades del otro. Específicamente, el equipo escoge los métodos de comunicación apropiados para transmitir la información: correo electrónico, documentación electrónica por el web y herramientas de colaboración de equipo, reuniones con la comunidad y las partes involucradas; hasta formas más tradicionales como copias impresas, cartas y memos, etc. Para proyectos complejos se debe considerar la participación de un especialista en relaciones públicas ó comunicaciones, como miembro del equipo ó en una posición de apoyo.

Además, el centro de comunicación promueve el desarrollo de la confianza entre los miembros del grupo funcional del proyecto, y entre el equipo y todas las partes involucradas. La comunicación debe ser rápida y concisa; información obsoleta ó incorrecta provoca ineficiencias que no pueden tolerarse en el proceso GBR. Las tecnologías de manejo de la información actuales, específicamente manejo de proyectos basados en espacios del web o cibernéticos y telecomunicaciones en teleconferencia son ejemplos de herramientas que pueden agilizar los procesos. La transparencia y la rapidez de comunicación pueden también contribuir a desarrollar la confianza entre todas las partes involucradas; de esta manera sin la confianza y el consenso de todas las partes involucradas, cualquier proyecto puede anticipar serios retrasos.

Problema y Objetivos Definidos

Típicamente se requiere una acción de restauración solo si los contaminantes en el sitio presentan un riesgo inaceptable a los seres humanos y el medio ambiente. Por lo tanto un entendimiento adecuado de las condiciones del sitio (resumidas en el modelo conceptual de sitio) y de los riesgos es la fundación de la estrategia de cierre y la lógica de decisión. Las condiciones del sitio (por ejemplo, extensión y origen de los contaminantes y de los factores físico-geoquímicos que influyen su movimiento y destino), los resultados del análisis de riesgo, las consideraciones normativas y la percepción de la comunidad se integran para formar un cuadro conciso del problema ambiental que presenta un riesgo o peligro inaceptable y por lo tanto requiere una acción de restauración. Una vez que las partes involucradas entienden el alcance

del problema, puede comenzar el proceso de desarrollo de Objetivos de Acción de Restauración a largo plazo (OARs) (RAOs - Remedial Action Objectives - por sus siglas en inglés) - y los medios para alcanzar estos objetivos.

El uso de la tierra es esencial para entender el riesgo asociado con los contaminantes al medio ambiente bajo escenarios de exposición presentes y futuros, y las mejores tácticas de restauración para mitigar estos riesgos (Goodman 2001). El entender las rutas de exposición actuales y predecir rutas futuras a la luz del uso futuro y las condiciones cambiantes del sitio (por ejemplo, pluma de contaminante de agua subterránea que se expande y contrae) es esencial para trazar y documentar un curso de acción apropiado (por ejemplo, estrategia de cierre). Vea la “Lógica del Documento de Decisión” más adelante. Una vez se han identificado riesgos actuales y potenciales en el contexto de las condiciones presentes y futuras y bajo la luz de los escenarios plausibles de exposición, se pueden plantear los problemas identificados en el sitio claramente y se pueden definir los OAR.

Los OAR establecen los “criterios de finalización de la restauración” que deben satisfacer las preocupaciones ambientales identificadas en el planteamiento del problema. Como el objetivo principal de la restauración es la protección de la salud humana y el medio ambiente, los OAR deben definir las condiciones del sitio bajo las cuales el riesgo a los receptores actuales y futuros se reduce a niveles aceptables. Después de considerar los aspectos normativos y de percepción pública, los OAR se deben seleccionar basados en el grado necesario de reducción de riesgo y en el alcance técnico. Si un objetivo de acción de restauración no es necesario para proteger los seres



Figura 2. Ejemplos de Uso del Suelo
¿Recreacional o Comercial? Diferentes opciones de restauración para diferentes situaciones (O'Neill 2005, AFCEE 2001 and 2003)

humanos y el medio ambiente de una forma efectiva, usar éste OAR sería un desperdicio de recursos valiosos. Si un OAR no se puede alcanzar en un tiempo razonable con las tecnologías disponibles el proyecto no tendrá éxito. La documentación apropiada de los OAR como el punto final de la restauración del sitio guiará el desarrollo de la estrategia de cierre y la implementación de la lógica de decisión. ¿De que otra manera podría el equipo de trabajo saber que la tecnología de restauración está funcionando, ó cuando se ha completado el proyecto (por ejemplo, cuando se ha alcanzado la protección)?

Modelo Conceptual del Sitio (MCS) (CSM - *Conceptual Site Model* - por sus siglas en inglés) Actualizado

El MCS es una descripción que abarca toda la información acerca de las condiciones del sitio que podrían influenciar la selección de los OAR, la tecnología de restauración, el diseño o los resultados. Por lo tanto el MCS forma la base para desarrollar el planteamiento del problema y los OAR y para desarrollar e implementar la estrategia de restauración. Un MCS puede tener la forma de un figura (por ejemplo, sección geohidrológica), un diagrama de flujo o una tabla. EL MCS está compuesto de varios elementos incluyendo los siguientes:

- Extensión y origen (anterior y actual) de los contaminantes del sitio (incluyendo fuentes, mecanismos de descarga y el medio afectado)
- Geología y geohidrología del sitio; e hidrología (incluyendo identificación de rutas preferenciales de migración)
- Condiciones biológicas y geoquímicas
- Destino y movimiento del contaminante en el medio ambiente
- Usos de la tierra (anteriores, actuales, y anticipados para el futuro)
- Receptores actuales y futuros, puntos de exposición, rutas de exposición
- Resultados del análisis de riesgo (por ejemplo, identificación de contaminantes en el medio afectado)
- Acciones de restauración pasadas, localización de los componentes y su influencia en las condiciones del sitio
- Localizaciones de monitoreo
- Otros factores relevantes al entendimiento de la contaminación en el sitio

Conforme vayan avanzado las actividades de monitoreo y de operación

y mantenimiento en el sitio y conforme se vaya obteniendo información adicional relacionada con la distribución de los contaminantes, destino y transporte, y de los receptores, el MCS debe ser actualizado y validado tantas veces como sea necesario. El impacto que pueda tener la nueva información en la decisión de restauración necesita ser examinado detalladamente durante las evaluaciones rutinarias de rendimiento de la tecnología de restauración y necesita también ser integrado en las actividades de optimización de la tecnología de restauración.

Estrategia de Riesgo del Uso de la Tierra

La estrategia de riesgo del uso de la tierra se refiere al manejo de riesgos a través del control del uso actual y futuro de los bienes inmuebles. Es importante para un proyecto de restauración, identificar y tomar en consideración el uso futuro de la tierra. Por ejemplo, los OAR para un sitio destinado a uso ilimitado (por ejemplo, residencial) van a ser diferentes a aquellos destinados a uso restringido ó industrial. En MCS debe ser apropiado para apoyar el análisis de riesgo bajo usos futuros anticipados, para guiar la selección de los OAR necesarios y alcanzables, y para la evaluación y selección de tecnologías de restauración apropiadas. Si un sitio no es ideal para el uso futuro de la tierra que se había anticipado (por ejemplo, no es viable el saneamiento), el uso de la tierra planificado debe modificarse y/o implementarse Controles del Uso del Suelo (CUS) (*LUC - Land Use Control - por sus siglas en inglés*) y deben ser un componente de la tecnología de restauración seleccionada. La estrategia de riesgo del uso de la tierra provee un puente de encuentro entre las actividades de planificación de la tierra y las actividades de saneamiento ambiental.

La forma más reconocida para controlar usos actuales y futuros de propiedades inmuebles es la aplicación de controles del uso de la tierra que pueden incluir cualquier tipo de mecanismo físico, legal ó administrativo (vea la Figura 3). Los controles del uso de la tierra restringen el uso, o limitan el acceso al bien inmueble para prevenir o reducir riesgos a la salud humana y al medio ambiente o para salvaguardar la integridad del remedio:

- Los mecanismos físicos abarcan una variedad de remedios de ingeniería para limitar ó reducir el contacto con los contaminantes o barreras físicas para limitar el acceso a la propiedad como la instalación de sistemas de encapsulamiento, construcción de vallas

ó rejas, y la fijación de señales.

- Mecanismos legales incluyen convenios restrictivos, derechos de vía negados, y títulos o escrituras. Los mecanismos legales utilizados para controles del uso de la tierra son generalmente similares a los mecanismos que se utilizan para Controles Institucionales (ITs - *Institutional Controls - por sus siglas en inglés*) como se discuten en el Plan Nacional de Contingencia (NCP - *National Contingency Plan - por sus siglas en inglés*). Los controles institucionales son un subconjunto de los controles de uso de la tierra y son primordialmente mecanismos legales impuestos para asegurar la efectividad continua de las restricciones del uso de la tierra.
- Los mecanismos administrativos incluyen anuncios, ordenanzas y planes de uso de terrenos locales, permisos de construcción y otros sistemas del manejo gerencia de terrenos existentes que se puedan usar para asegurar que se cumpla con las restricciones de uso.



Figura 3. Relleno Sanitario BEMS Big Hill, Southampton, NJ

Restauración Dirigida y Financiada por el Estado

BEMS es un ejemplo de un sitio que utiliza controles de uso de suelo de ingeniería, legales y administrativos:

- Ingeniería: Cerca, cubierta, control de migración de gases con quemador
- Legal: Escritura o Título para residuos sólidos
- Administrativos: Área exenta de clasificación para contaminación de aguas subterráneas (NJ DEP 2005)

Análisis Estratégico de los Requisitos Apropriados y Aplicables ó Pertinentes (RAAP) (*ARAR - Applicable or Relevant and Appropriate Requirement - por sus siglas en inglés*)

Como parte del proceso de análisis de decisión dinámico y del desarrollo de la estrategia de cierre global, el marco normativa del sitio debe ser evaluado y los estatutos y las regulaciones correspondientes deben ser revisadas. La aplicabilidad y relevancia de varios estatutos estatales y federales, regulaciones promulgadas, y políticas del proyecto, dada ciertas condiciones de sitio (incluyendo contaminantes, uso de la tierra

actual y futuro, receptores y características físicas), deben ser evaluadas en la fase inicial, durante la selección de la tecnología de restauración, y periódicamente, después de la implementación de la tecnología de restauración. Conforme vaya evolucionando el entendimiento de las tecnologías de restauración ó acción correctiva y riesgos potenciales ocasionados por los contaminantes del sitio, el marco normativo y los RAAP para el sitio pueden cambiar.

La Gestión Basada en Resultados incluye el estudio profundo de estos RAAP para verificar que las metas del sitio que puedan depender de éstas, son realistas (alcanzables) y a la vez protectoras. Esto requiere de un entendimiento de las normas y estatutos, la aplicación de estos requerimientos a sitios similares, las exposiciones actuales o futuras reales, así como de las metas de rendimiento realistas que tomen en consideración las limitaciones técnicas y los rendimientos de ingeniería de la tecnología de restauración. El análisis RAAP va a involucrar a miembros del equipo que estén familiarizados con los desarrollos normativos y legales actuales.



Figura 4. Ejemplos de RAAP (Departamento de Salud y Control Ambiental de Carolina del Sur 2005, Departamento de Control de Sustancias Tóxicas de California, USEPA 2005)

Por ejemplo, como se describe en la Ley de Responsabilidad, Compensación y Recuperación Ambiental (CERCLA - *Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability Act* - por sus siglas en inglés), la comparación periódica de las condiciones del sitio con los RAAP actuales es necesaria y se documenta normalmente en la evaluación de cada cinco años. Los resultados

de las evaluaciones periódicas de los RAAP deben incluirse en tal documentación y en los documentos de planificación del sitio. Consecuentemente, la revisión de los documentos de decisión del sitio puede ser necesaria.

Lógica de Decisión de Restauración

Para proveer un marco flexible a través de árboles de decisión o herramientas similares, la lógica de decisión para varios escenarios de restauración y optimización debe ser documentada. Este marco motivará, a las personas que toman las decisiones, a desarrollar parámetros de medición para evaluar, de una forma objetiva, el progreso para lograr los OAR. Además, la documentación de lógica de decisión ofrece un método para tomar decisiones en un periodo de tiempo razonable. La flexibilidad le da al equipo de trabajo una forma de anticipar y planificar un mejor entendimiento del MCS y cambios en las condiciones del sitio (por ejemplo, en respuesta a la restauración). Los cambios pueden ser resueltos por medio de la aplicación de tecnologías disponibles actualmente. El resultado final de una lógica de decisión bien documentada y distribuida resultará en el aumento de la efectividad y eficiencia de la tecnología de restauración.

El establecer y documentar el proceso de decisión en forma adelantada y obtener el consenso de todas las partes involucradas, acelerará el proceso de saneamiento. Por ejemplo: si se logra que un regulador este de acuerdo con la lógica de decisión pre-planificada, se podría proceder en ciertos



Figura 5. Peor de los casos (AFCEE 2005)

¿Esta su logística, bien documentada, bien distribuida y accesible?

puntos con un poco más que documentación de que el punto de decisión se cumplió. El documentar el proceso de decisión minimizará interrupciones cuando ocurren cambios de personal en el equipo de trabajo, dueños, reguladores o cualquier otro interesado. Con un proceso de decisión bien documentado se reduce

la reeducación de nuevos individuos.

Como uno de los atributos de la GBR es la flexibilidad, esta flexibilidad tiene que ser documentada. Si en algún punto las condiciones cambian, salen a relucir descubrimientos inesperados o los planes iniciales y alternativos no son viables, entonces deberá cambiarse la lógica de decisión. Los cambios deben ser documentados conforme éstos vayan cambiando. Un record escrito del porque la decisión de limpieza y la optimización es tan importante como el record de “que” se hizo para implementar estas decisiones.

Estrategia de Cierre

La estrategia de cierre para un proyecto es simplemente un plan detallado de respuesta completa para alcanzar los OAR que han sido seleccionados como los puntos finales del RA. En otras palabras, los OAR son las metas globales que deben cumplirse para que el sitio alcance un resultado completo o para que se apruebe el cierre o rehúso. Una estrategia de cierre representa un proceso formal a largo plazo para llevar el sitio de su condición actual hacia el cierre hacia el mejor uso a largo plazo, y es típicamente documentado en un documento de decisión. Esta estrategia representa un plan para manejar activamente el sitio y poder tomar decisiones en los puntos que mejor acomoden el remedio y los esfuerzos de monitoreo para alcanzar los OAR de la manera más eficiente y efectiva. La estrategia requiere la consideración de las preocupaciones de los interesados y las agencias reguladoras, restricciones de recursos y realidades técnicas; también incluye métricas bien definidas para monitorear objetivamente el progreso y un periodo de tiempo definido. Una estrategia de cierre bien desarrollada contiene cinco elementos principales:

1. Una descripción del problema ambiental que requiere una respuesta, basado en el MCS y los resultados del análisis de riesgo.
2. La identificación de los objetivos que deben cumplirse para asegurar la protección de los seres humanos y el medio ambiente y la base para seleccionar los OAR.
3. Una descripción de los componentes de restauración y las acciones a implementarse para alcanzar los OAR.
4. Una lista de métricas de resultados (incluyendo medidas de costo y calendario del proyecto) para determinar objetivamente el progreso

hacia el alcance de los OAR, y proveer “puntos indicativos” cuando se requieran medidas de contingencia (“correcciones en el curso”), y un plan de monitoreo de resultados.

5. Un resumen escrito o gráfico de la lógica de decisión tomada mostrando los pasos de acción planificados, métricas de resultado, puntos de decisión, condiciones que requieran acciones alternativas, acciones alternativas, y condiciones requeridas para completar la restauración.

Como es difícil optimizar cualquier elemento de una decisión de restauración si el objetivo global (puntos finales de la restauración) y los límites y técnicas específicas del sitio no se entienden bien, cualquier esfuerzo de optimización debe comenzar con una evaluación de la estrategia de cierre. Esta evaluación debe incorporar los OAR y el MCS, al igual que los componentes de RA.

Aun más, la estrategia de cierre ayudara a guiar el proceso de GBR al mantener el enfoque en las metas finales. Otros aspectos del GBR (por ejemplo, Análisis de RAAP) contribuyen al desarrollo de la estrategia de cierre global y es factor en la evaluación periódica del progreso del sitio y su dirección en el futuro. Para las evaluaciones periódicas, el proceso de OPR (discutido adelante), provee un proceso detallado de la evaluación del resultado del sistema de restauración y su progreso para alcanzar metas detalladas en la estrategia de cierre

Se debe desarrollar una estrategia de cierre global para sitios complejos como instalaciones militares o industriales con múltiples áreas de preocupación mejor conocidas como unidades operacionales múltiples. Esta estrategia debe desarrollarse basada en el uso potencial y aplicable de los recursos, por ejemplo, el uso del suelo. Cada estrategia individual debe estar de acuerdo con la global.

Mucha de la información que compone la estrategia de cierre puede desarrollarse para un sitio en múltiples documentos (por ejemplo, investigación de sitio, análisis de riesgo, documentos de decisión, documentos de diseño y plan de monitoreo). Casi siempre existe poca documentación con relación a cómo monitorear el progreso hacia el cierre o el rehúso en un tiempo razonable. Más aun, existe poca discusión con relación a qué acciones deben tomarse y cuando, si el remedio no cumple con las expectativas.

Puede encontrar información adicional en el desarrollo e implementación de estrategias de cierres basadas en resultados en el documento de ITRC OPR titulado “*Performance-Based Exit Strategy Overview*.” Una estrategia de cierre bien hecha puede guiar el proceso GBR al mantener el enfoque en las metas de finalización de las repuestas (los OAR).

Proceso de Optimización de Restauración

OPR es una evaluación sistemática que busca mejorar los procesos de restauración de un sitio para asegurar que la salud humana y del medio ambiente estén protegidos a largo plazo al menor costo y riesgos posibles. Los principales de OPR son:

- La protección de la salud humana y del medio ambiente
- El uso eficiente de los recursos
- El análisis de incertidumbre
- Una estrategia de cierre clara
- Evaluaciones de resultados periódicos
- Un equipo evaluador multidisciplinario e independiente

Para más información de OPR vea la Guía Técnica Regulatoria del Equipo OPR ITRC titulada: *Remediation Process Optimization: Identifying Opportunities for Enhanced and More Efficient Site Remediation*, Septiembre 2004. Baje el documento RPO-1 del sitio web, www.itrcweb.org.

Aunque muchos de los elementos del OPR son similares en su naturaleza al GBR, la diferencia estriba en el alcance y la frecuencia. Frecuentemente OPR discute sub-sitios específicos en vez de todo el sitio. Aunque el OPR evalúa el sitio completo, es solo eso, una evaluación. OPR no crea el ambiente gerencial de día-a-día que el GBR provee. OPR es una herramienta que se usa dentro de GBR. El OPR crea el escenario y el GBR crea el ambiente donde el proyecto se puede mover hacia adelante.

Contratación Basada en Resultados (CBR) (*PBC - Performance-Based Contracting - por sus siglas en inglés*)

CBR es el método de contratación donde el gobierno (comprador) define los resultados que espera y no los procesos para obtener esos resultados.

Es un mecanismo que solicita propuestas en base a los resultados y no a las actividades a llevarse a cabo. Las características de CBR incluyen unas expectativas de resultados claramente definidas (preferiblemente con una estrategia de cierre definida), hitos claramente definidos, el uso de incentivos por resultados, la flexibilidad a cambio de la responsabilidad por los resultados. CBR tiene la intención de mejorar los costos y el calendario de ejecución al alcanzar la protección efectiva de la salud humana y el medio ambiente.

CBR incluye restauración a costo fijo utilizando un planteamiento de objetivos, restauración a costo fijo utilizando incentivos y una restauración a costo fijo garantizada (*GFPR - Guaranteed Firm Fix Price Remediation - por sus siglas en inglés*), la cual podría o no incluir costos de seguro por límite de costo y/o seguros de responsabilidad por contaminación. GFPR es un tipo de CBR en el cual se establece un precio fijo por alcanzar metas de restauración específicas. GFPR está diseñado con un incentivo para que el contratista alcance las metas más rápidamente con el propósito de reducir costos de finalización. Debe enfatizarse que CBR es una iniciativa Federal que abarca todo el gobierno. Una porción significativa de los contratos del Departamento de la Defensa (DoD) en los últimos años han sido basados en resultados, y se han establecidos mecanismos para continuamente utilizar este tipo de contratos. Otro tipo de CBR que se está aplicando en las instituciones del DoD es la privatización de la limpieza ambiental, esta involucra contratos entre el gobierno federal y el estado, y entre el estado las autoridades locales, y también utiliza seguros de responsabilidad para limitar los costos.

Basado en la historia de los Programas de Restauración de las Instalaciones (*IRP - Installation Restoration Program - por sus siglas en inglés*) de todos los componentes del DoD, ha habido variaciones significativas en los resultados del programa en donde la base de los costos y calendario no son uniformes, y el progreso hacia las metas ha sido más lento de lo esperado. El proceso de contratación IRP no ha provisto suficientes iniciativas para alcanzar resultados. Los sitios que han utilizado CBR han demostrado un mayor porcentaje de finalización de las metas planificadas que sitios administrados bajo contratos estándares, enfatizando así el deseo de ver que se otorguen más contratos de este tipo. Existe la percepción de que la restauración privatizada es más eficiente, más innovadora, más segura y que la calidad del proyecto de restauración se aumenta con incentivos.

Perspectiva del Estado con Relación a CBR

Uno de los beneficios de CBR incluye la utilización de un solo contratista, esto aumenta la comunicación entre el estado y el ente regulado. Un contratista que trabaja bajo el concepto CBR puede responder bien y estar muy motivado. Ya que existe un solo contratista durante la vida del proyecto cabe la posibilidad de disminuir la curva de aprendizaje asociada con establecer una nueva relación contractual a diferentes etapas del saneamiento.

De todos modos, existen otros retos asociados con CBR al nivel estatal. Las agencias estatales tiene dificultades para proveer la misma respuesta rápida que el contratista, el estado no tiene la misma capacidad de movilización que una compañía privada. Los Administradores de Proyectos de Restauración estatales están agobiados con grandes expectativas (por ejemplo, revisión de datos y documentos, toma de decisiones intermedias) para que un sitio CBR se encuentre en el tope de sus otras tareas. Para poder minimizar estas preocupaciones, es importante que el estado, los dueños y el contratista se comuniquen lo antes posible durante las etapas tempranas del proceso. También es crítico desarrollar un entendimiento claro de las expectativas y capacidades de la agencia estatal, el contratista CBR y el dueño.

Caso Exitoso de GBR

Área de de Excedentes en el Ártico, Alaska

Historial

El almacén de excedentes del Ártico es un Sitio Superfund privado localizado en 24 acres aproximadamente a 6 millas de Fairbanks, Alaska. El DoD fue dueño desde 1944-1947 y creó un relleno sanitario pequeño en la propiedad. Luego de esto se llevaron a cabo operaciones de almacenamiento de excedentes por parte de una empresa privada de 1959 a 1989. Durante este tiempo la propiedad aceptaba equipo y materiales militares, material aislante de asbesto y varios aceites. También se llevo a cabo la quema de transformadores y destrucción de acumuladores para recobrar metales. El efecto fue que los ríos Tenana y Chena localizados aproximadamente a una milla de sitio se contaminaron. Más aun, el acuífero somero que pasa por debajo de la cuenca hidrográfica Tenana-Chena es la fuente de agua potable principal para los residentes cercanos

al sitio. Los 1,000 residentes que viven a 3 millas a la redonda del sitio dependían de pozos domésticos privados o agua embotellada.

En 1988 el Departamento de Conservación Ambiental de Alaska (*AK DEC - Alaska Department of Environmental Conservation - por sus siglas en inglés*) llevo a cabo una inspección del sitio y detectó concentraciones significativas de metales en el suelo. También observó montañas de

asbesto y miles de barriles de líquidos peligrosos. El agua subterránea estaba contaminada con tricloroetileno (TCE), y el suelo con solventes industriales, bifenilos policlorados (PCBs), y plomo en concentraciones que sobrepasaban el riesgo aceptable a la salud humana y al medio ambiente. Basados en esta información el sitio fue incluido en la Lista de Prioridades Nacionales como un sitio Superfund en 1990.

Desde entonces, se han recolectado 10 años de dato de monitoreo de aguas subterráneas del área. Con excepción de dos muestras recolectadas en un pozo fuera del sitio en el que se detectaron concentraciones de TCE por debajo de las concentraciones límites o adecuadas, no se ha detectado la migración de compuestos químicos provenientes de residuos acumulados en el sitio. Un análisis de salud del área local sugiere que el agua subterránea afectada por los contaminantes provenientes de el Área de Excedentes del Ártico no es actualmente un riesgo para la población local.

Hoy los riesgos de salud remanentes están asociados primordialmente a la contaminación de suelos dentro del área restringida, y concentraciones bajas que se extienden hasta una área pequeña fuera de los límites.

El 1995 la EPA firmo el Record de Decisión que selecciona el remedio para el sitio. Esto incluye la estabilización y solidificación de suelos



Figura 6. Antes y después en el Sitio de Excedentes en el Ártico (AFCEE 2001 y 2003)

contaminados con PCBs y plomo. Estos suelos se colocaran en un antiguo relleno sanitario localizado en el sitio, que incluye la creación de un monolito de suelo (un montículo de concreto de niveles bajos). El DoD logró obtener Fondos de Restauración para completar la Acción de Restauración en 2003. El 19 de agosto del 2002 se completó el reporte asociado a la Evaluación de la Gestión de Restauración Basada en Resultados (*PERMA - Performance-Based Environmental Restoration Management Assessment - por sus siglas en inglés*) para maximizar la protección ofrecida por los proyectos de restauración actuales y minimizar los costos mientras se avanza hacia la meta de cierre. Se utilizaron técnicas de caracterización del sitio racionalizadas para actualizar el Modelo Conceptual del Sitio. El trabajo de caracterización se completo en Septiembre del año 2002, e incluyó muestreo de suelo adicional para delinear los volúmenes del suelo y un estudio de piloto para tratar el sitio por solidificación y estabilización. También se reparo la cerca del sitio.

Primera Implementación PERMA

La Agencia de Logística de la Defensa (*DLA - Defense Logistics Agency - por sus siglas en inglés*) le dio la tarea a el Centro de Excelencia Ambiental de la Fuerza Aérea (*AFCEE - Air Force Center for Environmental Excellence - por sus siglas en inglés*) de solicitar servicios para llevar a cabo trabajo adicional en el sitio y obtener el cierre. Este trabajo se llevaría a cabo bajo un contrato basado en resultados a precio fijo que incluiría la estabilización y solidificación adicional de suelos contaminados. Se utilizaron cilindros de gas comprimido en ejercicios de entrenamiento con el departamento de bomberos local y se dispusieron propiamente. Se revisaron los transformadores, y se analizaron por PCBs, luego fueron dispuestos apropiadamente. La des-militarización de aproximadamente 100,000 casquillos, la recolección y disposición adecuada de equipos y suelos contaminados con radio fueron excluidos del programa del CBR debido a la falta de certeza en relación a la cantidad de objetos incendiarios, cantidad de casquillos y el volumen de residuos de baja radioactividad.

La EPA proveyó a la DLA un estimado de costos de aproximadamente \$38 millones para completar la restauración del sitio en un periodo de 4 años. El equipo PERMA recomendó la utilización de tecnología alterna que completaría la restauración en 1 año por \$3.6 millones y le solicito a la EPA que preparara una explicación de las diferencias significativas. En Octubre de 2003, se presento el reporte de final de cierre a la EPA y

al Departamento de Conservación Ambiental de Alaska en una reunión pública en Fairbanks, AK. El CBR incluyó la restauración del sitio en el 2003, el mantenimiento de la cubierta del relleno sanitario y el monitoreo anual de agua subterránea por 5 años. El contratista lleva a cabo el monitoreo y mantenimiento de acuerdo a lo convenido. Este sitio se ha utilizado para desarrollar y probar los componentes de la estrategia que ahora forman la base para el diagrama de AFCEE GBR que se muestra en la Figura 1.

Contactos

Neil E. Thompson
USEPA Project Manager
(206) 553-7177
thompson.neil@epa.gov

Greg Light
Alaska Dept. of Environmental Conservation
410 Willoughby Ave.
Juneau, AK 99801
(907) 451-2117
Greg_Light@dec.state.ak.us

Bruce Noble
Defense Reutilization and Marketing Service
ATTN: DRMS-BE
Federal Center
74 N. Washington Ave
Battle Creek, MI 49017-3092
(269) 961-7412 or (616) 961-7412
bruce.noble@mail.drms.dla.mil

Javier Santillán
HQ Air Force Center for Environmental Excellence
3300 Sidney Brooks Rd
Brooks City-Base, TX 78235
(210) 536-4366
javier.santillan@brooks.af.mil

Referencias y Fuentes Expertas

Air Force Center for Environmental Excellence (AFCEE) 2004. Various Performance-based Contracting presentations and resources. Available on the internet at <http://www.afcee.brooks.af.mil/products/pbc/meeting/workshop2.asp>.

Air Force Center for Environmental Excellence (AFCEE) and Defense Logistics Agency (DLA). June 2001. Remedial Process Optimization Handbook.

California Department of Toxic Substance Control. October 2005. Available on the internet at http://165.235.111.242/LawsRegsPolicies/Regs/LUC_regs.cfm.

G. Galloly. Performance-Based Management/Contracting for HQ AMC, PowerPoint presentation. Air Force Center for Environmental Excellence (AFCEE). Available on the internet at http://www.afcee.brooks.af.mil/products/pbc/meeting/downloads/pbm_contracting.ppt.

Goodman, Sherri W. January 17 2001. Policy on Land Use Controls Associated with Environmental Restoration Activities.

Interstate Technology Regulatory Council Remediation Process Optimization Team (ITRC RPO). September 2004. Remediation Process Optimization: Identifying Opportunities for Enhanced and More Efficient Site Remediation. RPO-1.

New Jersey Department of Environmental Protection (NJ DEP). October 2005. Available on the internet at <http://www.state.nj.us/dep/srp/regs/techrule/>.

South Carolina Department of Health and Environmental Control. October 2005. Available on the internet at <http://www.scdhec.net/eqc/water/regs/r61-9.doc>.

Otros sitios de web relacionados al uso del suelo que no se referencian en el escrito

Air Force Center for Environmental Excellence (AFCEE). 2001 and 2003 respectively. Before and After-Arctic Surplus. File photos.

Environmental Data Standards Council. August 22 2005. Institutional Control Data Standard (draft). Federal Register. Available on the internet at www.epa.gov/fedrgstr/EPA-IMPACT/2005/August/Day-22/i16595.htm.

T.K. O'Neill. September 2005. Branch Brook Park, Newark, Gasoline Recovery and Remediation Project. File photo. New Jersey Department of Environmental Protection.

—————. March 2001. The Former Research Organic Inorganic Chemical Corporation -Redevelopment. File photo. New Jersey Department of Environmental Protection, file photo.

—————. September 2005. Worst Case Scenario-Document Management. File photo. New Jersey Department of Environmental Protection.

United States Environmental Protection Agency (USEPA). October 2005. Available on the internet at <http://www.epa.gov/superfund/resources/landuse.htm>.

www.itrcweb.org

RPO-6

Contactos
Líderes del Equipo de

Optimización de Procesos de Restauración

SCDHEC
2600 Bull Street
Columbia, SC 29201
803-896-4085
madabhs@dhec.sc.gov

Tom O'Neill
NJ Department of Environmental Protection
P.O. Box 413
401 East State Street, Sixth Floor
Trenton, NJ 08625-0413
609-292-2150
tom.o'neill@dep.state.nj.us