

**CARACTERIZACIÓN DE RIESGOS OPERACIONALES EN ABANDONO DE
POZOS Y FACILIDADES**

ALFONSO WILCHES TAPIAS

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS
BUCARAMANGA**

2014

**CARACTERIZACIÓN DE RIESGOS OPERACIONALES EN ABANDONO DE
POZOS Y FACILIDADES**

ALFONSO WILCHES TAPIAS

**Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Gerencia de
Hidrocarburos**

Directora

**Ing. PAOLA ANDREA BOHÓRQUEZ PÉREZ
Especialista en Sistemas Integrados de Gestión.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE HIDROCARBUROS
BUCARAMANGA**

2014

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS	20
3.1 OBJETIVO GENERAL	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
4. MARCO REFERENCIAL.....	21
4.1. LEGISLACIÓN APLICABLE	21
4.2 PROCESO DE ABANDONO.....	25
4.3 METODOLOGÍA	28
4.4 ÁREAS DE LA ORGANIZACIÓN QUE INTERVIENEN EN EL ABANDONO.....	38
4.5 CONSIDERACIONES QUE DEBEN TENER EN CUENTA LOS CONTRATISTAS EN LOS PROYECTOS DE ABANDONO	41
5. METODOLOGÍA.....	48
6. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	50
6.1 RIESGOS DE PLANEACIÓN	51
6.2 PROGRAMAS DE TRABAJO.....	51
6.3 EJECUCIÓN DE ACTIVIDAD DE ABANDONO DEL POZO CON TAPONES DE CEMENTO	52
6.4 DESMANTELAMIENTO DE CONTRAPOZO, CUNETAS, PLACA DE ABANDONO	52
6.5 DESMANTELAMIENTO DE LÍNEAS DE TUBERÍA, VÍAS, SISTEMA ELÉCTRICO E INSTALACIONES EN GENERAL	53
6.6 GESTIÓN AMBIENTAL EN POZOS Y FACILIDADES ABANDONADAS.....	54
6.7 REVISIÓN FINAL DEL SITIO O SITIOS ABANDONADOS.....	54
7. ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS EN ABANDONO	55
8. ANÁLISIS DE CAUSAS	57
9. CAUSAS COMUNES	72
10. PANORAMA DE RIESGOS.....	74
11. PLANES DE RESPUESTA, COSTOS ASOCIADOS A LA MITIGACIÓN Y REPOSABLES.....	76

CONCLUSIONES82
RECOMENDACIONES85
BIBLIOGRAFÍA86

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodología abandono físico.....	29
Figura 2. Líneas de flujo	29
Figura 3. Tanques y vasijas	30
Figura 4. Sistemas eléctricos	30
Figura 5. Desmantelamiento de unidades de superficie	31
Figura 6. Actividades principales desmantelamiento obras civiles.....	32
Figura 7. Sub-actividades desmantelamiento obras civiles	32
Figura 8. Variables ambientales.....	33
Figura 9. Manejo, tratamiento y disposición final de residuos por desmantelamiento	34
Figura 10. Control de erosión y estabilización de terrenos	36
Figura 11. Restauración paisajística	37
Figura 12. Selección inadecuada de pozos para abandonar	57
Figura 13. No tener conocimiento de las áreas y pozos	58
Figura 14. Posible pérdida de opciones de tener pozos adecuados como productores e inyectores.....	58
Figura 15. Estado mecánico no actualizado	59
Figura 16. No tener claros los inconvenientes históricos	59
Figura 17. No solicitar los valores requeridos para la intervención, fallas en la coordinación de actividades y tiempos de ejecución	60
Figura 18. Retrasos en las actividades por falta de los permisos, autorizaciones o conceptos técnicos ambientales	60
Figura 19. No solicitar los valores requeridos para la intervención. Trabajos de recuperación ambiental incompleta	61

Figura 20. No estar de acuerdo en los trabajos, se atrasa la autorización de realizarlos, incumplimiento en el tiempo	61
Figura 21. No hacer seguimiento adecuado al trabajo de abandono. No tener el aval del comité por falta de información requerida para la aprobación	62
Figura 22. No cargar a tiempo el programa para revisión. No tener la totalidad de la información para el cargue	62
Figura 23. Retrasos de las actividades programadas por no contar con los permisos para intervenir el pozo	63
Figura 24. Desfase en tiempo para la ejecución y vencimiento del permiso en la forma 7CR.....	63
Figura 25. No poseer información de costos y actividades para efecto de control	64
Figura 26. Aumento de requerimientos y costos al momento de la recuperación ambiental	64
Figura 27. Realizar reevaluaciones por inconvenientes en la ejecución del trabajo	65
Figura 28. No continuar con el programa de abandono. Retraso en los cronogramas y vencimiento en los permisos. Desmantelamiento	65
Figura 29. No continuar con el programa de abandono. Retraso en los cronogramas y vencimiento en los permisos. Destruir.....	66
Figura 30. Cargar datos no reales al software asociados al pozo. No contar con información real del proceso	66
Figura 31. Desinformación para el interesado del proceso de abandono. No cerrar el ciclo de abandono del pozo.....	67
Figura 32. Incumplimiento con las autoridades MME y MADS y herramientas de control COSO y SOX	67
Figura 33. Robos de tuberías desmanteladas y no retiradas, incidentes ambientales.....	68
Figura 34. Robos de líneas y accesorios abandonados en campo. Incidentes a terceros-ambientales	68

Figura 35. Desactualización del software, subutilización del mismo, hallazgos por falta de información para seguimiento	69
Figura 36. Desconocimiento general del desarrollo de las actividades para efecto de reuniones, auditorias o requerimientos de autoridades competentes	69
Figura 37. Retrasos en la ejecución de las actividades, desinformación de las autoridades ambientales, incumplimiento de normatividad.....	70
Figura 38. Desactualización del software, posibles hallazgos en auditorias por consulta de información errónea.....	70
Figura 39. Desconocimiento de las autoridades ambientales, posibles sanciones	71
Figura 40. Fallas en el proceso de mejora continua del ciclo PHVA, desconocimiento proceso	71
Figura 41. Causas comunes	72
Figura 42. Listado de riesgos.....	73
Figura 43. Panorama de riesgos.....	75

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Normas Aplicables	21
Tabla 2. Residuos por facilidad y alternativa de manejo y disposición	35
Tabla 3. Análisis cualitativo de riesgos identificados en proyectos de abandono ..	55

RESUMEN

TITULO: CARACTERIZACIÓN DE RIESGOS OPERACIONALES EN ABANDONO DE POZOS Y FACILIDADES¹.

AUTORES: WILCHES TAPIAS, Alfonso**

PALABRAS CLAVE: Identificación de riesgos, acciones de mitigación, costos asociados y responsables en abandono de pozos y facilidades

DESCRIPCIÓN

Un riesgo de un proyecto es un evento o condición incierto que, si se produce, tendrá un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto, como tiempo, costo, alcance o calidad, es decir, cuando el objetivo de tiempo de un proyecto es cumplir con el cronograma acordado; cuando el objetivo de costo del proyecto es cumplir con el coste acordado.

Las organizaciones perciben los riesgos por su relación con las amenazas al éxito del proyecto o por las oportunidades de mejorar las posibilidades de éxito del proyecto. Los riesgos que son amenazas para el proyecto pueden ser aceptados si el riesgo está en equilibrio con el beneficio que puede obtenerse al tomarlo.

La industria petrolera prevé un aumento de la actividad de las operaciones de abandono de pozos y de desmantelamiento de facilidades. A medida que las regulaciones se tornan más estrictas y complejas, los abandonos realizados técnicamente son esenciales para la protección del medio ambiente en el largo plazo. Si bien las nuevas tecnologías y técnicas le dan un nuevo sentido al término “permanente” cuando se habla de abandono, los operadores buscan minimizar los costos de abandono y desmantelamiento ya que estas erogaciones no son recuperables.

El abandono de pozos se está haciendo cada vez más frecuente a medida que los yacimientos van envejeciendo y alcanzando sus límites productivos y económicos. Los operadores responsables buscan ahora equilibrar sus responsabilidades respecto del medio ambiente con las exigencias de los accionistas. La remediación de las operaciones defectuosas de taponamiento y abandono (T&A) es costoso y supone una carga pesada tanto para el medio ambiente como para la reputación de las compañías. Con estas inquietudes en mente, muchos operadores están mejorando sus procedimientos de abandono de pozos y campos, a fin de asegurarse de que los yacimientos abonados queden permanentemente sellados.

1. Monografía.

** Facultad de Ingenierías Físico-Químicas, Escuela de Ingeniería de Petróleos, Director: Paola Andrea Bohórquez P.

ABSTRACT

TITLE: OPERATIONAL RISK CHARACTERIZATION OF ABANDONMENT OF WELLS AND FACILITIES²

AUTHORS: WILCHES TAPIAS, Alfonso**

KEYWORDS: Risk identification, mitigation actions, and accountable costs associated abandonment of wells and facilities.

DESCRIPTION

A project risk is an uncertain event or condition that, if it occurs, will have a positive or negative effect on at least one project objective, such as time, cost, scope or quality, ie, when the target time of a project is to comply with the agreed timetable, when the cost of the project objective is to meet the agreed cost, etc.

Organizations perceive risk by its relation to threats to project success or opportunities to improve the chances of project success. Risks that are threats to the project may be accepted if the risk is in balance with the benefit to be gained from taking it.

The oil industry expected to increase the activity of well abandonment operations and decommissioning of facilities. As regulations become more stringent and complex, technically made dropouts are essential for environmental protection in the long term. While new technologies and techniques will give new meaning to the term "permanent" when speaking of abandonment, operators seek to minimize dismantlement and abandonment costs because these expenses are not recoverable.

The abandonment is becoming increasingly common as you get older deposits and reaching their productive and economic boundaries. Responsible operators now seek to balance its environmental responsibilities with the demands of shareholders. The remediation of defective plugging and abandonment operations (T & A) is expensive and places a heavy burden on both the environment and the reputation of companies. With these concerns in mind, many operators are improving their procedures for abandonment of wells and fields, to ensure that abandoned fields remain in effect permanently sealed and facilities are properly decommissioned.

2. Monograph.

** Physico - Chemical Engineering Faculty, Petroleum Engineering School, Director: Paola Andrea Bohórquez P.

GLOSARIO

Openwells: Software de Halliburton para almacenar la información de los pozos, planeaciones, ejecuciones y costos de los trabajos realizados.

Ley Sarbanes Oxley (SOX): Monitorea a las empresas que cotizan en bolsa de valores, evitando que las acciones de las mismas sean alteradas de manera dudosa, mientras que su valor es menor. Su finalidad es evitar fraudes y riesgo de bancarrota, protegiendo al inversor.

Control C.O.S.O.: Es un comité (Comité de Organizaciones Patrocinadoras de la Comisión Treadway) que redactó un informe que orienta a las organizaciones y gobiernos sobre control interno, gestión del riesgo, fraudes, ética empresarial.

Workover: Es un servicio que se le presta a un pozo petrolero que tienen por objeto aumentar la producción o reparar pozos existentes

Coiled Tubing: Tubería normalmente de 1" a 3.25" de diámetro utilizada en intervenciones en pozos.

Well Planing (WP): Planificación de la perforación de pozos.

AFE: Authorization For Expenditure, costos estimados en perforación.

AGA: American Gas Association

API: American Petroleum Institute

ASTM: Sigla de la American Society for Testing and Materials.

NFPA: National Fire Protection Association

RETIE: Reglamentos Técnicos de Instalaciones Eléctricas.

OIT: Organización Internacional del Trabajo.

MME: Ministerio de Minas y Energía.

ANH: Agencia Nacional de Hidrocarburos

MADS: Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible.

BP : Sistema Levantamiento artificial Bombeo Mecanico.

PCP: Sistema Levantamiento artificial cavidades profundas.

ESP: Sistema Levantamiento artificial Electro-Sumergible.

PCB'S: Bifelinos Policlorados

HSE: Gerencia integrada por las direcciones de salud ocupacional, seguridad industrial y protección ambiental.

PDT: Plan Detallado de trabajo.

QA: Garantía de Calidad.

QC: Control de Calidad.

Matriz RAM: Matriz de Análisis de Riesgos.

ATS: Actividades de Trabajo Seguro.

PHVA: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar.

INTRODUCCIÓN

La industria petrolera prevé un aumento de la actividad de las operaciones de abandono de pozos y de desmantelamiento de facilidades. A medida que las regulaciones se tornan más estrictas y complejas, los abandonos realizados técnicamente son esenciales para la protección del medio ambiente en el largo plazo. Si bien las nuevas tecnologías y técnicas le dan un nuevo sentido al término “permanente” cuando se habla de abandono, los operadores buscan minimizar los costos de abandono y desmantelamiento ya que estas erogaciones no son recuperables.

La vida de un pozo atraviesa numerosas etapas. El descubrimiento de un yacimiento de petróleo o gas, luego de meses o años de exploración y perforación renueva al equipo técnico responsable del proyecto. El logro de la primera producción representa otro hito importante. El éxito en las operaciones de recuperación mejorada puede hacer que esta etapa de la producción tenga una buena recompensa desde el punto de vista financiero y técnico. La etapa que nadie parece disfrutar es la de terminación de la producción, y la del abandono de pozos y de las instalaciones de producción.

El abandono de pozos se está haciendo cada vez más frecuente a medida que los yacimientos van envejeciendo y alcanzando sus límites productivos y económicos. Los operadores responsables buscan ahora equilibrar sus responsabilidades respecto del medio ambiente con las exigencias de los accionistas. La remediación de las operaciones defectuosas de taponamiento y abandono (T&A) es costoso y supone una carga pesada tanto para el medio ambiente como para la reputación de las compañías. Con estas inquietudes en mente, muchos

operadores están mejorando sus procedimientos de abandono de pozos y campos, a fin de asegurarse de que los yacimientos abandonados queden, en efecto, permanentemente sellados y las instalaciones se desmantelen de manera apropiada.

El objetivo principal al abandonar un pozo es el aislamiento permanente de todas las formaciones del subsuelo atravesadas por el pozo. Aunque sellar yacimientos agotados constituye una importante preocupación en los procedimientos de T&A, en las operaciones de abandono lo ideal es aislar tanto las zonas productivas como otras formaciones. El aislamiento total evita que el gas, el petróleo o el agua migren hacia la superficie o fluyan de una formación del subsuelo a otra.

Una vez que los pozos individuales han sido taponados y abandonados, las tuberías, instalaciones y otras estructuras presentes en el campo deben desmantelarse y trasladarse. La superficie debe retornarse a su condición original.

El trabajo de monografía que se entregará, partirá de la normatividad legal vigente en Colombia y las mejores prácticas de la Industria, que permitan caracterizar los riesgos operacionales en el abandono de pozos y facilidades de producción con el objetivo de identificar los riesgos críticos, cuantificar sus impactos e implementar soluciones integrales que permitan maximizar el valor.

Confiamos en que el presente esfuerzo se convertirá en una herramienta de consulta para quienes deben evaluar los riesgos de abandono puedan identificar todos aquellos riesgos a los que está expuesto el proyecto. En muchas ocasiones, sea por omisión o ignorancia sobre la forma de detectarlos, los riesgos no se incluyen dentro de la evaluación correspondiente, lo cual explica en parte los problemas para gestionarlos adecuadamente en los compromisos a nivel de ley Sarbanes Oxley (SOX), controles C.O.S.O como también las resoluciones 181495:2009 del Ministerio de Minas y 2820 del Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible enmarcado en un tema de compromiso con el medio

ambiente, armonía con los grupos de interés y comunidades vecinas, además del desarrollo sostenible de la empresa.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la industria Petrolera, el desarrollo de los campos productores dependen de los pozos y facilidades, los cuales cuentan con su propio ciclo de vida, iniciando con la perforación, el mantenimiento de los mismos a través de operaciones de WorkOver y finalizando con su Taponamiento y Abandono físico. Las empresas operadoras de estos campos deben dar cumplimiento a la normatividad vigente que define que se debe abandonar los pozos y facilidades después de un cierto tiempo de inactivación no justificado y dejar las áreas en condiciones iguales a como fueron otorgadas, según los lineamientos ambientales que les aplique, para lo cual muchas empresas implementan la práctica de provisionar o fondear dinero destinado a estas actividades de abandono.

En ese orden de ideas en la formulación de un proyecto de abandono de pozos y facilidades las empresas petroleras se ven expuestas a una gran cantidad de incertidumbres. Uno de los desafíos para quien debe evaluar los riesgos tiene que ver con identificar todos aquellos riesgos a los que está expuesto el proyecto. En muchas ocasiones, sea por omisión o ignorancia sobre la forma de detectarlos, los riesgos no se incluyen dentro de la evaluación correspondiente, lo cual explica en parte los problemas para gestionarlos adecuadamente en los compromisos a nivel de ley SOX, controles COSO como también las resoluciones 181495:20099 del Ministerio de Minas y 2820 del Ministerio de Ambiente enmarcado en un tema de compromiso con el medio ambiente, armonía con los grupos de interés y comunidades vecinas, además del desarrollo sostenible de la empresa.

2. JUSTIFICACIÓN

La industria petrolera prevé un aumento de la actividad de las operaciones de abandono de pozos y de desmantelamiento de facilidades. A medida que las regulaciones se tornan más estrictas y complejas, los abandonos realizados técnicamente son esenciales para la protección del medio ambiente en el largo plazo. Si bien las nuevas tecnologías y técnicas le dan un nuevo sentido al término “permanente” cuando se habla de abandono, los operadores buscan minimizar los costos de abandono y desmantelamiento ya que estas erogaciones no son recuperables.

Los operadores responsables requieren gestionar de una manera eficiente los riesgos en el abandono para lo cual deberán identificar los riesgos y desarrollar los planes de mitigación para asegurar el éxito en estos proyectos.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un escrito que permita caracterizar los riesgos operacionales en el abandono de pozos y facilidades con el objetivo de identificar los riesgos críticos, cuantificar sus impactos e implementar soluciones integrales que permitan maximizar el valor.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los riesgos y sus posibles impactos.
- Determinar posibles causas.
- Realizar los diagrama de espina de pescado, causa-efecto integrada.
- Plantear acciones de mitigación.
- Estimar los costos asociados a la mitigación.
- Definir responsables de las acciones de control.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. LEGISLACIÓN APLICABLE

El marco normativo general para proyectos de abandono en Colombia, responde al Decreto 727 del 2007 por el cual se expidieron normas relativas a la valoración y contabilización de las reservas de hidrocarburos de propiedad de la nación. La Resolución 181495 del 02 de Septiembre de 2009 que reglamentó el Decreto 3274 del 2009 en su título tercero, capítulo tercero para abandono físico de pozos y título sexto para desmantelamiento de facilidades y recuperación ambiental inherentes a la cadena de valor de la industria del petróleo en Colombia.

A nivel ambiental, el marco regulatorio se concentra en el Decreto 2820 del 2010, asegurando el cumplimiento a las normas vigentes durante las actividades de abandono, plan de manejo ambiental y resoluciones sanitarias tanto generales como específicas para la región donde se encuentren ubicados los campos petroleros.

4.1.1. Marco general

Tabla 1. Normas Aplicables

NORMA	DESCRIPCIÓN
Decreto 727 de 2007	<ul style="list-style-type: none">• Valoración y contabilización de reservas de hidrocarburos de propiedad de la Nación
Resolución 181495 de 2009	<ul style="list-style-type: none">• Normas relativas al taponamiento y abandono de pozos.
Decreto 2811 de 1973	<ul style="list-style-type: none">• Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Ley 99 de 1993 y normas complementarias	<ul style="list-style-type: none">• Compromisos en materia ambiental adquiridos con las autoridades ambientales tanto locales, regionales como las nacionales, para la exploración y operación del campo.• Dar aplicación a las mejores prácticas en materia ambiental, para efectos de la restauración del área, objeto de abandono

Normas relacionadas con el plan de ordenamiento territorial – POT

- El ordenamiento del territorio municipal y distrital comprende un conjunto de acciones político-administrativas y de planificación física concertadas, emprendidas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas

Fuente: Autor.

4.1.1.1. Decreto 727 de 2007³. Expide las normas relativas a la valoración y contabilización de reservas de hidrocarburos de propiedad de la Nación. El mencionado decreto define los métodos de valoración de las reservas de hidrocarburos y delega responsabilidades en la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)⁴ para la actualización de esta información, el cual derogó al Decreto 2625 de 2000, que establecía el valor presente neto (VPN) de las reservas de hidrocarburos.

4.1.1.2. Resolución 181495 de 2009⁵. Expide las normas relativas al taponamiento y abandono de pozos. Esta resolución define las condiciones y reglamentación del taponamiento de pozos y los procedimientos a seguir en caso que se suspenda la perforación, utilice un acuífero o se suspenda temporalmente un pozo.

4.1.1.3. Decreto 2811 de 1973⁶. Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

³ Decreto 727 de 2007 Presidencia de la Republica. Artículo 2 Registro de Reservas en el balance de la nación, Artículo 3 métodos de valoración de las reservas propiedad de la Nación. <http://www.javeriana.edu.co/personales/hbermude/Novitas128/FileNovitas128/D727-2007.htm>

⁴ Agencia Nacional de Hidrocarburos es la autoridad en el aprovechamiento óptimo de los recursos hidrocarburíferos de Colombia.

⁵ Resolución 181495 del Ministerio de Minas y Energía. Normas técnicas y Estándares recomendadas por el AGA, API, ASTM, NFPA, NTC ICONTEC, RETIE, como actividades reglamentadas convenios OIT 174 y 181

⁶ Decreto 2811 de 1973 Presidencia de la Republica. Artículo 3 Manejo de los recursos renovables, Artículo 8 factores que deterioran el ambiente.

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/decreto/1974/decreto_2811_1974.html

Las siguientes son las principales disposiciones en materia de conservación de los recursos naturales (fauna, flora, agua y aire), las cuales se deben tener presente para la valoración de los costos de abandono y desmantelamiento de las instalaciones petroleras en el área del proyecto:

En consideración a lo preceptuado por el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Preservación del Medio Ambiente, el ambiente es patrimonio común, por lo cual el Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo.

“Fundado en el principio de que el ambiente es patrimonio común de la humanidad y necesario para la supervivencia y el desarrollo económico y social de los pueblos, este Código tiene por objeto:

- a.** Lograr la preservación y restauración del ambiente y la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables, según criterios de equidad que aseguren el desarrollo armónico del hombre y de dichos recursos, la disponibilidad permanente de éstos y la máxima participación social, para beneficio de la salud y el bienestar de los presentes y futuros habitantes del territorio nacional.
- b.** Prevenir y controlar los efectos nocivos de la explotación de los recursos naturales no renovables sobre los demás recursos.
- c.** Regular la conducta humana, individual o colectiva y la actividad de la Administración Pública, respecto del ambiente y de los recursos naturales renovables y las relaciones que surgen del aprovechamiento y conservación de tales recursos y de ambiente.”

4.1.1.4. Ley 99 de 1993 y normas complementarias⁷. La normatividad ambiental, no regula en forma específica o directa el manejo de las actividades de abandono de instalaciones petroleras, pero con ello no quiere decir que no se deba tener presente los principios generales que contempla la Ley 99 de 1993.

En consideración a ello, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Dar estricto cumplimiento a los compromisos en materia ambiental adquiridos con las autoridades ambientales tanto locales, regionales como las nacionales, para la exploración y operación del campo.
- Dar aplicación a las mejores prácticas en materia ambiental, para efectos de la restauración del área, objeto de abandono.⁸
- Hacer partícipe en el proyecto, desde sus inicios previos, a la autoridad territorial y a las autoridades ambientales regional y nacional, con miras a obtener su aval y autorizaciones correspondientes.

4.1.1.5 Normas relacionadas con el plan de ordenamiento territorial – POT.

En consideración a la obligación de cumplir con las normas de ordenamiento del territorio local, regional y nacional, para el desarrollo de cualquier proyecto que afecte o pueda afectar el territorio, se indicarán las normas pertinentes sobre la materia:

Ley 388 de 1997⁹, por la cual se modifica la Ley 9 de 1989 y la Ley 2 de 1991. En su artículo 5°, señala que:

⁷ Ley 99 de 1993. Artículo 5 Funciones del Ministerio del ambiente de regular las condiciones regulares para el saneamiento del medio ambiente, y el uso, manejo y aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales no renovables. http://www.minambiente.gov.co/documentos/normativa/ley/ley_0099_221293.pdf

⁸ AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS, Decreto 1895 de 1973, “Septiembre 15”, Información relacionada con el abandono de pozos en Colombia.

⁹ Ley 388 de 1997 del establecimiento de los mecanismos que le permitan a los municipios en el ejercicio de su autonomía promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial. https://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/DDTS/Gestion_Publica_Territorial/1bnormatividadley_388_1997.pdf

“El ordenamiento del territorio municipal y distrital comprende un conjunto de acciones político-administrativas y de planificación física concertadas, emprendidas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas, en ejercicio de la función pública que les compete, dentro de los límites fijados por la Constitución y las leyes, en orden a disponer de instrumentos eficientes para orientar el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio, de acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómico y en armonía con el medio ambiente y las tradiciones históricas y culturales”.

4.1.1.6 Decreto 2820 del 05 de Agosto de 2010¹⁰. El cual modifica el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales y en su Artículo 40 reglamenta la fase de desmantelamiento y abandono.

4.2 PROCESO DE ABANDONO¹¹

El proceso de abandono obedece a las políticas de la empresa y si tiene participación en el mercado accionario a través de la Bolsa de Valores fuera del país, cumpliendo compromisos a nivel de Ley SOX y controles COSO; a nivel local con la resolución 181495 de 2009 ¹² del Ministerio de Minas y Energía y el Decreto 2820 de 2010 ¹³ del Ministerio de Ambiente , requisitos asociados al tema de abandono de pozos y desmantelamiento de Facilidades, todo lo anterior

¹⁰Resolución 181495 de 2009 del Ministerio de Minas y Energía. Artículo 3 la licencia ambiental es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad que de acuerdo con la ley pueda producir deterioros graves a los recursos naturales no renovables o al medio ambiente. <http://web.presidencia.gov.co/decretoslinea/2010/agosto/05/dec282005082010.pdf>

¹¹Procesos diseñados Ingenieros JAIMES JARAMILLO Johana ,MARTIN LINARES Iván Darío, RODRIGUEZ MEJIA Hernán Julián y MARTINEZ GOMEZ Uriel. EOPETROL, VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCION, GRUPO DE ABANDONO.

¹² Decreto 2820 de 2010. Artículo 30 Condiciones para el taponamiento y abandono para el aislamiento definitivo y conveniente de las formaciones atravesadas que contengan petróleo, gas o agua. <http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosSoporteRevistas/5272.pdf>

¹³ Decreto 2820 de 2010. Artículo 3 Concepto y alcance de la licencia ambiental para el desarrollo de cada una de las actividades y obras definidas en la etapa de hidrocarburos será necesario presentar un Plan de Manejo Ambiental.

http://ambiente-integral.com/images/Archivos/decreto_2820_de_2010_licencias_ambientales.pdf

enmarcado en un tema de compromiso con el Medio ambiente, armonía con los grupos de interés y comunidades vecinas, además del desarrollo sostenible de la empresa.

4.2.1. Programación de abandono de pozos. Basado en los pozos inactivos con más de seis meses de inactividad y el concepto técnico de yacimientos, se realiza una programación anual de los pozos a ser abandonados. Esta programación debe ser documentada en el informe que se envía al Ministerio de Minas y Energía de acuerdo a lo definido en la normatividad vigente.

4.2.2. Programación de desmantelamientos. Basado en la programación de pozos a ser abandonados se realiza una programación anual de las facilidades asociadas a pozos y/o facilidades de producción a ser desmanteladas en los diferentes campos que la conforman, la cual debe ser documentada en el informe técnico anual que se envía al Ministerio de Minas y Energía de acuerdo a lo definido en la normatividad vigente.

4.2.3 Programación de recuperaciones ambientales . Basado en la programación de pozos a ser abandonados y facilidades a ser desmanteladas se realiza una programación anual de recuperación ambiental, la cual se debe realizar cumpliendo la normatividad vigente y el plan de manejo ambiental.

4.2.4 Planeación de abandono físico de pozos. Se realiza la planeación de ciclo completo de abandono de los pozos que se van a abandonar teniendo en cuenta los aspectos a nivel de temas de tierras, gestión ambiental, obras civiles previas, taponamiento y abandono del pozo, obras civiles posteriores, desmantelamientos de facilidades asociadas al pozo (líneas de flujo, sistemas eléctrico, etc.) y recuperación ambiental. Dentro de las actividades de planeación

se deben considerar los permisos correspondientes al Ministerio de Minas y Energía (Forma 7CR) ¹⁴ y Ministerio de Medio Ambiente.

4.2.5 Abandono físico del pozo. Esta operación consiste en retirar la tubería de producción del pozo y balancear tapones de cemento de acuerdo a lo definido por el Ministerio de Minas y Energía y colocar monumento y placa. Al finalizar las actividades del abandono físico del pozo se debe presentar al Ministerio de Minas y Energía la forma 10ACR ¹⁵ para oficializar esta actividad.

Hay abandonos especiales, que son excepcionales y que no se puede sacar tubería, o quedan pescados, o se tiene que colocar 2 tapones o solo 1 tapón, que se realiza con cementación en el casing de producción y en el anular, estos casos son reportados al Ministerio de Minas y Energía.

4.2.5.1 Desmantelamiento asociado al pozo. Este tipo de desmantelamiento incluye demolición de estructuras en concreto, contrapozo, desmantelamiento de líneas de flujo.

4.2.5.2 Recuperación ambiental a la locación del pozo. Se requiere hacer restauración ambiental física geomorfológica, de erosión y de paisaje en la locación del pozo y en las vías de acceso al mismo.

¹⁴ Resolución 181495 de 2009 Ministerio de Minas y Energía. Artículo 33 Permiso de abandono de pozos oficialmente terminados. <http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosSoporteRevistas/5272.pdf>

¹⁵ Resolución 181495 de 2009 MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA. Artículo 31 Suspensión de pozos en perforación. <http://www.minminas.gov.co/minminas/downloads/archivosSoporteRevistas/5272.pdf>

4.2.5.3 Desmantelamiento de facilidades de superficie. Este tipo de desmantelamiento incluye el desmantelamiento de líneas de flujo, tanques y vasijas, equipos electromecánicos, equipos y redes eléctricas, unidades de superficie, desmantelamiento de baterías, estaciones, refinerías, plantas de gas, termoeléctricas entre otras.

4.2.5.4 Recuperación ambiental del desmantelamiento de facilidades. Se requiere hacer una restauración ambiental física geomorfológica, de erosión y de paisaje en la facilidad, en las vías de acceso y una restauración biótica de contaminación de suelo y agua en la facilidad.

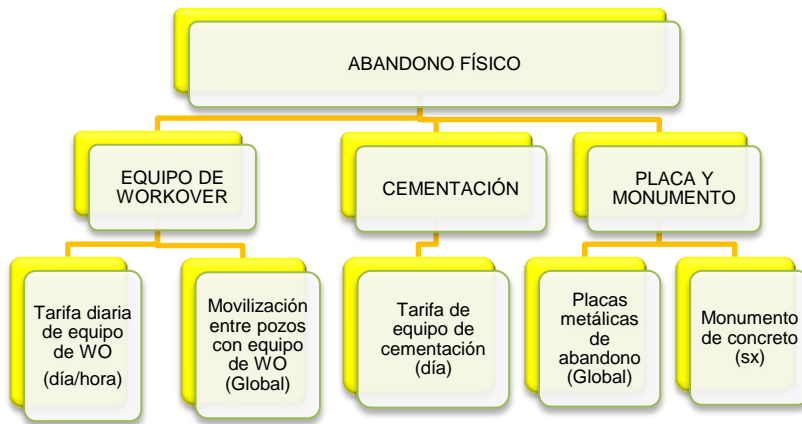
4.3 METODOLOGÍA¹⁶

4.3.1 Metodología de abandono físico. Incluye el análisis para equipo de servicios de pozos (Workover), cementación, placa y monumento (figura 1). El equipo de reacondicionamiento de pozos (Workover) incluye retiro de tubería, la cementación incluyen tapones de cemento para aislar la zona productora e inhibir la circulación de fluidos de formación y por último los datos del pozo deben quedar registrados en su placa y monumento.¹⁷

¹⁶ Metodología diseñadas por los Ingenieros JAIMES JARAMILLO Johana ,MARTIN LINARES Iván Darío, RODRIGUEZ MEJIA Hernán Julián y MARTINEZ GOMEZ Uriel. ECOPETROL, VICEPRESIDENCIA DE PRODUCCION, GRUPO DE ABANDONO.

¹⁷TESIS DE GRADO. ACEVEDO RINCON Jhon Jairo y TORRES ARENAS Ricardo, UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Facultad de Ingeniería de Petróleos. Evaluación de tecnologías y metodologías utilizadas para el abandono de pozos. Aplicación Campo Colorado. 2008.

Figura 1. Metodología abandono físico

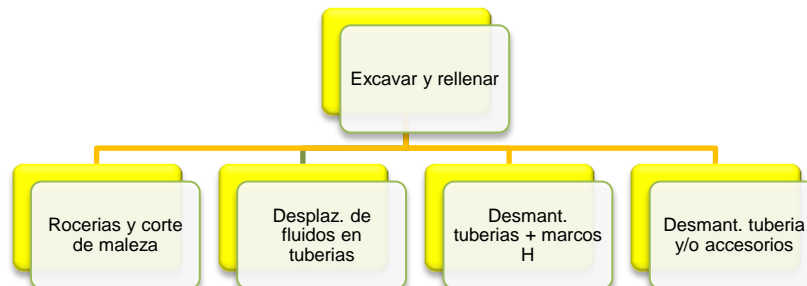


Fuente: ECOPETROL. “Informe Costos de Abandono Tisquirama”. 2011.

4.3.2 Metodología desmantelamiento de líneas de flujo

En el desmantelamiento de las líneas de flujo se consideran las principales actividades (figura 2) como son: limpieza de las líneas y desmantelamiento, este último compuesto por: corte de la tubería, supervisión y cuadrilla de trabajo, transporte de la tubería, retiro de los marcos H y accesorios de las líneas (válvulas, codos y bridas), tener en cuenta tubería enterrada y tubería aérea.

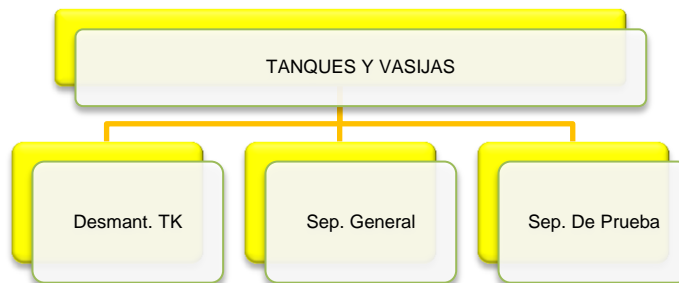
Figura 2. Líneas de flujo



Fuente: ECOPETROL. “Informe Costos de Abandono Tisquirama”. 2011.

4.3.3 Metodología desmantelamiento de tanques. Para el proceso de desmantelamiento de tanques se consideraron las siguientes actividades: Remoción de lodos, desmantelamiento de láminas del tanque (fondo, techo, casco, estructura), transporte de secciones del tanque.

Figura 3. Tanques y vasijas

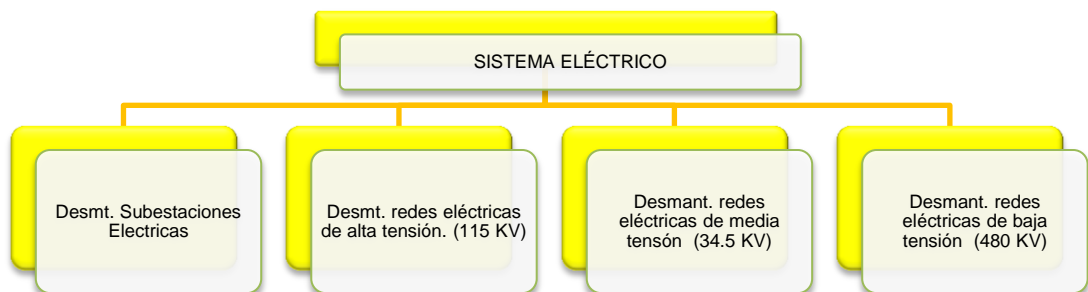


Fuente: ECOPETROL. “Informe Costos de Abandono Tisquirama”. 2011.

4.3.4 Metodología desmantelamiento de sistema eléctrico

Se muestra algunos de los sistemas considerados a la hora de realizar el desmantelamiento del sistema eléctrico en un campo (figura 4).

Figura 4. Sistemas eléctricos



Fuente: ECOPETROL. “Informe Costos de Abandono Tisquirama”. 2011.

4.3.5 Metodología desmantelamiento de las unidades de superficie. El desmantelamiento de las unidades de superficie depende del tipo de unidad de superficie (BP, PCP, ESP). (Figura 5)

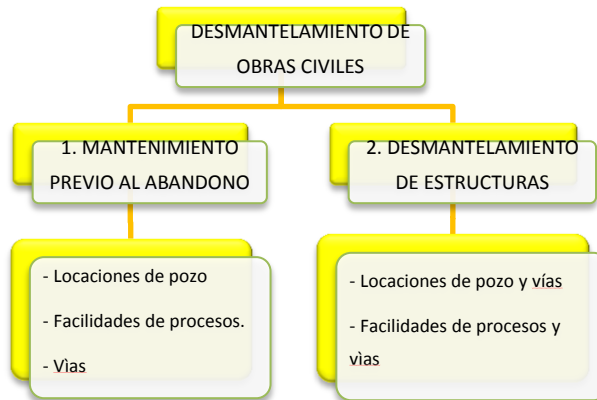
Figura 5. Desmantelamiento de unidades de superficie



Fuente: ECOPETROL. “Informe Costos de Abandono Tisquirama”. 2011.

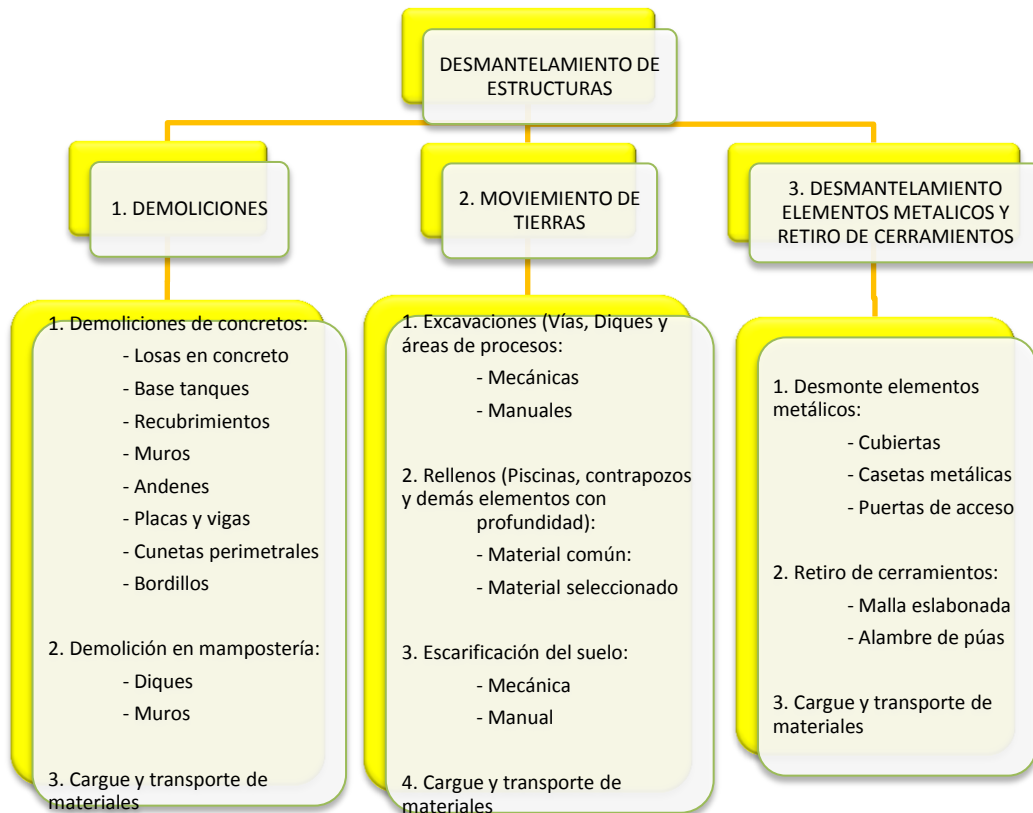
4.3.6 Metodología desmantelamiento de facilidades – obras civiles. Las actividades propias para el desmantelamiento de obras civiles en Baterías, locaciones y pozos, en figuras 6 y 7 se muestran las principales tareas a realizar, se identifican los parámetros técnicos de evaluación, el desmantelamiento de las diferentes estructuras y elementos de obras civiles que se construyeron o adecuaron en locaciones, pozos, baterías y la conformación de vías con diferentes materiales para su uso.

Figura 6. Actividades principales desmantelamiento obras civiles



Fuente: ECOPETROL. “Informe Costos de Abandono Tisquirama”. 2011.

Figura 7. Sub-actividades desmantelamiento obras civiles

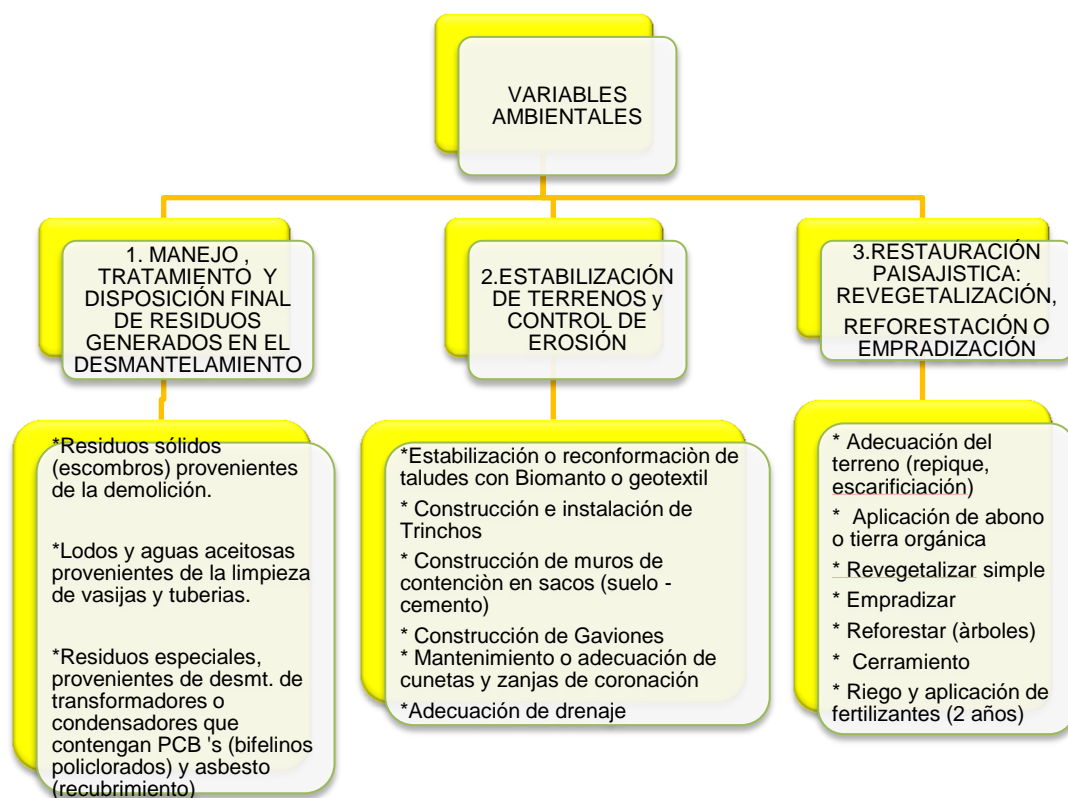


Fuente: ECOPETROL. “Informe Costos de Abandono Tisquirama”. 2011.

4.3.7 Metodología recuperación ambiental. Para la definición de las variables se tuvo en cuenta los requerimientos legales vigentes y que contemple los aspectos e impactos ambientales significativos que se pudieran generar en cada proceso del abandono, desmantelamiento y entrega final.¹⁸

Las variables ambientales definidas para el abandono de pozos y desmantelamiento de facilidades se presentan a continuación (figura 8).

Figura 8. Variables ambientales



Fuente: ECOPETROL. “Informe Costos de Abandono Tisquirama”. 2011.

¹⁸ TESIS DE GRADO. CALAO RUIZ Jorge Emilio. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Facultad de Ingeniería de Petróleos. Caracterización ambiental de la Industria Petrolera. Tecnologías disponibles para la prevención y mitigación de impactos ambientales. Diciembre 2007. Páginas 25, 26, 27 y 28.

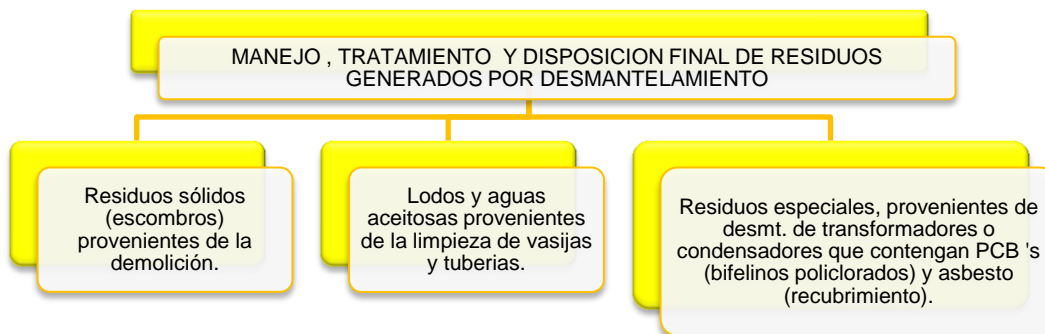
Al realizar los procesos de desmonte de equipos eléctricos, maquinaria, limpieza de vasijas y líneas de flujo, demolición de edificaciones, remoción de las bases en concreto (piscinas, separadores, caminos peatonales, encerramientos perimetrales y bases de equipos industriales), se generará una cantidad y variedad importante de residuos sólidos, líquidos y peligrosos o especiales que deben ser tratados y dispuestos bajo las normatividad ambiental vigente e incorporados a los costos de abandono de campos.

El costo de tratamiento y disposición final varía de acuerdo a las características de cada residuo y la única forma de acercarse a un valor real en la caracterización del residuo (escombros, lodo, agua residual o aceite dieléctrico) es realizando análisis cromatográficos y químicos.

El desmantelamiento implica además realizar estas labores bajo normas de seguridad industrial y medio ambiente que eviten derrames de hidrocarburos o la contaminación de sistemas naturales que aumentarían los costos del abandono y entrega final.

A continuación se relacionan los posibles residuos generados durante el abandono de campos (figura 9), su manejo y disposición (tabla 1)

Figura 9. Manejo, tratamiento y disposición final de residuos por desmantelamiento



Fuente: ECOPETROL. “Informe Costos de Abandono Tisquirama”. 2011.

Tabla 2. Residuos por facilidad y alternativa de manejo y disposición

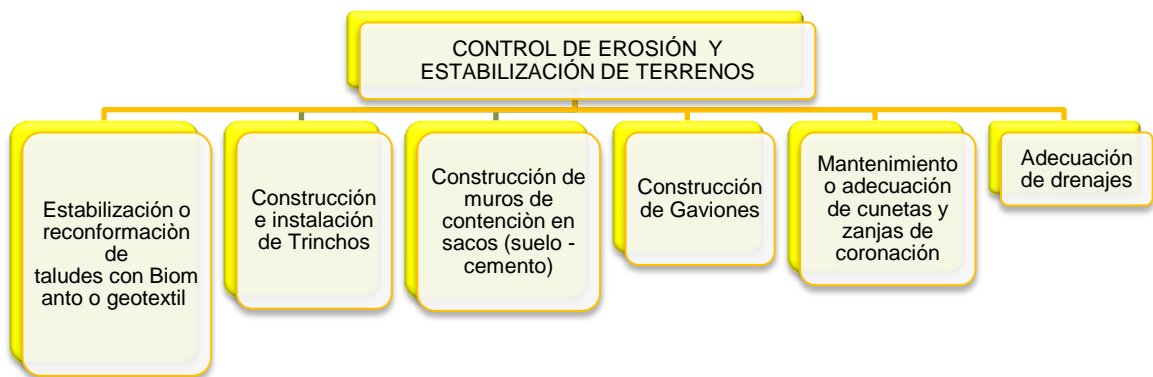
FACILIDAD	RESIDUOS Y ALTERNATIVA DE MANEJO
Vasijas, Tanques de Almacenamiento y Líneas de Flujo	<ul style="list-style-type: none"> • Lodos, residuos aceitosos y aguas residuales utilizadas para limpieza de líneas de flujo o vasijas antes de su desmantelamiento. • Transporte, caracterización, tratamiento y disposición final de acuerdo a la normativa existente
Equipos, Transformadores y Condensadores Eléctricos	<ul style="list-style-type: none"> • Bifelinos policlorados (PCB'S) provenientes de transformadores y otros equipos eléctricos. • Caracterizar el tipo de aceite dieléctrico para determinar si el contenido de PCB'S supera la 50ppm; contratar con empresa el tratamiento y disposición final.
Contra Pozos, Placas de Concreto, Muros de Diques en Concreto, Bases para Equipos, Instalaciones Industriales y Enceramientos Perimetrales, así como los caminos Peatonales en Concreto.	<ul style="list-style-type: none"> • Demolición: Una vez fracturados y de acuerdo a las características del pozo se podrán usar como relleno inerte de las locaciones que lo requieran – piscinas, tanques subterráneos de almacenamiento de agua para control de incendios y canales o como material para nivelación topográfica. • De no existir la necesidad de uso en el campo, el material de escombros se debe transportar y disponer en una escombrera o sitio avalado por la autoridad ambiental competente • Finalmente estas áreas se clausurarán y recuperarán paisajísticamente con aplicación de tierra orgánica y siembra de material vegetal al cual se le deberá realizar mantenimientos (riesgo y controles fitosanitarios) por dos temporadas
Vías de acceso	<ul style="list-style-type: none"> • Capa asfáltica; transporte o disposición final en cantera o escombrera avalada por autoridad ambiental. • Recuperación o restauración mediante la revegetalización de vías de uso exclusivo para el acceso a los pozos o entrega al propietario con quien se acordó la servidumbre.
Áreas administrativas, bodegas, depósitos, zonas de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Demolición: Una vez fracturados y de acuerdo a las características del residuo se podrán usar como material de relleno de piscinas, tanques subterráneos de almacenamiento de agua, canales o como material para nivelación topográfica. • Disposición final a escombrera o sitio avalado por la autoridad ambiental competente • Finalmente estas áreas se clausurarán y recuperarán paisajísticamente con aplicación de tierra orgánica y siembra de material vegetal al cual se le deberá realizar mantenimientos (riesgo y controles fitosanitarios) por dos temporadas.

Fuente: ECOPETROL. “Informe Costos de Abandono Tisquirama”. 2011.

Dentro de los procesos de abandono (especialmente en el desmantelamiento de líneas de flujo) existen zonas en donde se puede dar origen a procesos erosivos, para corregir esas situaciones se hace necesaria la estabilización de las mismas y el control de la erosión, mediante la implementación de estructuras y actividades tales como la construcción e instalación de trinchos, gaviones, muros de contención, así como la reconfiguración de taludes, la adecuación de drenajes naturales y el mantenimiento o adecuación de cunetas.

En la figura 10, se muestra el proceso llevado a cabo para controlar la erosión y estabilizar los terrenos.

Figura 10. Control de erosión y estabilización de terrenos



Fuente: ECOPETROL. “Informe Costos de Abandono Tisquirama”. 2011.

Los procesos de restauración buscan recuperar las condiciones ambientales (vegetación, flora, fauna, clima, agua, suelo y microorganismos) de un ecosistema perturbado, se debe contemplar la combinación de múltiples conocimientos científicos sobre la ecofisiología de las especies vegetales, las características del suelo, la dinámica de los nutrientes en el mismo, el uso de suelo tradicional, el impacto de la transformación del sistema en las comunidades humanas que lo

aprovechan y la importancia económica y social potencial de las especies nativas, entre otros.¹⁹

A continuación se muestra el proceso llevado a cabo para una restauración paisajística (figura 11) que incluye adecuación del terreno, aplicación de abono (en este proceso se debe incorporar suelos fértiles que permitan un rápido crecimiento de la vegetación), controles fitosanitarios, aplicación de fertilizantes y cerramiento.

Figura 41. Restauración paisajística



Fuente: ECOPETROL. “Informe Costos de Abandono Tisquirama”. 2011.

La revegetalización se refiere a la plantación de especies vegetales herbáceas o arbustivas endémicas, para el restablecimiento de los ecosistemas naturales. Este proceso contribuye a controlar la erosión, proteger el paisaje y evitar el deterioro de la calidad visual, así como a la protección de hábitats, generando zonas de refugio para especies de fauna y protección también para especies de flora.²⁰

¹⁹ TESIS DE GRADO. CALAO RUIZ Jorge Emilio. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Facultad de Ingeniería de Petróleos. Caracterización ambiental de la Industria Petrolera. Tecnologías disponibles para la prevención y mitigación de impactos ambientales. Diciembre 2007. Páginas 43, 45 y 47.

²⁰ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía Práctica Ambiental Pro Hidrocarburos.

Algunas pautas sobre este tema han sido establecidas por el Estado de Tennessee y se refieren a la revegetalización de todas las áreas intervenidas, exceptuando superficies cubiertas por agua y vías.²¹

Esta restauración debe cumplir con:

- a. Diversidad, efectividad y permanencia de la vegetación.
- b. Las especies deben ser aprobadas por la autoridad ambiental.
- c. Las especies empleadas deben ayudar a evitar procesos erosivos y tener características semejantes a las existentes en la zona.
- d. Las especies utilizadas deben tener capacidad de regeneración y beneficiar a la fauna local.
- e. Se debe hacer mantenimiento (poda, fertilización y riego) a la vegetación plantada mientras surge vegetación permanente y nativa.
- f. El éxito de la Revegetalización se determina dos veranos o inviernos después (por tanto aprox. dos años de seguimiento). La misma se mide por cobertura (mínimo 90% en especies herbáceas y/o 80% en especies arbustivas perennes).
- g. Antes de la siembra se deben aplicar suelos apropiados para el establecimiento de la vegetación.

Las actividades de restauración y revegetalización incluyen la plantación de árboles nativos y la siembra de pastos de la región, el aislamiento o encerramiento de las áreas tratadas y el mantenimiento por dos años de las coberturas conformadas para garantizar su establecimiento y permanencia.²²

4.4 ÁREAS DE LA ORGANIZACIÓN QUE INTERVIENEN EN EL ABANDONO

Los proyectos de abandono contemplan las actividades de abandono físico de pozos, desmantelamiento de obras civiles, desmantelamiento de líneas,

²¹ BRAVO Elizabeth. Acción Ecológica Paginas 20, 21,22. Mayo 2007.

²² BRAVO Elizabeth Bravo. Acción Ecológica Páginas 45 y 46. Mayo 2007.

recuperación ambiental y reforestación las cuales son gestionadas en diferentes áreas de la organización. Estas áreas son las siguientes:

- a. Yacimientos
- b. Ingeniería y confiabilidad
- c. Departamento de producción
- d. Coordinación de operaciones de subsuelo
- e. Mantenimiento
- f. Obras civiles
- g. HSE- Ambiental
- h. Interventoría de proyectos
- i. Gestión Administrativa
- j. Gestión inmobiliaria
- k. Grupos líderes de abandono de las gerencias
- l. Grupo líderes de costos

Como prácticas empresariales todas las obras son ejecutadas por contratistas especializados los cuales deben ejecutar las actividades con las calidades conforme a los tiempos y procedimientos establecidos por la empresa contratante.

Algunos procedimientos de las empresas incluyen:

- a. Manual de sistema de permisos de trabajo
- b. Anexo HSE para Contratistas
- c. Procedimiento para selección uso y mantenimiento de elementos de protección personal
- d. Demás que apliquen en la empresa contratista

Las actividades realizadas de las áreas involucradas, en términos generales son:

- a. Interacción Yacimientos e Ingeniería, para coordinar los pozos a abandonar.

- b. Visita a las áreas a abandonar con el grupo de líderes de abandono de pozos de las gerencias.
- c. Ingeniería programa el abandono físico de pozos, programación de actividades y costos estimados de intervención.
- d. Ingeniería elabora la Forma 7CR y la envía al Ministerio de Minas y Energía.
- e. Ingeniería solicita arreglo de localización y entrada a los pozos, si requiere gestión ambiental si hay presencia de árboles.
- f. Solicitud a gestión inmobiliaria, si requiere concertación con el dueño de los predios a intervenir.
- g. Interacción Ingeniería - Grupo de Operaciones y subsuelo, para concertar las actividades a desarrollar.
- h. Comunicación del programa entre Ingeniería y Producción.
- i. Luego de aprobada la Forma 7CR por parte del Ministerio de Minas y Energía, se realizara intervención del pozo.
- j. Entra a realizar el servicio una Empresa especializada en actividades de Workover y Varilleo o también con Coiled tubing, normalmente se realiza reuniones para intervención con compañías de servicio como: Fluidos, cementación, registros, herramientas, cañoneo si aplica.
- k. Se realiza seguimiento a las actividades durante el servicio. Ocasionalmente salen inconvenientes operacionales, con el estado mecánico del pozo, como colapsos, rotos, pegas de tubería, cambio de profundidades de ubicación de tapones de abandono.
- l. Realizado el abandono físico, se informa.
- m. Se realiza actividad para desmantelar contrapozo, cabeza de pozo, recuperación ambiental del plano.
- n. Realizar placa de abandono.
- o. Generación de forma 10 ACR- al Ministerio de Minas y Energía.

- p. Se realiza desmantelamiento de líneas, previa concertación con los fincarios para el acceso del personal y posibles daños causados por pisoteo.
- q. Reforestación del área.
- r. Entrega del área al fincario.

Los contratistas que realicen trabajos, deben garantizar experiencia específica en cada uno de los trabajos efectuados en las diferentes actividades, para lo cual contará con una política integral de calidad, protocolos generales de actividades, certificaciones, equipos calibrados, y procedimientos de trabajo, los cuales deberán ser entregados a sus empleados, para que se implementen en cada una de las labores asignadas.

Durante el desarrollo del contrato, los protocolos, procedimientos y/o instructivos, definidos como necesarios para el aseguramiento y control de calidad de los trabajos, deberán estar disponibles antes de la ejecución de las labores que se contemplen.

4.5 CONSIDERACIONES QUE DEBEN TENER EN CUENTA LOS CONTRATISTAS EN LOS PROYECTOS DE ABANDONO

4.5.1 Planeación. El contratista utilizará todos los recursos y el personal necesario para la planeación, programación, revisión de la Ingeniería de detalle, cálculo de todos los materiales, herramientas, maquinaria necesaria, enseres y demás equipos para la eficiente realización de los trabajos. Cuando el operador lo requiera, se deberá planificar y aumentar los recursos y equipos, de tal forma que satisfaga las necesidades de este tipo de obras y permita cumplir con el plazo contractual. Antes de iniciar los trabajos el contratista debe suministrar al operador, el Programa Detallado de Trabajo PDT para su aprobación.²³

²³ ECOPETROL Especificaciones para programación y seguimiento y control de Contratistas
<http://contratos.ecopetrol.com.co/Anexos%20de%20Procesos/50016776/ANEXO%2013%20-%20ESPECIFICACION%20C3%93N%20PROG,%20SEG%20Y%20CON.PDF>

4.5.2 Calidad. El contratista, utilizará todos los recursos necesarios, tales como personal calificado, información técnica de los equipos, maquinaria, además de controles para garantizar que los trabajos que se realicen cumplan con los requisitos técnicos, especificaciones y condiciones suministradas por el operador.

4.5.3 Vías de acceso. Los contratistas deberán guardar máxima diligencia para no causar daño en las vías públicas y privadas que utilice, para lo cual empleará los vehículos y topes de carga que sean permisibles por las autoridades competentes y/o por el operador.

El contratista está obligado a cumplir las disposiciones del ministerio del transporte y a obtener las autorizaciones que fueran del caso, durante la utilización de las mismas.

Los daños que se causen en predios rurales, vías públicas y privadas por negligencia, impericia o no acatamiento a las disposiciones de las autoridades competentes y/o el operador, deberán ser indemnizados por el contratista.

4.5.4 Orden y aseo. Durante el desarrollo del contrato, EL contratista deberá mantener aseado y ordenado los sitios de trabajo asignados. Una vez terminados los trabajos, el contratista deberá recoger todos los materiales sobrantes y desechos, transportándolos y depositándolos en los sitios que indique el operador para tal fin. El contratista deberá reparar los daños que hayan podido dejar los vehículos y equipos que utilice durante la realización de los trabajos.

4.5.5 Información sobre el personal. El contratista deberá ajustarse a todas las exigencias que haga el operador, en cuanto a los procedimientos de contratación, transporte, dotación e información del personal, que deberá presentar a la gestoría, con el fin de poder llevar el adecuado control de todo lo relacionado con seguridad y administración.

El contratista deberá presentar una relación detallada y perfiles del personal que estará a su servicio durante la realización de los trabajos, indicando su participación como ingenieros directores y residentes, técnicos ó supervisores, etc.

El personal que deba ser reemplazado durante la ejecución del contrato, tendrá que ser sustituido por otro que reúna, por lo menos, las mismas calidades y experiencia de aquél, previo visto bueno de los funcionarios autorizados del Operador.

El contratista deberá utilizar y mantener a satisfacción del operador, el personal idóneo y calificado que ofrezca en su propuesta. El contratista deberá definir por lo menos un representante suyo, con amplias facultades para decidir y resolver los problemas que eventualmente se presenten, en relación con el desarrollo del contrato. Este funcionario deberá ser un profesional y/o supervisor con experiencia reconocida en el mantenimiento de tuberías en la Industria petrolera. La designación de la persona que represente a el contratista deberá constar por escrito.

El Ingeniero QA/QC ²⁴ debe tener una permanencia total en los frentes de trabajo durante la ejecución de las obras, desde la hora de inicio de las labores hasta la hora de terminación de las actividades durante los días en que el contratista esté ejecutando actividades. Debe asistir a la reunión semanal con el operador.

4.5.6 Equipos requeridos para la ejecución de los trabajos. El contratista presentará una lista en donde se discrimine la disponibilidad e identidad del equipo mínimo requerido para realizar los trabajos. Si por cualquier circunstancia y dentro del alcance del contrato se llegare a requerir equipos diferentes o adicionales a los previstos, o en cantidades mayores, no habrá lugar a revisión del precio pactado en el cuadro de cantidades de obra y valor propuesta.

²⁴ WIPEDIA Definición QA/QC. Garantía de Calidad (QA) y Control de Calidad (QC)
<http://en.wikipedia.org/wiki/QA/QC>

Durante la ejecución del contrato, El operador podrá rechazar los equipos que por su deficiente estado constituyan un peligro para el personal o un obstáculo para el buen desarrollo de las obras. Así mismo, el operador podrá, en cualquier tiempo, verificar la existencia real y la disponibilidad del equipo mínimo exigido.

La totalidad del equipo ofrecido por el contratista y aceptado por el operador, permanecerá al servicio de los trabajos durante todo el tiempo establecido para su uso, de conformidad con el programa de trabajo que apruebe el operador.

Los equipos, maquinaria y herramientas que debe suministrar el contratista deberán encontrarse en buen estado y ser adecuados para las características y magnitud de los trabajos que se han de ejecutar.

4.5.7 Procedimientos a realizar por el contratista. A continuación se listan los procedimientos que debe presentar el contratista antes de iniciar las actividades correspondientes, para la revisión y aprobación del operador:

- a. Recibo, transporte y almacenamiento de materiales
- b. Trabajo en alturas
- c. Servicio especial.
- d. Manejo adecuado de áreas.
- e. Permisos de trabajo.
- f. Trazabilidad de materiales
- g. Control de materiales en bodega
- h. Excavaciones y rellenos preliminares
- i. Retiro y transporte de borras
- j. Limpieza de líneas.
- k. Controles de movimiento de materiales.

Ejecutar los trabajos de acuerdo con las especificaciones y calidad exigidas: El contratista utilizará todos los recursos necesarios como personal, información técnica, maquinaria, además de controles y auditorias para garantizar que los

trabajos que se realicen cumplan con los requisitos técnicos, indicaciones, especificaciones y condiciones suministradas por la gestoría.

Antes de iniciar las labores diarias se debe realizar una reunión de trabajo donde se informará a los trabajadores de los aspectos correspondientes al trabajo y a la Seguridad Industrial y generar los respectivos permisos de trabajo, así como divulgar la Matriz RAM y el ATS requeridos.²⁵

Antes de realizar cualquier actividad, el contratista en coordinación con la gestoría estudiará minuciosamente el lugar de trabajo, para determinar en primer lugar los posibles riesgos y adoptar las medidas preventivas y correctivas tendientes a disminuir todo tipo de riesgo que puedan ocasionar accidentes de trabajo o de tránsito.

4.5.8 Riesgos previsibles de los contratistas

Entre los riesgos previsibles se tienen los siguientes:

- a. Accidentes de tránsito por deficiente señalización vial.
- b. Accidentes cuando se movilice en vehículos.
- c. Lesiones ocasionadas por caídas o resbalones.
- d. Golpes en el cuerpo (machucones, etc.).
- e. Accidentes ocasionados por el trabajo cerca de redes eléctricas o líneas de producción.

4.5.9 Medidas de prevención que deben tener los contratistas

- a. Colocar señales preventivas de tránsito.
- b. Leer y acatar las normas sobre Seguridad Industrial, la movilización de personal y uso de equipos en instalaciones del Operador.²⁶

²⁵ ECOPEPETROL. Especificaciones para programación y seguimiento y control de Contratistas <http://contratos.ecopetrol.com.co/Anexos%20de%20Procesos/50016776/ANEXO%2013%20-%20ESPECIFICACI%C3%93N%20PROG,%20SEG%20Y%20CON.PDF>

²⁶ Resolución 2400 de 1979. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Disposiciones de seguridad en los establecimientos de trabajo. <http://www.ilo.org/dyn/travail/docs/1509/industrial%20safety%20statute.pdf>

- c. Usar equipos y herramientas adecuadas y en buen estado.
- d. Coordinar los procedimientos de cada labor a realizar, dando alto grado de importancia a la seguridad personal, e instalaciones existentes.
- e. Emplear personal con experiencia adecuada.
- f. Mantener aseado el sitio de trabajo.
- g. Suministrar la iluminación eléctrica adecuada al trabajo que se vaya a realizar, para los sitios y horas con insuficiente iluminación.

4.5.10 Medidas de seguridad. El contratista deberá asumir toda la responsabilidad por daños causados al operador, o a terceras personas, resultantes de la ejecución de los trabajos por acción u omisión, por causa de sus trabajadores y por causa de sus máquinas o equipos, aún en el caso de fallas de éstos.²⁷

4.5.11 Charla de seguridad industrial. El día de iniciación de los trabajos, se realizará una charla de seguridad con todo el personal, la cual será dictada por el contratista; en ésta reunión se instruirá al personal sobre los riesgos y cuidados a tener en cuenta durante el tiempo de ejecución de las labores y trabajos programados.²⁸

4.5.12 Transporte. El transporte de su personal lo debe hacer en un vehículo que cumpla con los requerimientos mínimos de seguridad de acuerdo a las regulaciones del ministerio de transporte.

Durante la preparación de su oferta, el Proponente debe informarse completamente de todo lo referente a las facilidades y requisitos del transporte, almacenamientos intermedios y puntos de transferencia en la ruta, capacidades de carga y otras limitaciones viales, de tal forma que al programar sus operaciones de

²⁷ Resolución 2400 de 1979. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Disposiciones de seguridad en los establecimientos de trabajo. <http://www.ilo.org/dyn/travail/docs/1509/industrial%20safety%20statute.pdf>

²⁸ GIRALDO Andrés. Guía de uso de las Charlas de Seguridad. 20 Abril de 2010. <http://www.ri-ol.com/platicas/95-guia-charlas-de-seguridad>

transporte se asegure que se han tenido en cuenta todas las restricciones y limitaciones y que el material empacado para el transporte se ajusta a tales limitaciones.²⁹

²⁹ ECOPETROL. Especificaciones para programación y seguimiento y control de Contratistas
<http://contratos.ecopetrol.com.co/Anexos%20de%20Procesos/50016776/ANEXO%2013%20-%20ESPECIFICACI%C3%93N%20PROG,%20SEG%20Y%20CON.PDF>

5. METODOLOGÍA

Las reglas metodológicas de esta monografía se basan en el conjunto de principios de lo que se denomina el Método Científico, que establece proposiciones, enunciados y supuestos acerca de cómo es la realidad que estudia y cuales sus características más generales.

Los pasos generales seguidos en la metodología son los siguientes:

- Planteamiento del problema
- Formulación de hipótesis
- Levantamiento de Información
- Análisis e interpretación de datos
- Comprobación de las hipótesis
- Conclusiones

Los pasos detallados:

- Elegir y limitar lo máximo posible el tema o asunto a exponer
- Preparar una bibliografía de trabajo – una lista de las fuentes disponibles.
- Preparar un boceto preliminar.
- Lectura y toma de notas
- Ensamblar las notas y escribir el boceto final.
- Escribir el primer borrador de la obra completa.
- Escribir la obra final ya revisada y corregida agregando las notas al pie y la bibliografía.

Al efectuar una gran cantidad de lecturas escogí un tema de gran interés personal. Hasta cierto punto, el autor de la monografía se convertirá en autoridad en el tema escogido. Otras dos consideraciones que hay que tener en cuenta son:

- El tema debe guiarlo a uno a investigar en varias fuentes.
- Las fuentes sobre su tema deben estar disponibles para su uso.

Las fuentes de información que se utilizaron son:

Primarias: Entrevistas, Manuscritos

Secundarias: Libros, revistas

Terciarias: Diccionarios, catálogo de bibliotecas.

Fuentes electrónicas: internet.

Se realizaron lecturas preliminares en libros especializados del tema que me permitieron tener una base para definir mi punto de vista y preparar un bosquejo.

Se tomaron notas para poder sustentar mis opiniones.

Se distinguen las citas directas de las paráfrasis y se anotaron claramente la bibliografía para poder dar crédito a los autores que he utilizado en mi investigación.

La finalidad de esta monografía es la de exponer los riesgos operacionales, análisis del tema, persuadir y hacer recomendaciones.

6. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

Para las empresas que se desenvuelven en sectores altamente competitivos, como en el caso del sector petrolero, es útil presentar y analizar los riesgos operacionales en forma independiente.

Una cosa es el establecimiento de los riesgos que pueda tener una empresa para cumplir con los requerimientos de la industria a la que pertenece, lo cual está asociado a los ingresos y costos operacionales, y otra, poder identificar los problemas potenciales en que se incurra para así llevar a cabo un proyecto sin contratiempos que ocasionen atrasos y sobrecostos.³⁰

El proceso de identificación y análisis de los riesgos de mayor impacto, se adelanta mirando los problemas potenciales que puedan surgir, para lo cual se sigue el enfoque <<de arriba abajo>>, que implica trabajar con la alta administración de la compañía y el área de planeación corporativa.³¹

Para la identificación de riesgos operacionales y de ejecución de proyectos se trabajan mejor en el contexto de análisis de procesos, en los que en cada área se revisan los aspectos críticos para el cumplimiento de las tareas. En el caso de proyectos de abandono, nuevas iniciativas y oportunidades de negocio, debido a su carácter temporal y conformación mediante equipos de trabajo flexible y dinámico, el mejor esquema es el de lluvias de ideas.³²

³⁰ PEMEX. Estudios de Riesgos. Ciudad de Mexico. 2007.

³¹ ASOCIACION COLOMBIANA DEL PETROLEO. MARTINEZ VILLEGAS Alejandro. La Valoración de riesgos de la Industria de Hidrocarburos en Colombia. Experiencia y construcción Metodológica. Bogotá abril 8 de 2005

³² BRAVO MENDOZA Oscar y SANCHEZ CELIS Marleny. Gestión Integral de Riesgos Capítulo 3.

6.1 RIESGOS DE PLANEACIÓN

6.1.1. Selección Inadecuada de pozos para abandonar.

6.1.2. No tener conocimiento de las áreas y pozos.

6.1.3. Posible pérdida de opciones de tener pozos adecuados como productores e inyectores.

6.1.4. Estado mecánico no actualizado

6.1.5. No tener claro los inconvenientes históricos, colapsos, etc.

6.1.6. No solicitar los valores requeridos para la intervención. Fallas en la coordinación de actividades y tiempos de ejecución.

6.1.7. Retrasos en las actividades por falta de los permisos, autorizaciones o conceptos técnicos ambientales de la Autoridad Ambiental.

6.1.8. No solicitar los valores requeridos para la intervención. Trabajos de recuperación ambiental incompletos. No legalización de la entrega de la recuperación ambiental con las autoridades competentes.

6.2 PROGRAMAS DE TRABAJO

6.2.1. No estar de acuerdo en los trabajos, atrasa la autorización de realizarlos, incumplimiento de tiempos y falta de disponibilidad de equipos y herramientas

6.2.2. No tener seguimiento adecuado al trabajo de abandono. No tener aval del comité por falta de información requerida para la aprobación.³³

6.2.3. No cargar a tiempo el programa para revisión. No poseer la totalidad de la información para el cargue.

6.2.4. Retrasos de las actividades programadas por no contar con los permisos para intervenir el pozo.

6.3 EJECUCIÓN DE ACTIVIDAD DE ABANDONO DEL POZO CON TAPONES DE CEMENTO

6.3.1. Desfase en tiempo para la ejecución y vencimiento del permiso en la Forma 7CR.

6.3.2. No poseer información de costos y actividades para efectos de control.

6.3.3. Aumento de requerimientos y costos al momento de la recuperación ambiental

6.3.4. Realizar reevaluación por inconvenientes en la ejecución del trabajo.

6.4 DESMANTELAMIENTO DE CONTRAPOZO, CUNETAS, PLACA DE ABANDONO

6.4.1. No continuar con el programa de abandono. Retraso en los cronogramas y vencimiento de permisos. Desmantelamiento.³⁴

³³ ECOPETROL. “PROCEDIMIENTO GENERAL DE ANÁLISIS DE RIESGOS EN ABANDONO DE POZOS Y FACILIDADES”. 2012.

³⁴ Ibid.

- 6.4.2. No continuar con el programa de abandono. Retraso en los cronogramas y vencimiento de permisos. Destrucción.
- 6.4.3. Cargar datos no reales al software asociados al pozo. No contar con información real del proceso
- 6.4.4. Desinformación para el interesado del proceso de abandono del pozo. No cerrar el ciclo de abandono del pozo.
- 6.4.5. Incumplimiento con las autoridades pertinentes (MME - MADS) y herramientas del sistema de control (COSO y SOX).

6.5 DESMANTELAMIENTO DE LÍNEAS DE TUBERÍA, VÍAS, SISTEMA ELÉCTRICO E INSTALACIONES EN GENERAL

- 6.5.1. Robos de tuberías desmanteladas y no retiradas, incidentes ambientales por derrame de remante de producto acumulado en las líneas, contaminación ambiental por presencia de objetos ajenos al entorno natural, incumplimiento del componente ambiental en el proceso de desmantelamiento.
- 6.5.2. Robos de líneas y accesorios abandonados en campo, incidentes con afectación a terceros asociados a desechos abandonados en el lugar de desmantelamiento, contaminación ambiental por presencia de objetos ajenos al entorno natural, incumplimiento del componente ambiental en el proceso de desmantelamiento.
- 6.5.3. Desactualización de la herramienta, subutilización de la misma, hallazgos por falta de información para el seguimiento.

6.5.4. Desconocimiento general del desarrollo de las actividades para efectos de reuniones, auditorias, informes o requerimientos de autoridades pertinentes.

6.6 GESTIÓN AMBIENTAL EN POZOS Y FACILIDADES ABANDONADAS

6.6.1. Retrasos en la ejecución de las actividades, desinformación de las autoridades ambientales, incumplimiento de normatividad relacionada.

6.6.2. Desactualización del software, posibles hallazgos en auditorias por consulta de información errónea, reproceso y subutilización del software.

6.6.3. Desconocimiento de las autoridades ambientales, posibles sanciones, hallazgos en visitas de seguimiento al PMA del campo por parte de la autoridad ambiental.

6.7 REVISIÓN FINAL DEL SITIO O SITIOS ABANDONADOS

6.7.1. Fallas en el proceso de mejora continua del ciclo PHVA, desconocimiento del grupo de abandono de las condiciones finales del proceso, desinformación ante un requerimiento del operador, MME y MADS.

7. ANÁLISIS CUALITATIVO DE RIESGOS EN ABANDONO

El valorar los riesgos en forma cualitativa, no es una ciencia exacta. La evaluación de la consecuencia se basa en escenarios supuestos de <<qué puede ocurrir>>, y la estimación de la probabilidad o frecuencia, en información histórica acerca de lo que sucedió en dichos escenarios, en similares condiciones, sabiendo que las circunstancias nunca son exactamente las mismas, por lo que es razonable que se presenten discusiones al interior del equipo que estudia cada riesgo. La tabla 2 presenta de manera ilustrativa la evaluación de los riesgos. Los nombres de los riesgos se presentan en el capítulo 6.

Tabla 3. Análisis cualitativo de riesgos identificados en proyectos de abandono

MATRIZ DE RIESGOS									
CONSECUENCIAS Y/O IMPACTOS					PROBABILIDAD DE OCURRENCIA				
Medio Ambiente	Finanzas	Retraso en Ejecución	Valoración		Remoto	Improbable	Moderado	Probable	Catastrófico
					1	2	3	4	5
Daño Severo y prolongado	>100.000 KUS\$	> 3 meses	Crítico	5			6.6.1 6.1.4 6.3.2	6.1.3 6.1.6 6.1.7	6.1.1 6.2.1 6.4.1
Daño severo de corto plazo	50.000 a 100.000 KUS\$	1 mes a 3 meses	Mayor	4			6.1.2 6.1.5 6.2.3 6.6.3	6.1.8 6.1.9 6.2.2 6.3.4	6.2.4 6.4.2 6.5.2
Daño Localizado	10.000 a 50.000 KUS\$	1 semana a 1 mes	Moderado	3			6.4.3 6.5.3 6.6.2	6.4.4 6.4.5 6.5.4	6.3.1 6.3.3 6.6.2 6.7.1
Daño menor	1.000 a 10.000 KUS\$	1 día a 1 mes	Menor	2					
Daño leve	<1.000 KUS\$	< 1 día	Insignificante	1					

Convención	
	Insignificante
	Bajo
	Medio
	Alto

Fuente: El autor

La evaluación de los riesgos previamente identificados en el capítulo 6 y su calificación utilizando una matriz de cuatro colores, los cuales reflejan el nivel de gravedad en los diferentes impactos de los riesgos analizados. Dentro de los parámetros definidos, se decidió construir espigas de pescado y diagrama de causa-efecto integrado.

Surge aquí el interrogante de si se debe hacer la caracterización completa de los riesgos antes o después de realizar la evaluación cualitativa. Según la experiencia se ha visto que es útil primero identificar los riesgos, luego clasificarlos mediante el análisis cualitativo y finalmente realizar análisis de las causa para aquellos riesgos que se consideren relevantes, de acuerdo con el criterio definido por el equipo de trabajo o del operador.³⁵

A partir del diagrama se puede inferir claramente que los riesgos operacionales son los de mayor impacto sobre la buena ejecución del proyecto de abandono, y por consiguiente a estos se le hará una medición más exhaustiva. Adicionalmente, la administración desea que estos riesgos sean llevados hasta niveles aceptables.

³⁶

³⁵ SCHLUMBERGER. OILFIELD REVIEW. Riesgos Medidos. Invierno 2001.

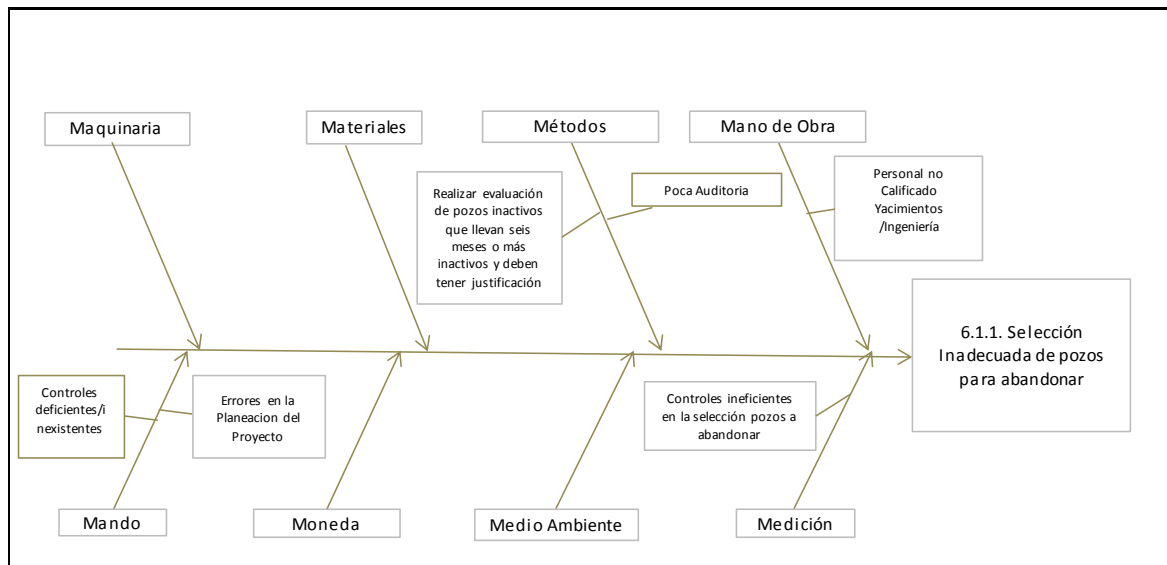
³⁶ BAZAN NAVARRETE Gerardo y ORTIZ MUÑIZ Gilberto. Análisis de Riesgo en la Industria Petrolera Energía a Debate. Noviembre 2010.

<http://energiaadebate.com/analisis-de-riesgos-en-la-industria-petrolera/>

8. ANÁLISIS DE CAUSAS

Para facilitar la tarea de caracterización, conviene acudir a la ayuda que prestan los diagrama de Ishikawa, también llamados diagramas causa-efecto o espina de pescado, y así poder analizar aquellos riesgos que más impacto tendrán sobre el proyecto de abandono, establecer causas comunes entre ellos y de esta forma diseñar mejores estrategias de mitigación que garanticen su ejecución sin sobresaltos ni sorpresas desagradables. Los programas de control de riesgos serán más efectivos y económicos en la medida que se establezcan acciones para las causas comunes y no para sus consecuencias.³⁷

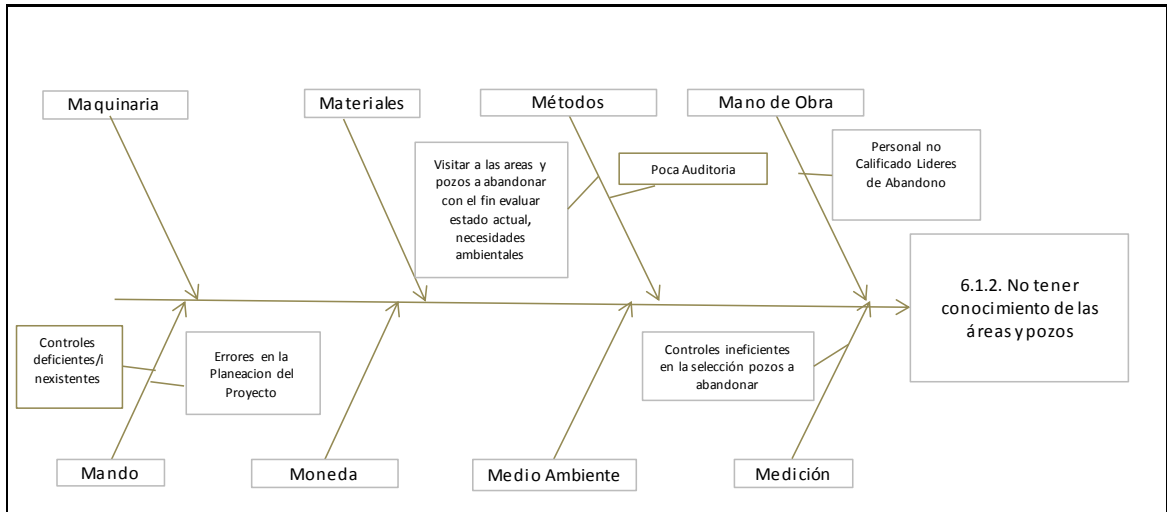
Figura 12. Selección inadecuada de pozos para abandonar



Fuente: El autor

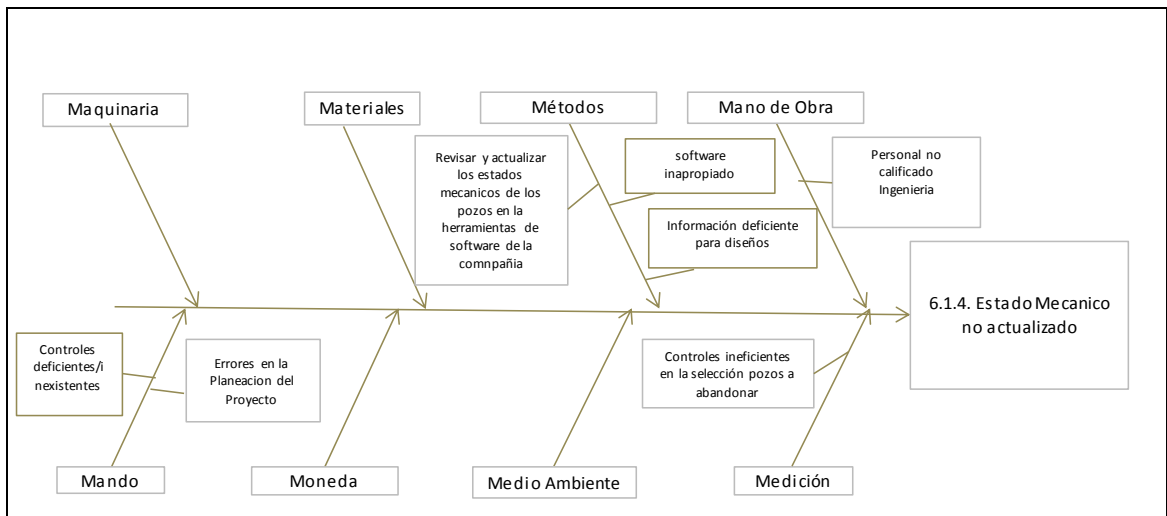
³⁷ PDVSA. Criterios para el análisis cuantitativos de Riesgos. Septiembre 1995.

Figura 13. No tener conocimiento de las áreas y pozos



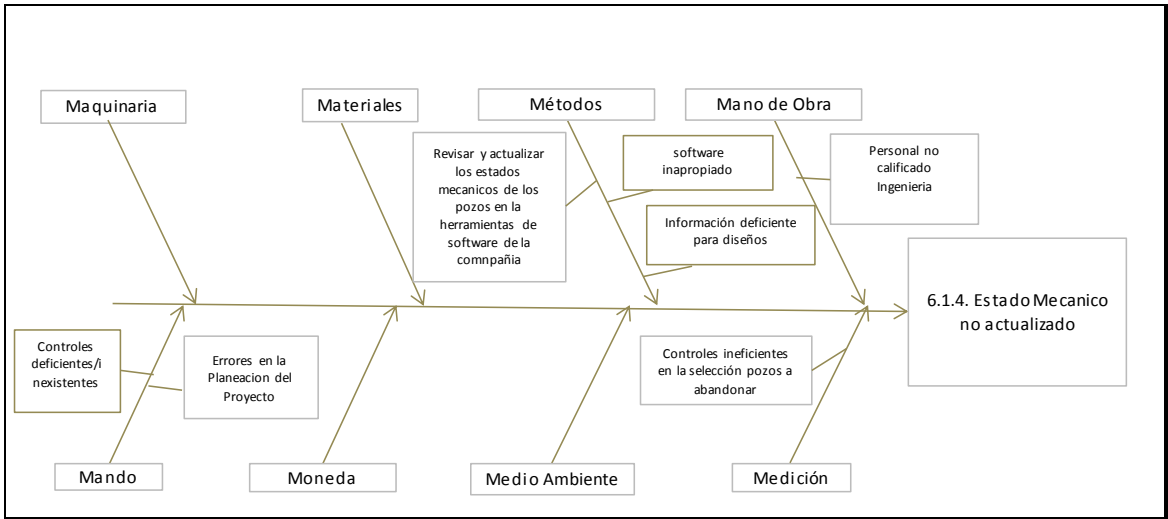
Fuente: El autor

Figura 14. Posible pérdida de opciones de tener pozos adecuados como productores e inyectores



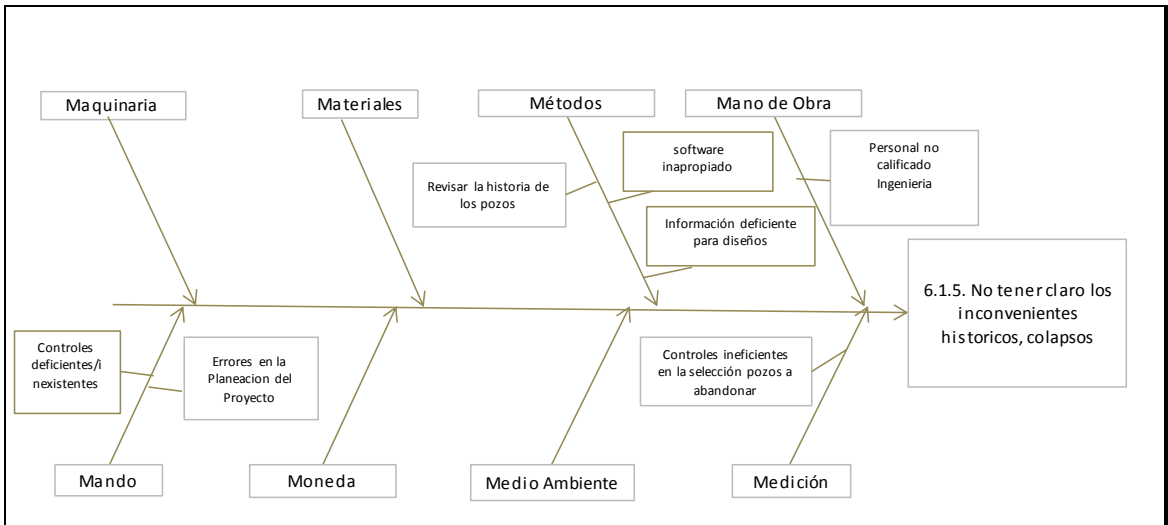
Fuente: El autor

Figura 15. Estado mecánico no actualizado



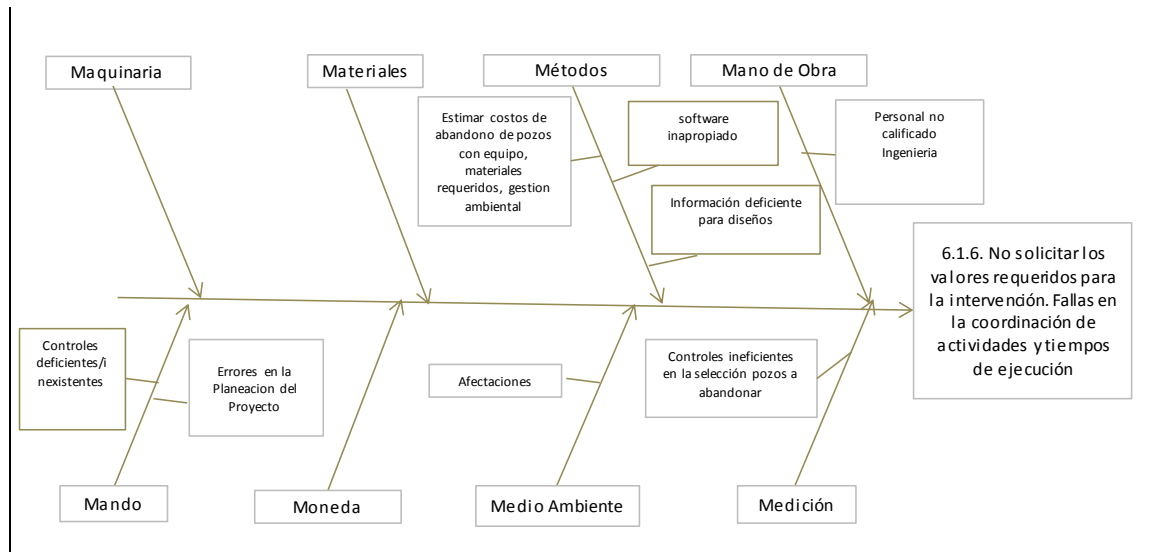
Fuente: El autor

Figura 16. No tener claros los inconvenientes históricos



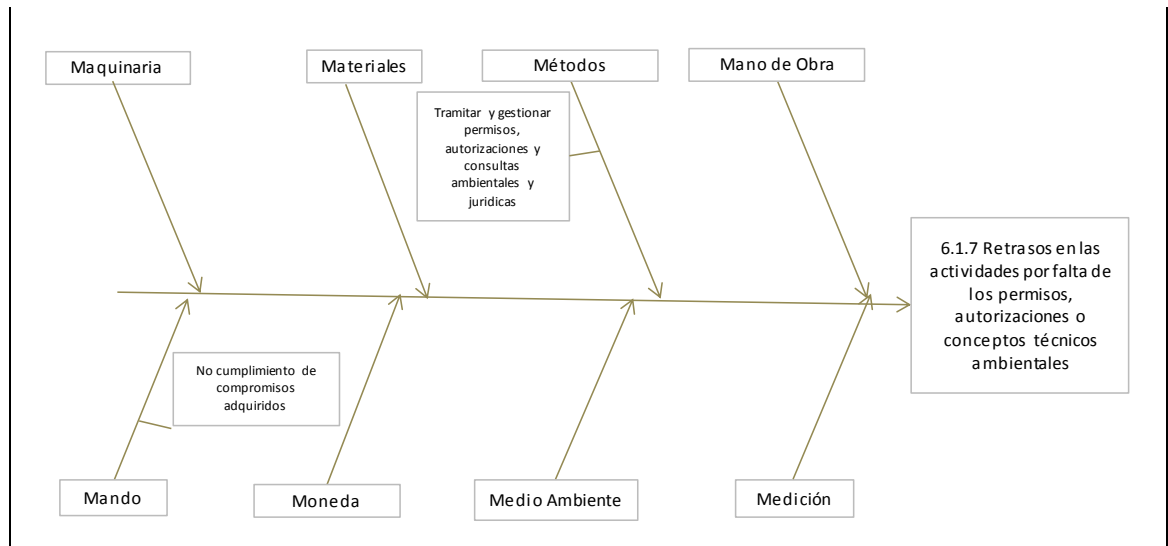
Fuente: El autor

Figura 17. No solicitar los valores requeridos para la intervención, fallas en la coordinación de actividades y tiempos de ejecución



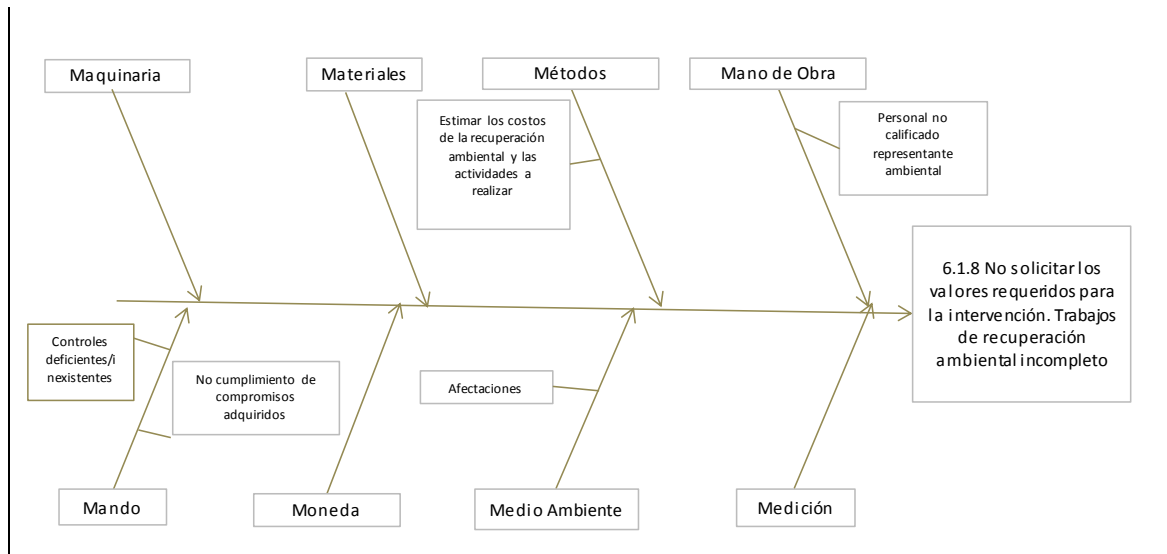
Fuente: El autor

Figura 18. Retrasos en las actividades por falta de los permisos, autorizaciones o conceptos técnicos ambientales



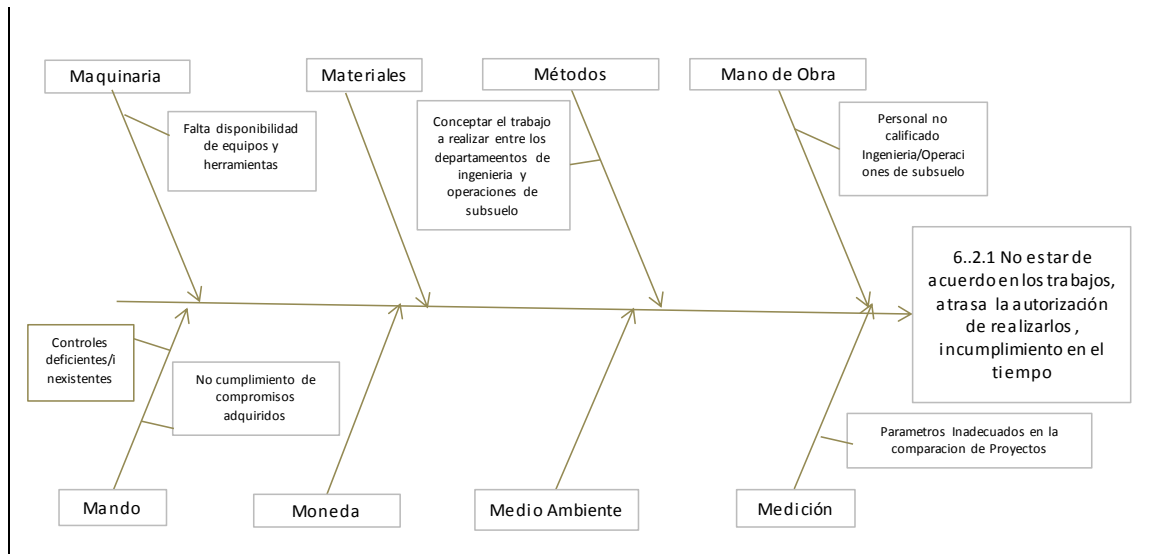
Fuente: El autor

Figura 19. No solicitar los valores requeridos para la intervención. Trabajos de recuperación ambiental incompleta



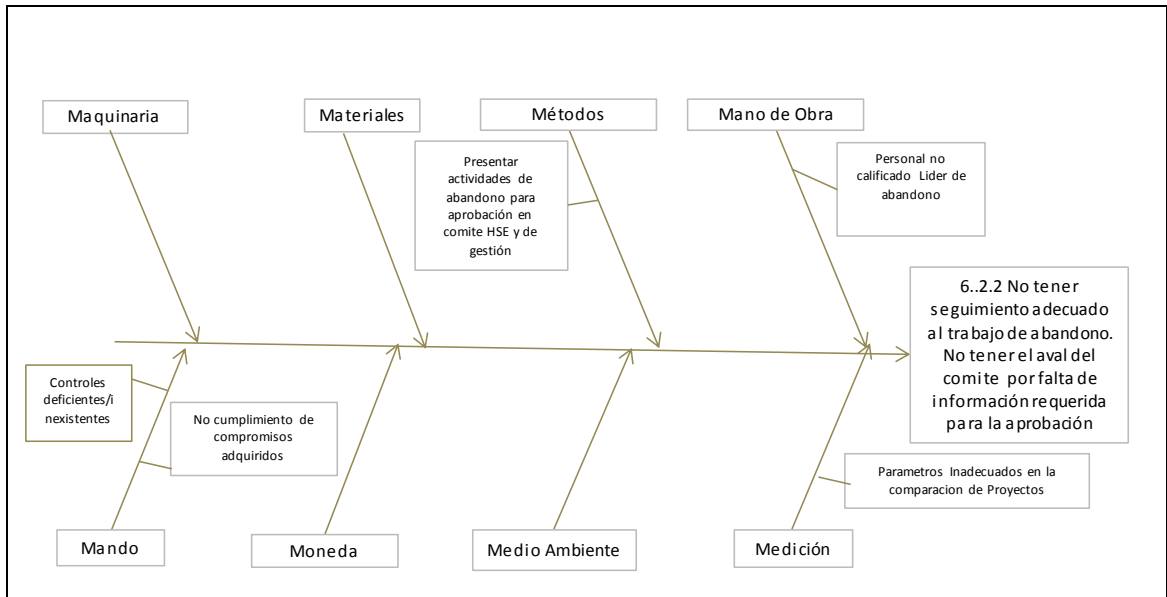
Fuente: El autor

Figura 20. No estar de acuerdo en los trabajos, se atrasa la autorización de realizarlos, incumplimiento en el tiempo



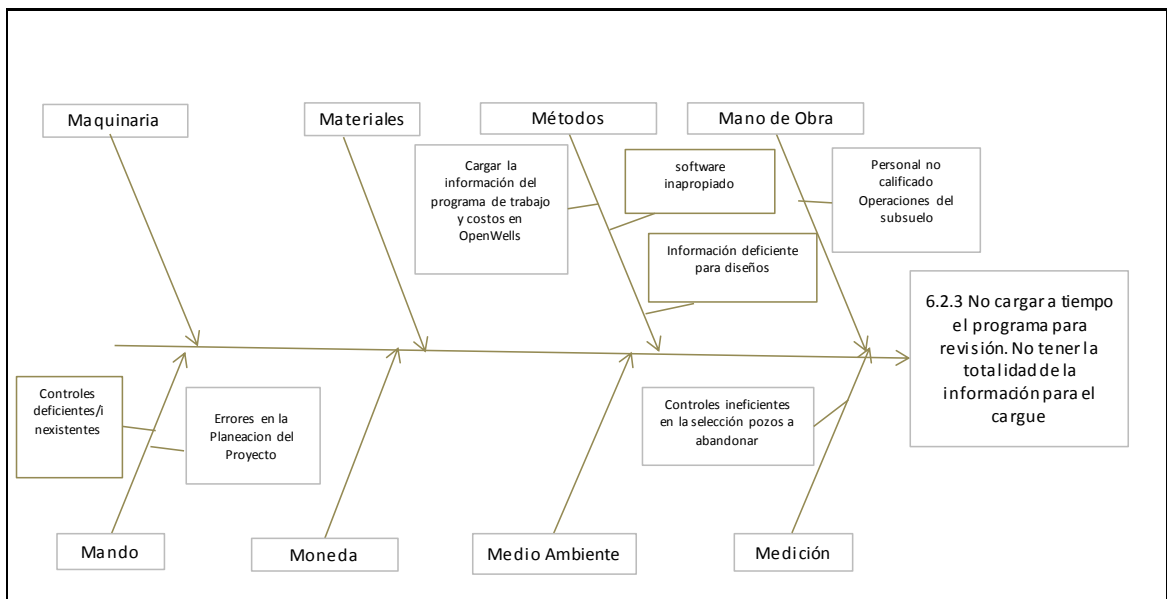
Fuente: El autor

Figura 21. No hacer seguimiento adecuado al trabajo de abandono. No tener el aval del comité por falta de información requerida para la aprobación



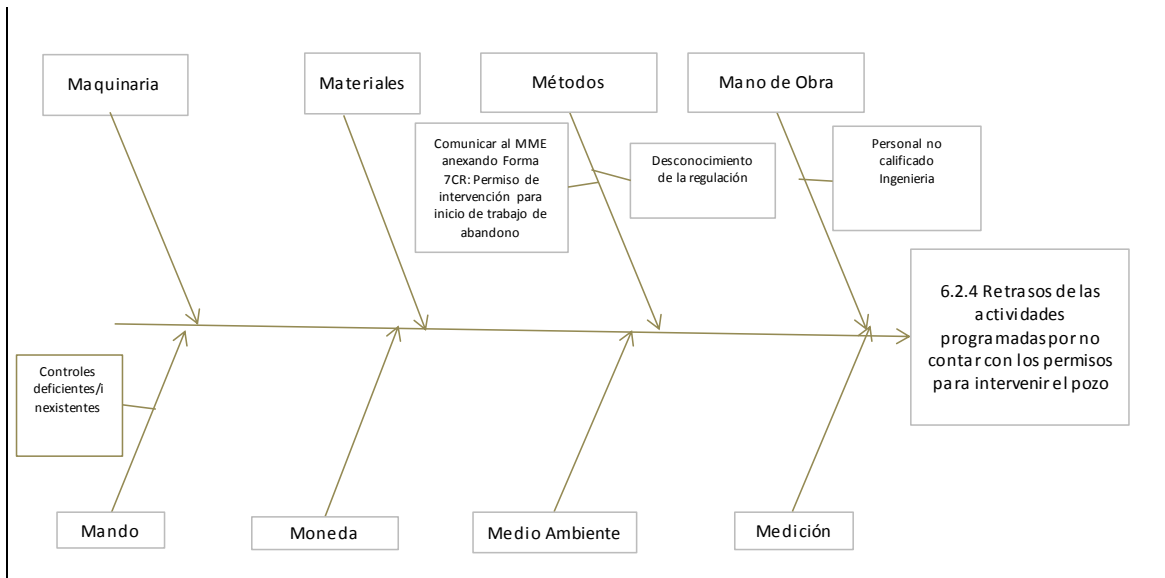
Fuente: El autor

Figura 22. No cargar a tiempo el programa para revisión. No tener la totalidad de la información para el cargue



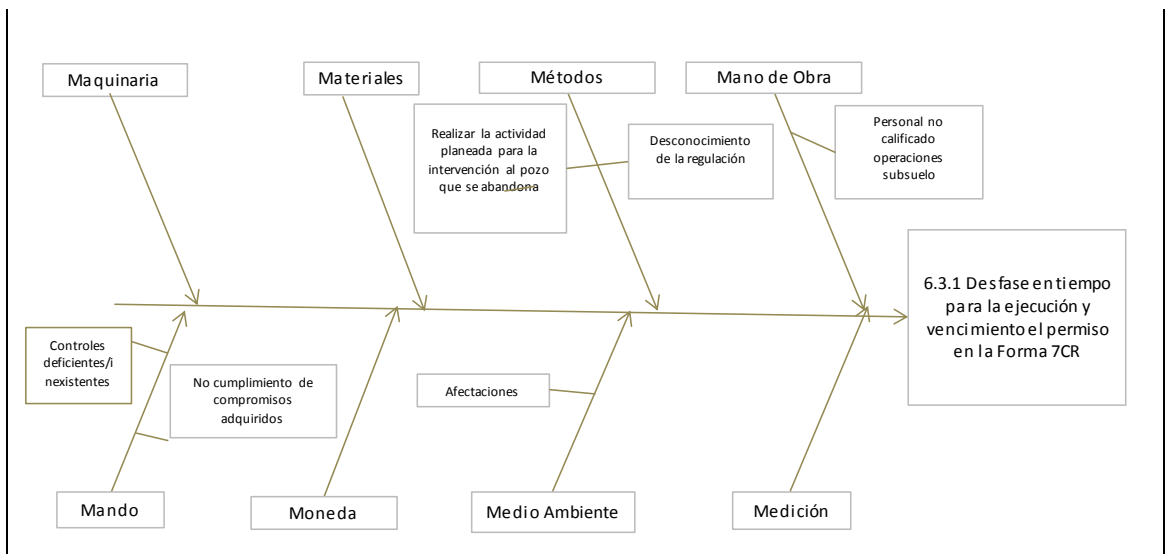
Fuente: El autor

Figura 23. Retrasos de las actividades programadas por no contar con los permisos para intervenir el pozo



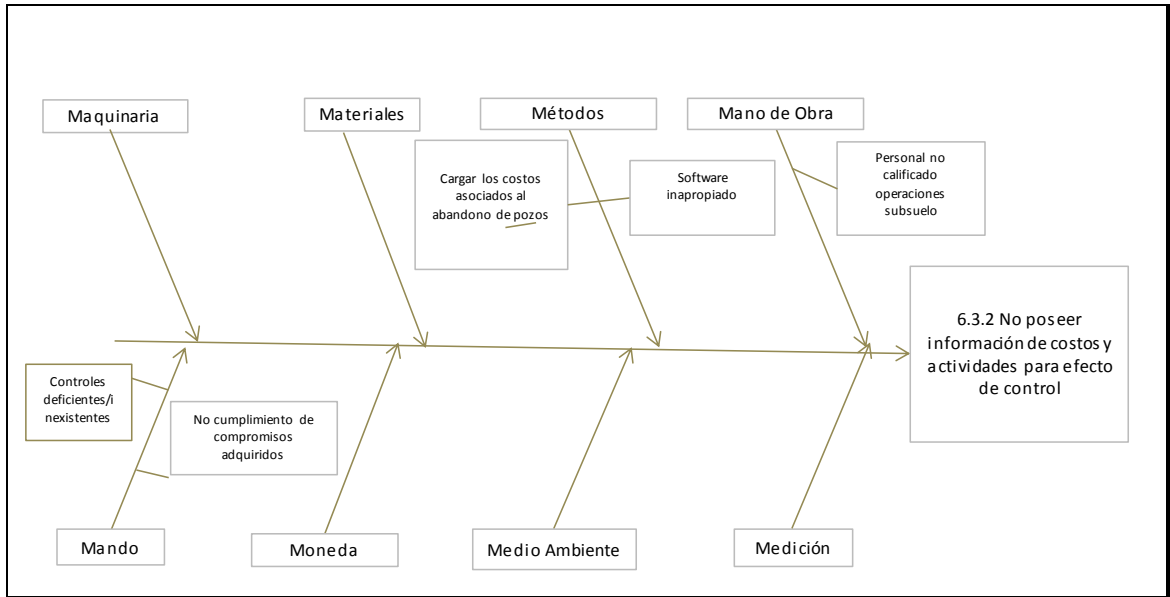
Fuente: El autor

Figura 24. Desfase en tiempo para la ejecución y vencimiento del permiso en la forma 7CR



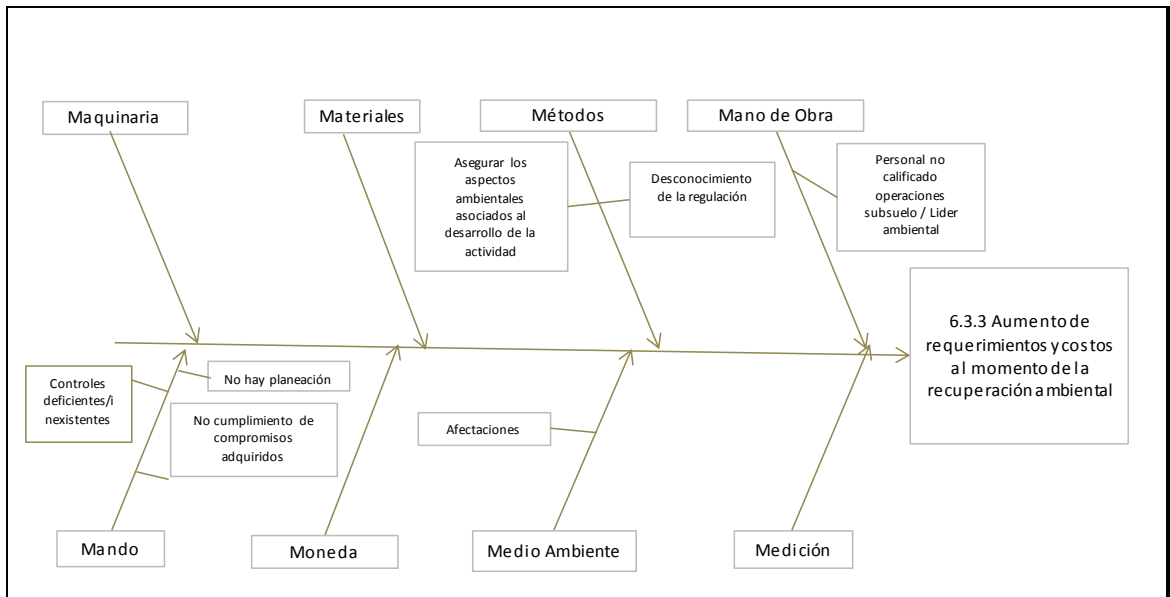
Fuente: El autor

Figura 25. No poseer información de costos y actividades para efecto de control



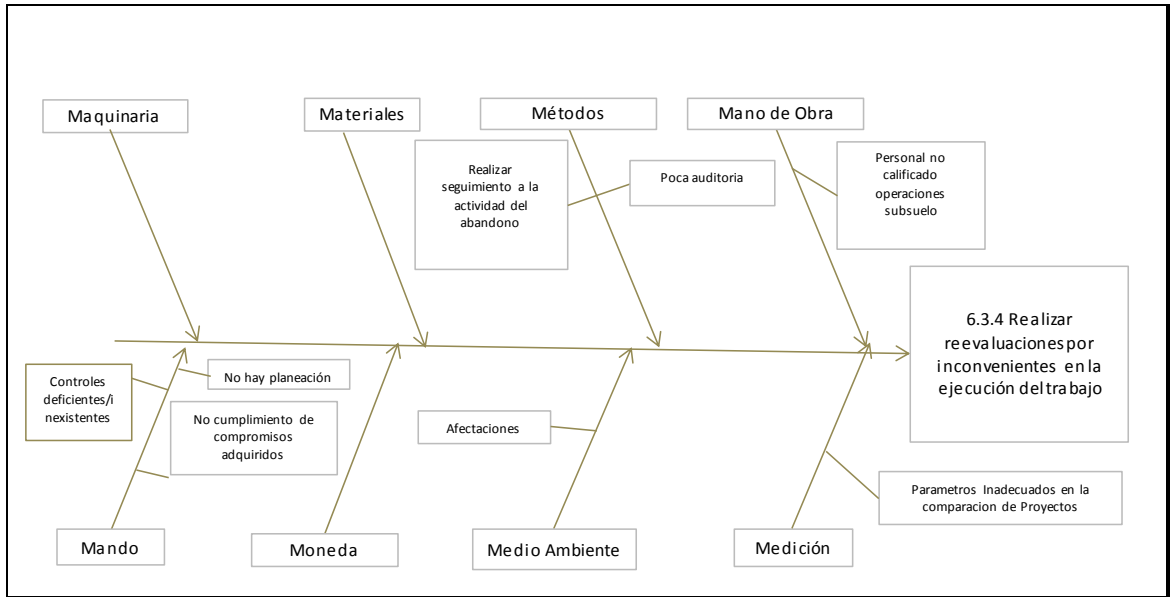
Fuente: El autor

Figura 26. Aumento de requerimientos y costos al momento de la recuperación ambiental



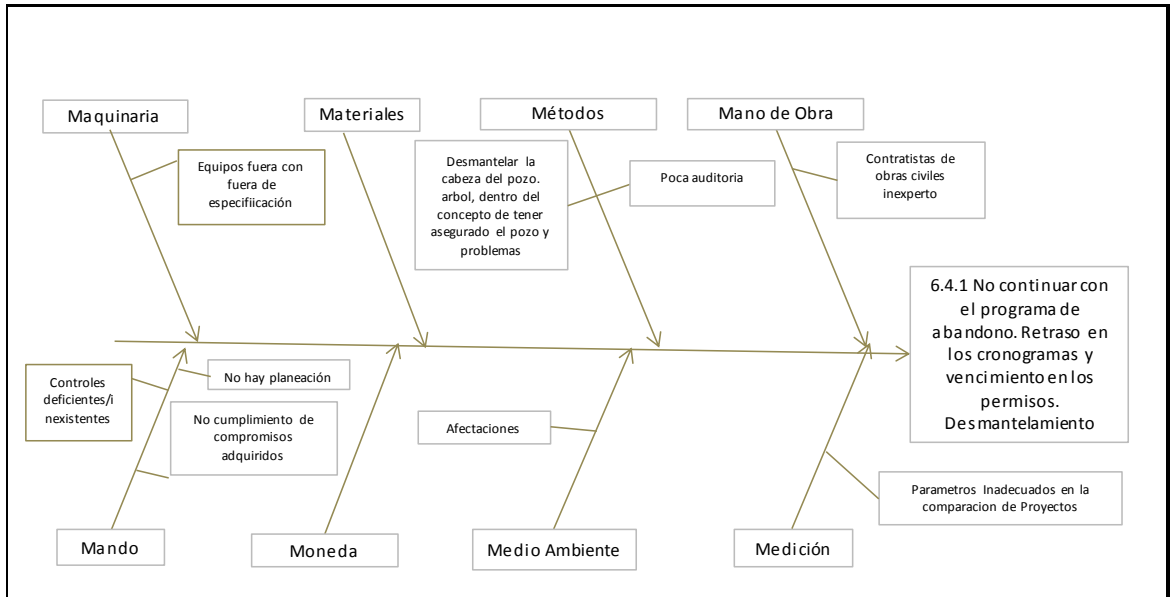
Fuente: El autor

Figura 27. Realizar reevaluaciones por inconvenientes en la ejecución del trabajo



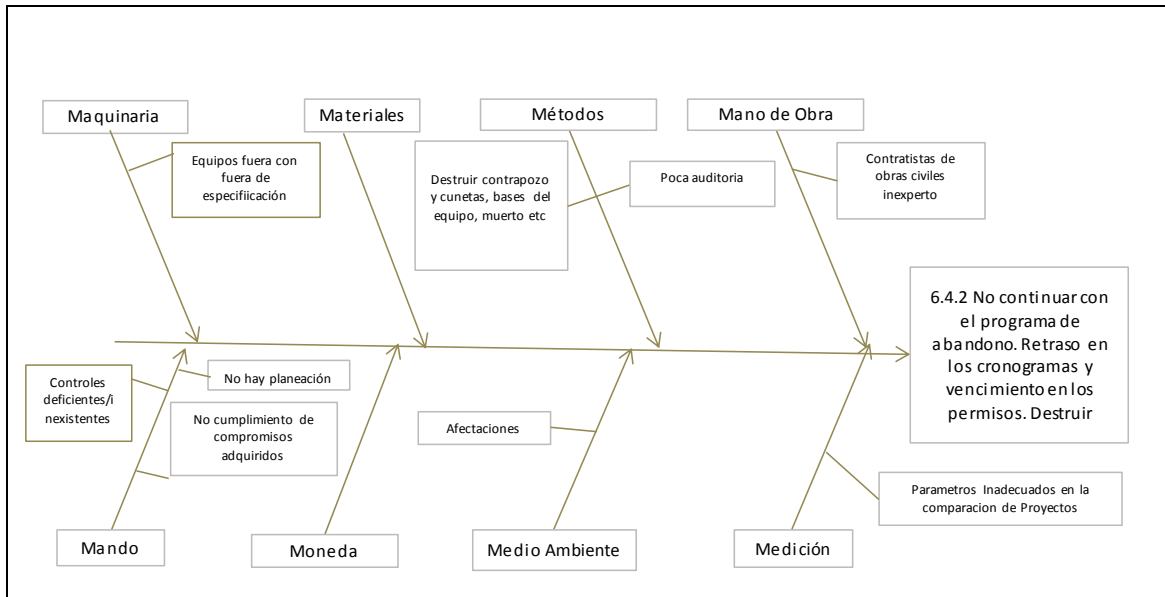
Fuente: El autor

Figura 28. No continuar con el programa de abandono. Retraso en los cronogramas y vencimiento en los permisos. Desmantelamiento



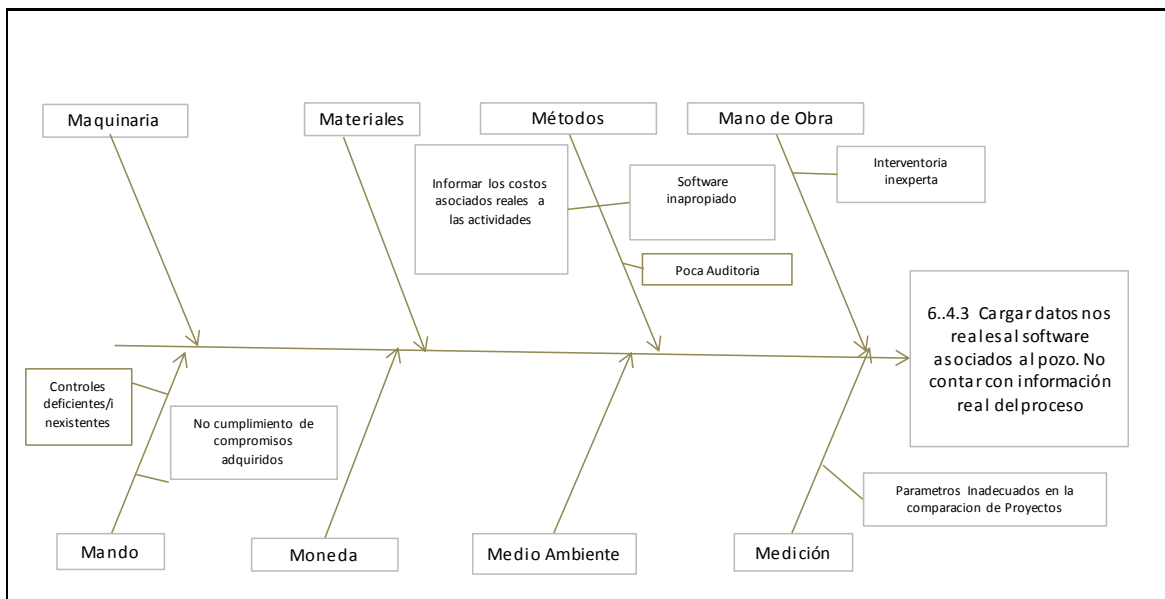
Fuente: El autor

Figura 29. No continuar con el programa de abandono. Retraso en los cronogramas y vencimiento en los permisos. Destruir



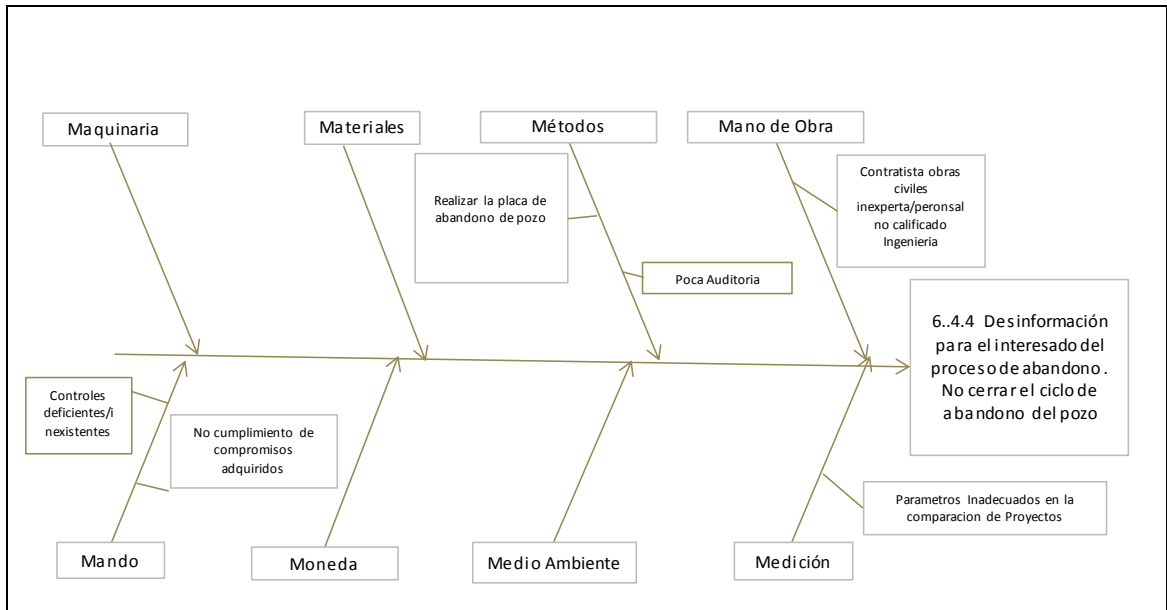
Fuente: El autor

Figura 30. Cargar datos no reales al software asociados al pozo. No contar con información real del proceso



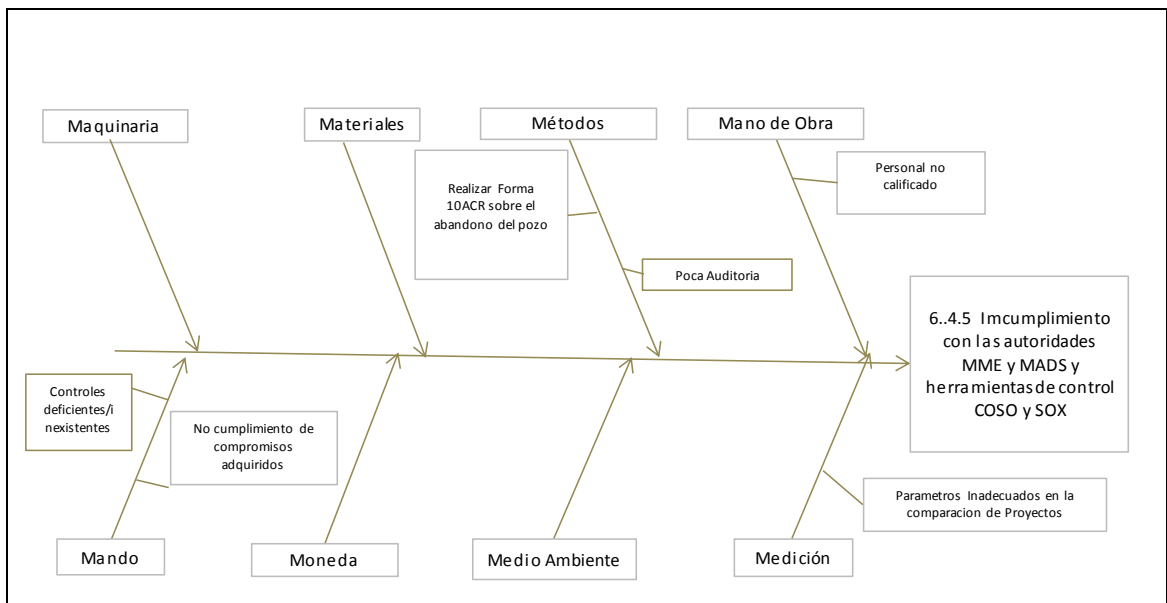
Fuente: El autor

Figura 31. Desinformación para el interesado del proceso de abandono. No cerrar el ciclo de abandono del pozo



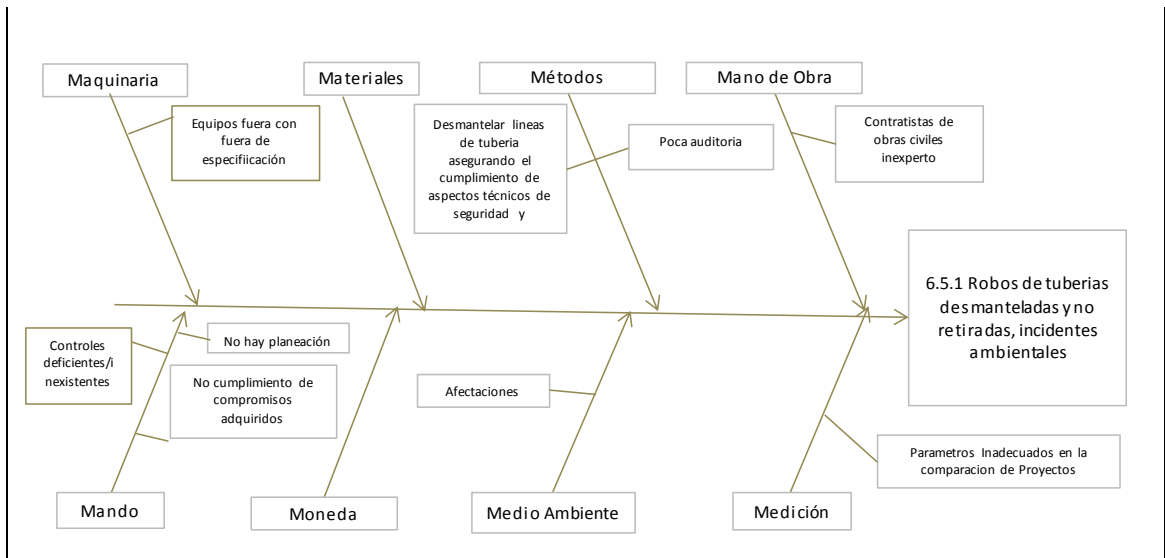
Fuente: El autor

Figura 32. Incumplimiento con las autoridades MME y MADS y herramientas de control COSO y SOX



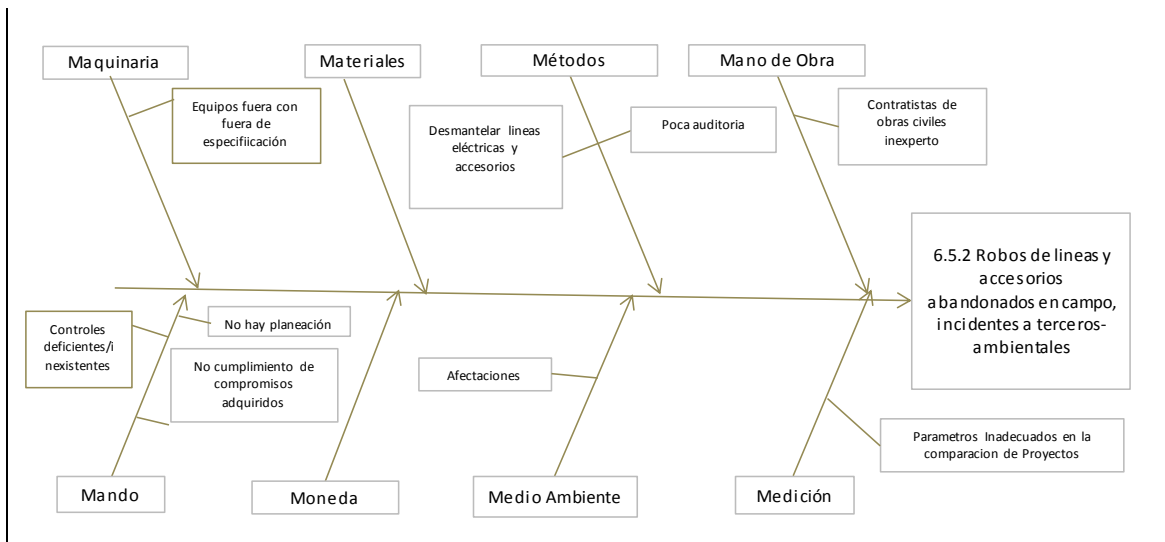
Fuente: El autor

Figura 33. Robos de tuberías desmanteladas y no retiradas, incidentes ambientales



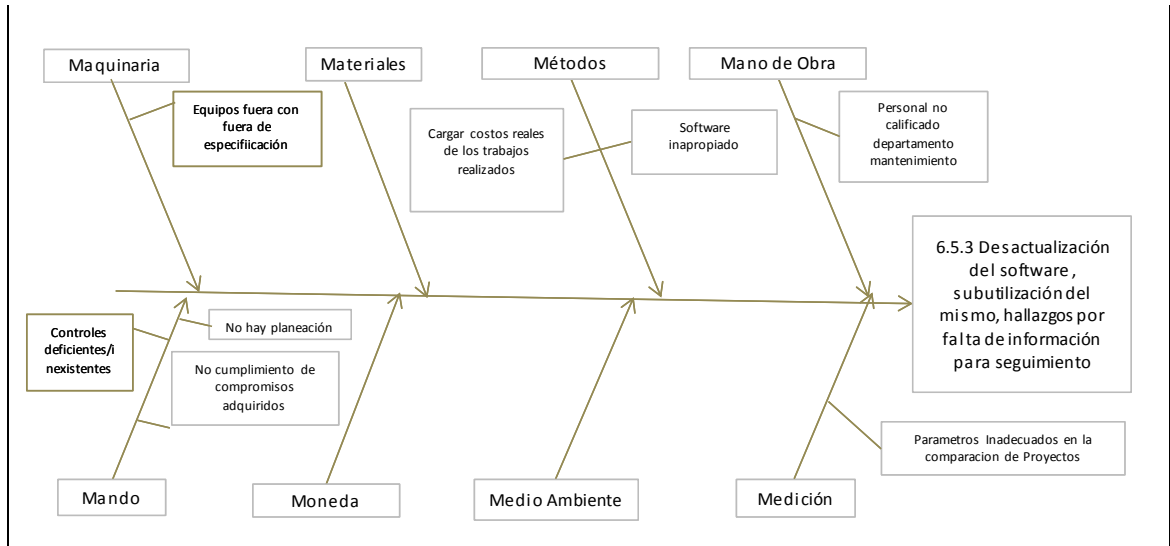
Fuente: El autor

Figura 34. Robos de líneas y accesorios abandonados en campo. Incidentes a terceros-ambientales



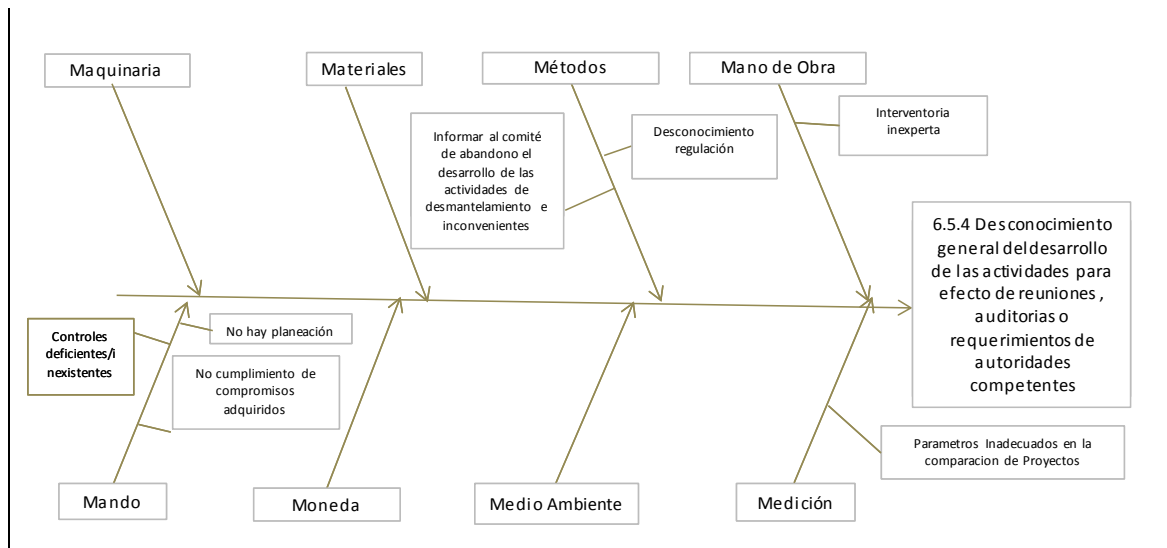
Fuente: El autor

Figura 35. Desactualización del software, subutilización del mismo, hallazgos por falta de información para seguimiento



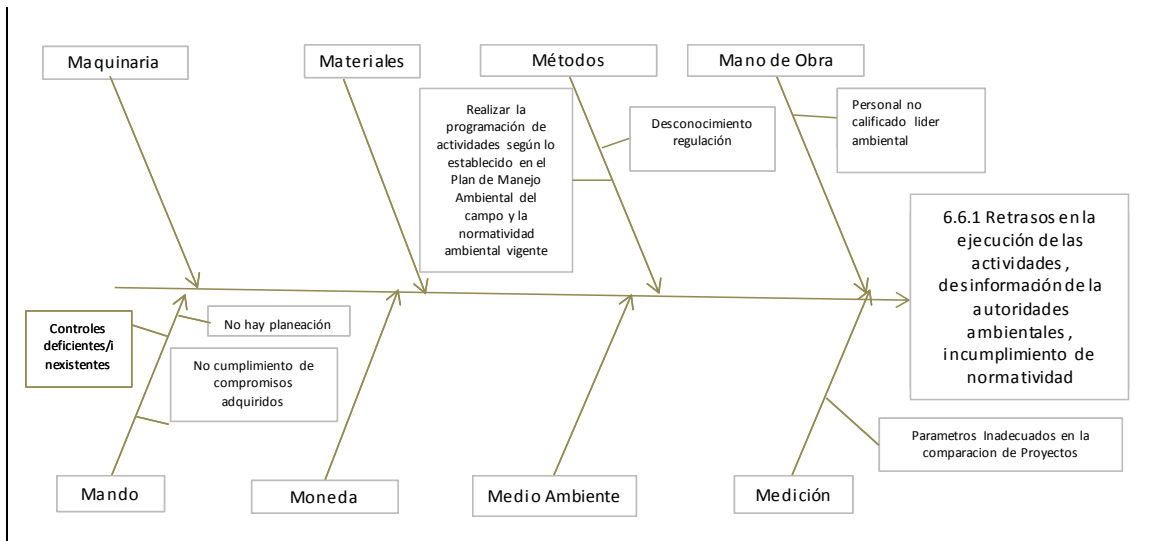
Fuente: El autor

Figura 36. Desconocimiento general del desarrollo de las actividades para efecto de reuniones, auditorias o requerimientos de autoridades competentes



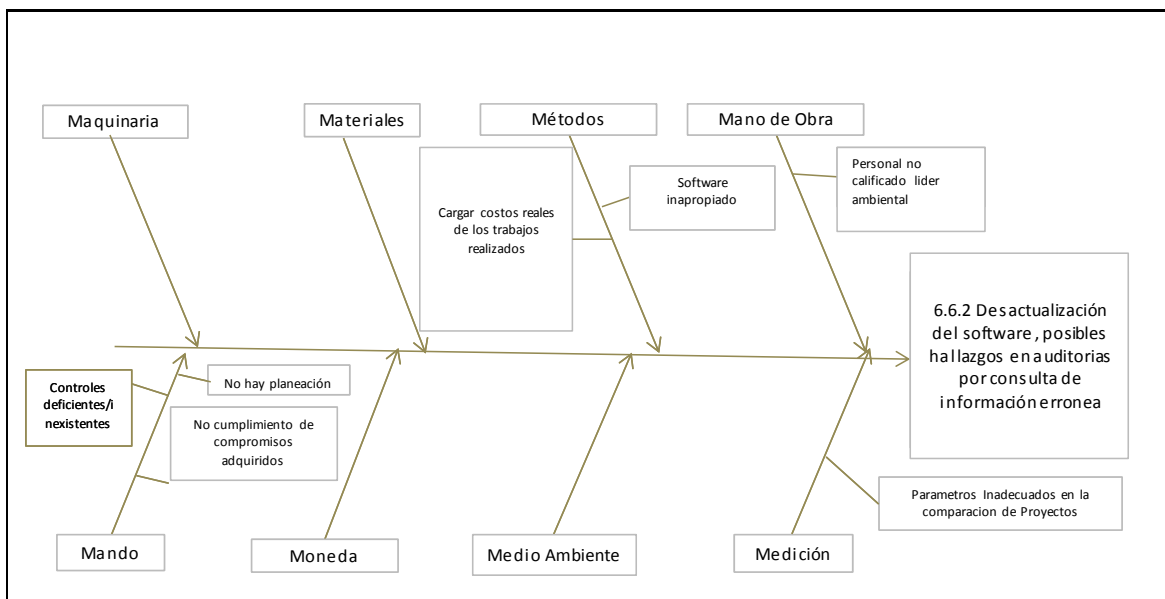
Fuente: El autor

Figura 37. Retrasos en la ejecución de las actividades, desinformación de las autoridades ambientales, incumplimiento de normatividad



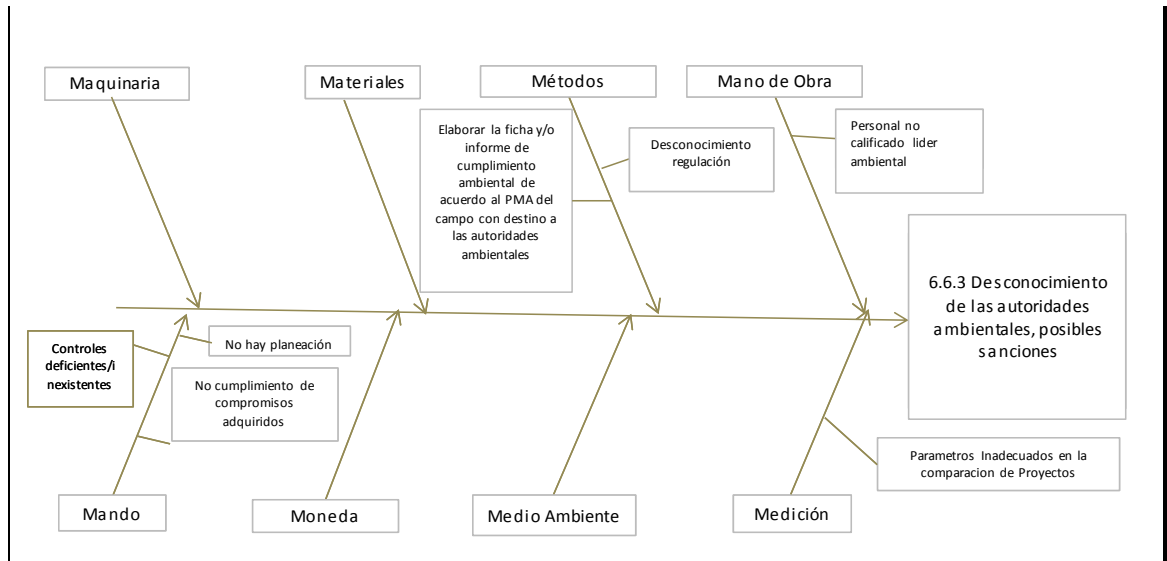
Fuente: El autor

Figura 38. Desactualización del software, posibles hallazgos en auditorías por consulta de información errónea



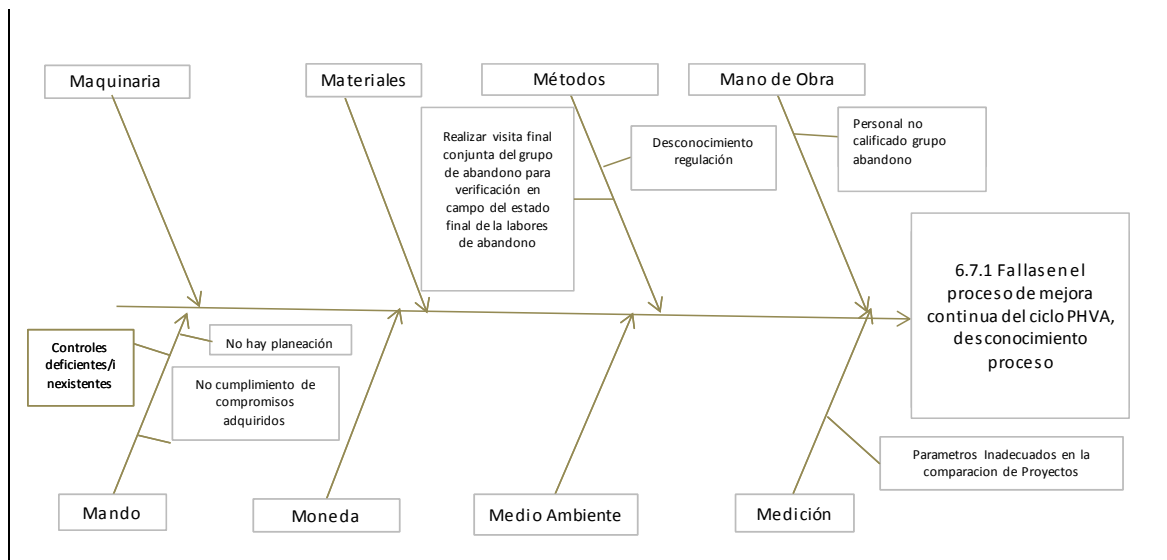
Fuente: El autor

Figura 39. Desconocimiento de las autoridades ambientales, posibles sanciones



Fuente: El autor

Figura 40. Fallas en el proceso de mejora continua del ciclo PHVA, desconocimiento proceso



Fuente: El autor

9. CAUSAS COMUNES

Es frecuente que cuando se identifican riesgos, se reconozcan a partir del efecto o impacto que puedan tener sobre la generación de utilidades, u otro aspecto relevante para el cumplimiento de los objetivos. Sin embargo, el riesgo no es otra cosa que la manifestación de una situación problemática que ocurre debido a causas diversas, Por eso es importante asociar a cada uno, sus motivadores y/o detonantes, y con ello contribuir a su caracterización.³⁸

Como se vio en el punto anterior, se realizaron los diagramas de Ishikawa o diagramas causa-efecto con los cuales se analizaron los riesgos que más impacto tendrán sobre el proyecto y de esta forma establecer las causas comunes entre ellos. Se identificaron 29 causas comunes de los 29 riesgos analizados. La figura 41 muestra las clasificaciones de las causas comunes.

Figura 41. Causas comunes

		CAUSAS COMUNES																													
CAUSAS		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	CAUSAS COMUNES
1	PERSONAL NO CALIFICADO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	28
2	CONTROLES DEFICIENTES/ INEFICIENTES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	24
3	ERRORES EN PLANEACION	X	X	X	X	X	X				X				X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X	X	20	
4	INCUMPLIMIENTO COMPROMISOS						X	X	X	X				X	X	X			X	X	X	X	X	X					X	X	14
5	POCA AUDITORIA	X	X	X												X	X	X	X	X	X	X	X								11
6	PARAMETROS INADECUADOS PROYECTOS								X	X						X	X	X	X	X	X	X	X	X			X				11
7	SOFTWARE INADECUADO			X	X	X					X			X					X						X			X			8
8	INFORMACION DEFICIENTE		X	X	X	X					X															X				X	7
9	AFECTACIONES AMBIENTE							X							X	X	X	X				X	X								7
10	DESCONOCIMIENTO REGULACION												X		X											X	X		X	X	6
11	DISPONIBILIDAD / FUERA ESPEC EQUIPOS								X							X	X					X	X								5
12	CARGUE DATOS										X			X						X					X			X			5
13	TRAMITAR GESTIONAR PERMISOS						X								X							X							X		4
14	REVISION POZOS	X		X	X																	X									3
15	DESMANTELAMIENTO / DESTRUIR															X							X	X							3
16	CONCENTRAR TRABAJOS								X			X																			2
17	VISITAR AREAS		X																												1
18	ESTIMAR COSTOS								X																						1
19	SEGUIMIENTO															X															1

Fuente: El autor

³⁸ INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIAS DE COMUNICACIÓN. Guía avanzada de gestión de riesgos. Diciembre 2008.

La figura 42 muestra el listado de riesgos representados en la figura 41.

Figura 42. Listado de riesgos

No. RIESGO	RIESGO
1	6.1.1. Selección Inadecuada de pozos para abandonar
2	6.1.2. No tener conocimiento de las áreas y pozos
3	6.1.3. Posible pérdida de opciones de tener pozos adecuados como productores e inyectores
4	6.1.4. Estado Mecánico no actualizado
5	6.1.5. No tener claro los inconvenientes históricos, colapsos
6	6.1.6. No solicitar los valores requeridos para la intervención. Fallas en la coordinación de actividades y tiempos de ejecución
7	6.1.7 Retrasos en las actividades por falta de los permisos, autorizaciones o conceptos técnicos ambientales
8	6.1.8 No solicitar los valores requeridos para la intervención. Trabajos de recuperación ambiental incompleto
9	6.2.1 No estar de acuerdo en los trabajos, atrasa la autorización de realizarlos , incumplimiento en el tiempo
10	6.2.2 No tener seguimiento adecuado al trabajo de abandono. No tener el aval del comité por falta de información requerida para la aprobación
11	6.2.3 No cargar a tiempo el programa para revisión. No tener la totalidad de la información para el cargu
12	6.2.4 Retrasos de las actividades programadas por no contar con los permisos para intervenir el pozo
13	6.3.1 Desfase en tiempo para la ejecución y vencimiento el permiso en la Forma 7CR
14	6.3.2 No poseer información de costos y actividades para efecto de control
15	6.3.3 Aumento de requerimientos y costos al momento de la recuperación ambiental
16	6.3.4 Realizar reevaluaciones por inconvenientes en la ejecución del trabajo
17	6.4.1 No continuar con el programa de abandono. Retraso en los cronogramas y vencimiento en los permisos. Desmantelamiento
18	6.4.2 No continuar con el programa de abandono. Retraso en los cronogramas y vencimiento en los permisos. Destruir
19	6.4.3 Cargar datos no reales al software asociados al pozo. No contar con información real del proceso
20	6.4.4 Desinformación para el interesado del proceso de abandono . No cerrar el ciclo de abandono del pozo
21	6.4.5 Incumplimiento con las autoridades MME y MADS y herramientas de control COSO y SOX
22	6.5.1 Robos de tuberías desmanteladas y no retiradas, incidentes ambientales
23	6.5.2 Robos de líneas y accesorios abandonados en campo, incidentes a terceros-ambientales
24	6.5.3 Desactualización del software , subutilización del mismo, hallazgos por falta de información para seguimiento
25	6.5.4 Desconocimiento general del desarrollo de las actividades para efecto de reuniones , auditorías o requerimientos de autoridades competentes
26	6.6.1 Retrasos en la ejecución de las actividades , desinformación de las autoridades ambientales , incumplimiento de normatividad
27	6.6.2 Desactualización del software , posibles hallazgos en auditorías por consulta de información errónea
28	6.6.3 Desconocimiento de las autoridades ambientales, posibles sanciones
29	6.7.1 Fallas en el proceso de mejora continua del ciclo PHVA, desconocimiento proceso

Fuente: El autor

10. PANORAMA DE RIESGOS

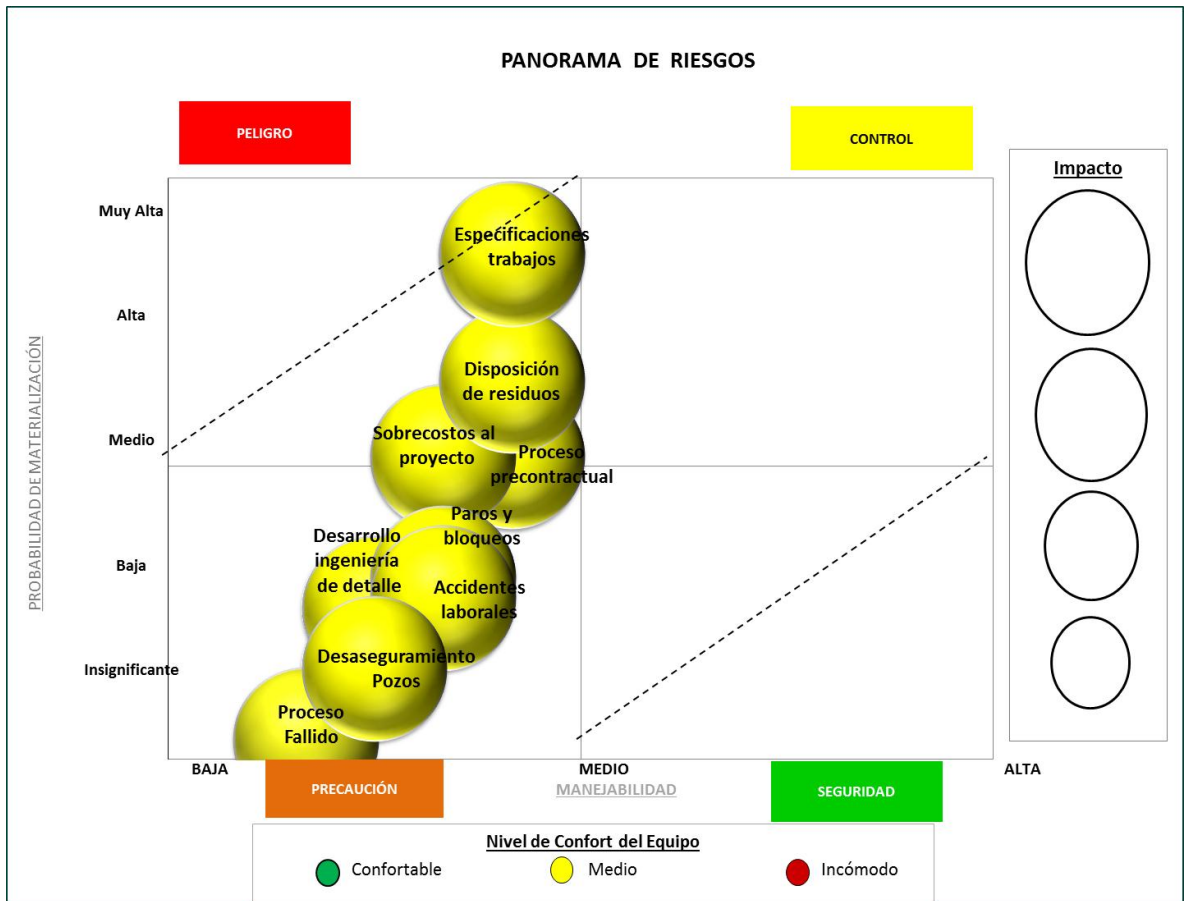
Para fines de poder emprender acciones efectivas y económicas en el tratamiento de los riesgos, es importante identificar las causas comunes, para de esta manera poder diseñar planes de mejoramiento más efectivos. Ese es el propósito de la construcción del diagrama causa-efecto integrado de la situación. Esta herramienta está conformada por los principales riesgos, que se entrelazan a partir de las consecuencias para develar las causas comunes.

De esta manera es factible no solamente entender gráficamente los problemas más primordiales que se deben encarar al acometer la oportunidad, sino que se determinan de una manera más efectiva las soluciones o planes de mitigación. Es decir, es posible atacar las causas de los riesgos fuente y estar al mismo tiempo disminuyendo la probabilidad de ocurrencia de otros riesgos.

Adicionalmente, los diagramas causa-efecto integrado permiten dar una visión global de los aspectos primordiales del proceso del proyecto, para lo cual es de vital importancia contar con el consenso sobre las metas y objetivos principales.³⁹

³⁹ UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACION INTERNACIONAL. FERNANDEZ MARTINEZ Fausto. Gestión para la planificación de los riesgos del Proyecto. Costa Rica. 2011

Figura 43. Panorama de riesgos



Fuente: El autor

11. PLANES DE RESPUESTA, COSTOS ASOCIADOS A LA MITIGACIÓN Y REPOSABLES

RIESGOS					PLAN DE PROPUESTA		
R. Id	Categ.	Descripción del Riesgo	Causa Raíz identificada	Val. Riesgo	Acciones de Mitigación	Costo Asociado (\$)	Responsable
6.1.1.	Técnicos (Estudios e ingenierías)	Selección inadecuada de pozos para abandonar	No realizar actividades de selección de pozos inactivos por más de 6 meses	H	1. Definir alcance de los trabajos con operaciones. 2. Evaluar el costo de perforar pozos nuevos (perforación y completamiento) para reemplazo del abandono.	2.314.000.000	Yacimientos / Ingeniería
6.1.2.	Técnicos (Estudios e ingenierías)	No tener conocimiento de las áreas y pozos (plano)	No visitar las áreas y pozos a abandonar	M	1. Asegurar la planeación y realización de los trabajos de pre y comisionamiento (civil). 2. Mejora de las herramientas de seguimiento de la gestoría durante la ejecución. 3. Entrega periódica por parte de la gestoría de la ejecución del proyecto a empresa (incluyendo responsable proyecto en campo).	35.000.000	Líder de abandono
6.1.3.	Técnicos (Estudios e ingenierías)	Posible pérdida de opciones de tener pozos adecuados como productores e inyectores	No revisar los estados mecánicos de los pozos	H	1. Perforar y completar pozo nuevo.	2.314.000.000	Ingeniería
6.1.4.	Técnicos (Estudios e ingenierías)	Estado Mecánico no actualizado	Estados mecánicos no actualizados en los sistemas de software	H	1. Mantener archivo técnico auditado y organizado. 2. Asegurar la validación de las bases de datos informativos de los eventos en el pozo.	45.000.000	Ingeniería
6.1.5.	Técnicos (Estudios e ingenierías)	No tener claro los inconvenientes históricos, colapsos	No revisar la historia de los pozos	M	1. Mantener archivo técnico auditado y organizado. 2. Asegurar la validación de las bases de datos informativos de los eventos en el pozo.	45.000.000	Ingeniería

... Continua

RIESGOS					PLAN DE PROPUESTA		
R. Id	Categ.	Descripción del Riesgo	Causa Raíz identificada	Val. Riesgo	Acciones de Mitigación	Costo Asociado (\$)	Responsable
6.1.6.	Ejecución y Montaje	No solicitar los valores requeridos para la intervención. Fallas en la coordinación de actividades y tiempos de ejecución	No estimar costos	H	1. Asegurar información del pozo, plano, eventos del pozo. 2. Gestión presupuestal y financiera en comités.		Ingeniería
6.1.7.	Legislativo, normativo, contable y tributario.	Retrasos en las actividades por falta de los permisos, autorizaciones o conceptos técnicos ambientales (multa de la autoridad ambiental)	No tramitar y gestionar permisos y consultas ambientales y jurídicas	H	1. Planeación de la actividad con la operación. 2. Aseguramiento con el Ministerio de Ambiente sobre la ejecución (multa).	500.000.000	Líder de abandono
6.1.8.	Ejecución y Montaje	Trabajos de recuperación ambiental incompleta	No estimar costos de la recuperación ambiental y las actividades a realizar	H	1. Contar con equipo y material para restitución de flora nativa. 2. Planeación de reconfirmación y adecuación civil.	40.000.000	Líder de abandono
6.2.1.	Ejecución y Montaje	No estar de acuerdo en los trabajos en los trabajos atrasa la autorización de realizarlos, incumplimiento en el tiempo	No concertar el trabajo a realizar entre ingeniería y operaciones del subsuelo	H	1. Aseguramiento de Well Planing para intervención asegurado por Ingeniería	2.000.000	Ingeniería/Operaciones del subsuelo
6.2.2.	Gerenciamiento del Proyecto.	No tener seguimiento adecuado al trabajo de abandono. No tener el aval del comité por falta de información requerida para la aprobación	No presentar actividades de abandono para aprobación en comité HSE y de gestión (parada por actos y/o condiciones inseguro)	H	1. Aseguramiento de Well Planing para intervención asegurado por Operaciones. 2. Procedimiento HSE compartido con personal y líderes de operaciones.	4.000.000	Líder de abandono

... Continua

RIESGOS					PLAN DE RESPUESTA		
R. Id	Categ.	Descripción del Riesgo	Causa Raíz identificada	Val. Riesgo	Acciones de Mitigación	Costo Asociado (\$)	Responsable
6.2.3	Ejecución y Montaje	No cargar a tiempo el programa para revisión. No tener la totalidad de la información para el cargue	No cargar del programa de trabajo y costos en openwells (pérdida de tiempo en operación)	M	1. No intervenir hasta no tener Well Planning asegurado en Openwells y divulgado a Company Man	2.000.000	Operaciones del subsuelo
6.2.4	Ejecución y Montaje	Retrasos de las actividades programadas por no contar con los permisos para intervenir el pozo	No comunicar al MME anexando la forma 7CR: Permiso para inicio de trabajo de abandono	H	1. Antes de realizar abandono físico debe estar radicada la forma 7CR. 2. Asegurar Well Planning y estado mecánico.	8.900.000	Ingeniería
6.3.1	Ejecución y Montaje	Desfase en tiempo para la ejecución y vencimiento del permiso en la forma 7CR	Atraso en la actividad planeada para la intervención del pozo que se abandona	H	1. Antes de realizar abandono físico debe estar radicada la forma 7CR. 2. Asegurar Well Planning y estado mecánico.		Operaciones del subsuelo
6.3.2	Ejecución y Montaje	No poseer información de costos y actividades para efecto de control	No cargar los costos asociados al abandono de pozos	H	1. Antes de realizar abandono físico debe estar radicada la forma 7CR. 2. Asegurar Well Planning y estado mecánico.	Perdida en tiempo, pues el equipo no se mueve sin WP y AFE	Operaciones del subsuelo
6.3.3	Ejecución y Montaje	Aumento de requerimientos y costos al momento de la recuperación ambiental	No asegurar los aspectos ambientales asociados al desarrollo de la actividad	H		40.000.000	Operaciones del subsuelo/Líder ambiental
6.3.4	Gerenciamiento del Proyecto.	Realizar reevaluaciones por inconvenientes en la ejecución del trabajo	No realizar seguimiento a la actividad de abandono (pérdida de tiempo)	H			Operaciones del subsuelo

... Continua

RIESGOS					PLAN DE RESPUESTA		
R. Id	Categ.	Descripción del Riesgo	Causa Raíz identificada	Val. Riesgo	Acciones de Mitigación	Costo Asociado (\$)	Responsable
6.4.1	Ejecución y Montaje	No continuar con el programa de abandono. Retraso en los cronogramas y vencimiento en los permisos. Desmantelamiento.	Desmantelar la cabeza del pozo, árbol, dentro del concepto de tener asegurado el pozo y problemas	H	1. Visita al plano y locación. 2. Notificación a Mtto ruta de abandono para desmantelamiento.	16.000.000	Contratista
6.4.2	Ejecución y Montaje	No continuar con el programa de abandono. Retraso en los cronogramas y vencimiento en los permisos. Destruir.	Destruir contrapozo y cunetas, bases del equipo muerto, etc.	H	1. Visita al plano y locación. 2. Notificación a Mtto ruta de abandono para desmantelamiento y adecuación contrapozo.	12.000.000	Contratista
6.4.3	Ejecución y Montaje	Cargar datos no reales al software asociados al pozo. No contar con información real del proceso	No informar costos asociados a las actividades	M			Interventoría/Gestoría
6.4.4	Ejecución y Montaje	Desinformación para el interesado del proceso de abandono. No cerrar el ciclo de abandono del pozo	No realizar la placa de abandono de pozo	M	1. Visita al plano por parte de la operación posterior al retiro del equipo.		Contratista/ingeniería
6.4.5	Gerenciamiento del Proyecto.	Incumplimiento con las autoridades MME y MADS y herramientas de control COSO y SOX	No realizar forma 10ACR sobre el abandono del pozo	M	1. Movilización de equipo previa radicación y visto bueno de MME a forma 10ACR 2. Elaboración de forma ministerial.	Sanciones, multas, pérdida de reputación, mala imagen de la empresa	Ingeniería
6.5.1	Ejecución y Montaje	Robos de tuberías desmanteladas y no retiradas, incidentes ambientales	Desmantelar líneas de tubería no asegurando el cumplimiento aspectos técnicos de seguridad	M	1. Rondas de seguridad física evitando robos. 2. Atención inmediata por Mtto al material expuesto.	Valor de salvamento del material	Contratista

... Continua

RIESGOS					PLAN DE RESPUESTA		
R. Id	Categ.	Descripción del Riesgo	Causa Raíz identificada	Val. Riesgo	Acciones de Mitigación	Costo Asociado (\$)	Responsable
6.5.2	Ejecución y Montaje	Robos de líneas eléctricas y accesorios abandonados en campo. Incidentes a terceros-ambientales.	Desmantelar líneas eléctricas no asegurando el cumplimiento de aspectos técnicos de seguridad	H	1. Rondas de seguridad física evitando robos. 2. Atención inmediata por Mtto al material expuesto.	Valor de salvamento del material	Contratista
6.5.3	Ejecución y Montaje	Desactualización del software, subutilización del mismo, hallazgos por falta de información para seguimiento	Cargar costos no reales de los trabajos realizados	M	1. Alimentar el sistema con soportes digitales. 2. Almacenamiento de información física en archivo documental.		Departamento Mantenimiento
6.5.4	Ejecución y Montaje	Desconocimiento general del desarrollo de las actividades para efecto de reuniones, auditorias o requerimientos de autoridades competentes	No informar al comité de abandono el desarrollo de las actividades de desmantelamiento e inconvenientes	M		Multas - sanciones	Interventoría/Gestoría
6.6.1	Ejecución y Montaje	Retrasos en la ejecución de las actividades, desinformación de las autoridades ambientales, incumplimiento de normatividad	No realizar la programación de actividades según lo establecido en el plan de manejo ambiental del campo y la normatividad vigente	H			Líder ambiental

... Continua

RIESGOS					PLAN DE RESPUESTA		
R. Id	Categ.	Descripción del Riesgo	Causa Raíz identificada	Val. Riesgo	Acciones de Mitigación	Costo Asociado (\$)	Responsable
6.6.2	Ejecución y Montaje	Desactualización del software, posibles hallazgos en auditorias por consulta de información errónea	No cargar los costos asociados al abandono de pozos	H			líder ambiental
6.6.3	Ejecución y Montaje	Desconocimiento de las autoridades ambientales, posibles sanciones	Elaborar erróneamente informe de cumplimiento ambiental de acuerdo al PMA del campo con destino a las autoridades ambientales.	M	1. Capacitación por parte a líderes. 2. Aseguramiento de la normatividad legal y conocimiento del proceso.		líder ambiental
6.7.1	Ejecución y Montaje	Fallas en el proceso de mejora continua del ciclo PHVA, desconocimiento proceso	Realizar visita final conjunta grupo abandono para verificación en campo del estado final de las labores de abandono	H	1. Compartir y validar lecciones aprendidas. 2. Divulgación de inconvenientes y/o problemas operativos.		Grupo abandono

Fuente El Autor

CONCLUSIONES

De conformidad a los objetivos trazados y posteriores a culminar el contenido propuesto para la presente monografía, es pertinente entregar las conclusiones sobre el tema:

Se hace una recopilación de legislación aplicable vigente, se presenta una de las mejores prácticas de la industria del proceso de abandono, se identifican las áreas que intervienen en el abandono, se identifican los principales riesgos, se analizan las causas, se identifican las causas comunes de los riesgos, se proponen los planes de respuesta, se cuantifican los costos asociados a la mitigación y se asignan los responsables para las mitigaciones.

Se identificaron y se clasificaron los riesgos operacionales en las siguientes categorías: Técnicos, Gerenciamiento del proyecto, Legislativo y Ejecución y montaje. Para todos los riesgos identificados se midieron los impactos (capítulo 11) y se realizaron los diagramas de espina de pescado en donde se logra identificar la causa raíz de cada uno de ellos.

Dentro de los actores se identificaron grupo de abandono, Ingeniería de subsuelo, Yacimientos, Contratistas, líder ambiental, Departamento de mantenimiento, Interventoría y Gestoría.

Se identifican los riesgos de “Selección Inadecuada de pozos a abandonar” y “Posible pérdida de opciones de tener pozos adecuados como productores e inyectores” como los de mayor impacto económico.

Para otros riesgos identificados como por ejemplo “Incumplimiento con las autoridades MME y MADS y herramientas de control COSO y SOX” no se tienen costos estimados debido a que estos riesgos generan multas y deterioran la imagen de la empresa.

En otros riesgos no se estiman costos asociados debido a que no se pueden cuantificar pero si impactan la imagen de la empresa.

En el análisis cualitativo de Riesgos se calificaron en la matriz de riesgo de acuerdo a la consecuencia y/o impacto versus la probabilidad de ocurrencia clasificando por colores bajo, medio y alto.

El análisis de riesgos se ha convertido en una herramienta clave para lograr un gobierno corporativo en la industria petrolera.

El análisis de riesgo consiste en realizar un enfoque estructurado que coordina estrategias, procesos y recursos humanos y tecnológicos con el objeto de identificar riesgos y lograr su mitigación.

Los modelos de administración de riesgos y mapa de riesgos son instrumentos que se identifican, valoran y jerarquizan a los riesgos y que, de materializarse, pueden afectar el logro de metas y objetivos de la empresa.

La clasificación de los riesgos puede realizarse a través del mapa de riesgos que nos permite traducir estos problemas en acciones concretas y se realiza a través de cuadrantes asignados: en un eje vertical la probabilidad de ocurrencia y en el eje horizontal el grado de impacto.

La infraestructura de administración de riesgos tiene como característica que es un proceso coherente y alineado con sus componentes.

Dada la gran variedad de riesgo y complejidad de la actividades que se tendrán que realizar para llevar a efecto el abandono de pozos y facilidades fuera de operación, los cuales fueron analizados estableciéndose una secuencia o guía adecuada en apego a los procedimientos, leyes y normas vigentes aplicable con tendencia a disminuir o eliminar todos los riesgos posibles que pudiesen presentar durante el desarrollo de los trabajos, considerando equipos, materiales, herramientas apropiados, así como personal calificado para aprovechar y optimizar los recursos al máximo con el objeto de economizar el costo del proyecto, el cual se pretende realizarse por administración directa del operador.

La ejecución del proyecto de abandono ayudará a través de los años a restablecer las condiciones originales del campo, propiciando la reproducción de la fauna, al medio ambiente y la consolidación de la relación de la empresa con las comunidades aledaña al sitio, las cuales serán beneficiadas en un futuro a mediano plazo, logrando con ello el éxito tan esperado y reclamado por la sociedad y el cumplimiento del programa de las entidades gubernamentales.

Para la ejecución de los trabajos, será necesario cumplir con todas las normas oficiales Colombianas descritas en el capítulo 2.

De acuerdo a la ley ambiental, debe evitarse durante los trabajos de tratamiento, la destrucción, secado o rellenado de humedales, manglares, lagunas, pantanos, quedando prohibido además, destruir la vegetación natural y cortar, arrancar, derribar o talar árboles sin la autorización requerida conforme a esta ley.

La inobservancia de las disposiciones legales, reglamentarias y normas colombianas vigentes en materia ambiental será sancionada de acuerdo a lo estipulado en el código penal para “delitos contra el medio ambiente y gestión ambiental”, además de la realización de las acciones necesarias por parte del organismo afectado para restablecer las condiciones naturales de los ecosistemas dañados; y la suspensión, modificación o demolición de las construcciones, obras o actividades según corresponda.

RECOMENDACIONES

- Proponer un acto legislativo que tenga en cuenta los riesgos que están sometidos los proyectos de abandono para abarcar integralmente desde el inicio del proyecto los temas inherentes al abandono de pozos y facilidades.
- Tener una herramienta informática (una aplicación en un teléfono móvil) que permita calcular los costos de la mitigación de los riesgos asociados al abandono de pozos.
- Proponer dentro de los trabajos limpios y seguros de la industria del petróleo la cultura para la gestión del riesgo operacional de los abandonos de pozos.

BIBLIOGRAFÍA

- ACEVEDO RINCON, J.; TORRES ARENAS, R. Evaluación de tecnologías y metodologías utilizadas para el abandono de pozos, aplicación Campo Colorado. Tesis de grado, UIS, Facultad de ingenierías físico-químicas. Escuela de ingeniería de petróleos. 2008.
- AGENCIA NACIONAL DE HIDROCARBUROS, Decreto 1895 de 1973, “Septiembre 15”, Información relacionada con el abandono de pozos en Colombia.
- ASOCIACION COLOMBIANA DEL PETROLEO. MARTINEZ VILLEGAS, A. La Valoración de riesgos de la Industria de Hidrocarburos en Colombia. Experiencia y construcción Metodológica. Bogotá abril 8 de 2005.
- BAZAN NAVARRETE, G.; ORTIZ MUÑOZ, G. Análisis de Riesgo en la Industria Petrolera, Energía a debate. Noviembre 2010.
- BRAVO, E. Acción Ecológica. Páginas 20, 21,22. Mayo 2007.
- BRAVO MENDOZA, O.; SANCHEZ CELIS, M. Gestión Integral de Riesgos Capitulo 3. Tomo 1, 3ª Edición. Julio 2009.
- CALAO RUIZ, J. Caracterización ambiental de la Industria Petrolera. Tecnologías disponibles para la prevención y mitigación de impactos ambientales. Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Facultad de Ingeniería de Petróleos. Diciembre 2007.

- DECRETO 2811 de 1973. Presidencia de la Republica.
- DECRETO 727 de 2007. Presidencia de la Republica.
- ECOPETROL. “Especificaciones para programación y seguimiento y control de Contratistas”.
- ECOPETROL. “Procedimiento general de análisis de riesgos en abandono de pozos y facilidades”. 2012.
- ECOPETROL. “Informe Costos de Abandono Tisquirama”. 2011.
- ECOPETROL. Vicepresidencia de Producción. Grupo Abandono. Ingenieros JAIMES JARAMILLO, J.; MARTIN LINARES, I.; MARTINEZ GOMEZ U.; RODRIGUEZ MEJIA H.
- FERNANDEZ MARTINEZ F. Gestión para la planificación de los riesgos del Proyecto. Universidad para la cooperación internacional. Costa Rica. 2011.
- GIRALDO, A. Guía de uso de las Charlas de Seguridad. 20 Abril de 2010.
- LEY 388 de 1997. Ministerio de Ambiente.
- LEY 99 de 1993. Ministerio de Ambiente.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIAS DE COMUNICACIÓN. Guía avanzada de gestión de riesgos. Diciembre 2008.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Guía Práctica Ambiental Pro Hidrocarburos.

- PDVSA. Criterios para el análisis cuantitativos de Riesgos. Septiembre 1995.
- PEMEX. Estudios de Riesgos. Ciudad de México. 2007.
- RESOLUCION 181495 de 2009. Ministerio de Minas y Energía.
- RESOLUCION 2400 de 1979. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
- RESOLUCION 2820 de 2010. Ministerio de minas y Energía.
- SCHLUMBERGER. OILFIELD REVIEW. Riesgos medidos. Invierno 2001.
- WIPEDIA Definición QA/QC. Garantía de Calidad (QA) y Control de Calidad (QC)
- <http://en.wikipedia.org/wiki/QA/QC>
- <http://energiaadebate.com/analisis-de-riesgos-en-la-industria-petrolera>
- <http://www.ri-ol.com/platicas/95-guia-charlas-de-seguridad>