



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

Carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento
Territorial

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS
AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES DE
EXPLORACIÓN SÍSMICA 3D PARA PETRÓLEO EN LOS
SECTORES 24 DE MAYO, ATAHUALPA, NUEVA JUVENTUD
DE LA PARROQUIA TARACOA, CANTÓN Y PROVINCIA DE
ORELLANA.**

Tesis de grado previa a la obtención del
Título de Ingeniero en Geología
Ambiental y Ordenamiento Territorial.

AUTOR:

Fredi Isauro Ambuludi Calero

DIRECTOR:

Ing. Walter Tambo Encalada, Mg. Sc.

LOJA – ECUADOR

2015

AUTORÍA

Yo, **FREDI ISAURO AMBULUDI CALERO** declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la aplicación de mi tesis en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma: _____

Cédula: 1102236047

Fecha: 19 de octubre de 2015

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Ing.

Walter Simón Tambo Encalada, Mg. Sc.

DIRECTOR DE TESIS

CERTIFICA:

Que el señor FREDI ISAURO AMBULUDI CALERO, realizó el presente trabajo de tesis: “IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN SÍSMICA 3D PARA PETRÓLEO EN LOS SECTORES 24 DE MAYO, ATAHUALPA, NUEVA JUVENTUD DE LA PARROQUIA TARACOA, CANTÓN Y PROVINCIA DE ORELLANA”, bajo mi dirección y asesoría; por lo que, luego de haber revisado los borradores y cumplidas las sugerencias y observaciones necesarias, autorizo su presentación.

Loja, octubre del 2015



Ing. Walter Simón Tambo Encalada, Mg. Sc.
DIRECTOR DE TESIS

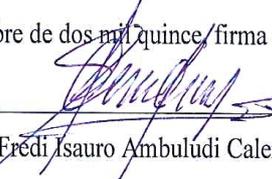
CARTA DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR, PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO

Yo, **FREDI ISAURO AMBULUDI CALERO** declaro ser el autor de la tesis titulada: **“IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN SÍSMICA 3D PARA PETRÓLEO EN LOS SECTORES 24 DE MAYO, ATAHUALPA, NUEVA JUVENTUD DE LA PARROQUIA TARACOA, CANTÓN Y PROVINCIA DE ORELLANA”**, como requisito para optar al grado de: **INGENIERO EN GEOLOGÍA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL**; autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional:

Los usuarios pueden consultar el contenido de éste trabajo en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de ésta autorización, en la ciudad de Loja, a los diecinueve días del mes de octubre de dos mil quince, firma el autor.

Firma: 

Autor: Fredi Isauro Ambuludi Calero

Cédula: 1102236047

Dirección: Loja (Slddo Robles s/n y Av. Héroes del Cenepa – Cddla Esteban Godoy)

Correo electrónico: frediambcal15@gmail.com

Teléfono: 072-582255 **Celular:** 098-817-0757.

DATOS COMPLEMENTARIOS.

Director de Tesis: Ing. Walter Simón Tambo Encalada, Mg. Sc.

Tribunal de Grado: Ing. Carlomagno Nixón Chamba Tacuri, Mg. Sc.

Ing. Jeanine Elizabeth Azanza Gonzales, Mg. Sc.

Ing. Julio Eduardo Romero Sigcho, Mg. Sc.

DEDICATORIA

A Dios por su bendición, a mis padres y hermanos por el constante apoyo y aliento, a mi esposa e hijos para que sea ejemplo de sacrificio y vean reflejado el esfuerzo de vencer obstáculos y a la sociedad en general para que sirva de referente en la búsqueda de alternativas de sostenibilidad y explotación de los recursos naturales

Fredi Isauro Ambuludi Calero

AGRADECIMIENTO

Mi más profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables carrera de Ingeniería en Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial a través de sus docentes por haberme instruido técnica y científicamente.

Con un cordial aprecio Al Ing. Walter Tambo Encalada Mg. Sc. por dedicar su tiempo y guiarme correctamente en el desarrollo de la presente investigación.

A mis compañeros y amigos que estuvieron siempre colaborando en el desarrollo del trabajo de investigación

Fredi Isauro Ambuludi Calero

TABLA DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	iii
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
TABLA DE CONTENIDOS	vii
1. TÍTULO	1
2. RESUMEN	2
3. INTRODUCCIÓN	6
4. REVISIÓN DE LITERATURA	11
4.1. Conceptos generales.....	11
4.2. Fomento de la responsabilidad ambiental en operaciones sísmicas.....	13
4.3. Marco referencial, legal y administrativo ambiental.....	17
4.3.1. Constitución Política de la República del Ecuador.....	17
4.3.2. Tratados y convenios internacionales.....	17
4.3.3. Leyes orgánicas.....	18
4.3.4. Leyes ordinarias.....	18
4.3.5. Normas regionales y ordenanzas distritales.....	18
4.3.6. Decretos y reglamentos.....	19
4.3.7. Ordenanzas.....	19
4.3.8. Los acuerdos y resoluciones.....	19
4.3.9. Demás actos y decisiones de los poderes públicos.....	20
5. MATERIALES Y MÉTODOS	21
5.1. Actividades del proyecto.....	21
5.1.1. Descripción de las actividades de topografía.....	21
5.1.1.1. <i>Procedimiento de topografía y GPS</i>	21
5.1.1.2. <i>Selección de puntos de arranque y control</i>	22
5.1.1.3. <i>Inducción y supervisión técnica de cuadrillas</i>	22
5.1.1.4. <i>Apertura de trochas para el Proyecto</i>	23
5.1.1.5. <i>Levantamiento de líneas sísmicas</i>	23
5.1.2. Descripción de las actividades de perforación.....	36
5.1.2.1. <i>Pruebas de profundidad y carga de puntos de tiro</i>	37
5.1.2.2. <i>Parámetros técnicos para la etapa de perforación</i>	38
5.1.2.3. <i>Manejo de explosivos</i>	38
5.1.2.4. <i>Perforación de Sp's en líneas fuentes</i>	43
5.1.2.5. <i>Revisión de equipos de perforación</i>	43
5.1.2.6. <i>Chequeo de parámetros técnicos de puntos de tiro</i>	44
5.1.2.7. <i>Chequeo de eficiencia de cuadrillas</i>	44
5.1.2.8. <i>Revisión y supervisión de Sp que no cumplan con parámetros técnicos y afecten al medio ambiente – renivelación con control topográfico</i>	45
5.1.3. Descripción de las actividades de registro.....	46
5.1.3.1. <i>Descripción de regada de cables, plantado de geófonos</i>	46
5.1.3.2. <i>Revisión de especificaciones técnicas de registro</i>	49

5.1.3.3.	<i>Programación de trabajo y organización de cuadrillas.</i>	49
5.1.3.4.	<i>Inducción y supervisión técnica de cuadrillas.</i>	50
5.1.3.5.	<i>Chequeo de la unidad central.</i>	50
5.1.3.6.	<i>Chequeo de geófonos.</i>	50
5.1.3.7.	<i>Chequeo de Blasters.</i>	51
5.1.3.8.	<i>Análisis de monitores de campo.</i>	51
5.1.3.9.	<i>Descripción de registro de Sp's perforados y cargados.</i>	52
5.1.3.10.	<i>Chequeo de Sp's (chequea pozo).</i>	52
5.1.3.11.	<i>Registro de pozo</i>	53
5.1.4.	Identificación de impactos generados en las etapas de topografía, perforación y registro.	54
5.1.4.1.	<i>Identificación de impactos generados en la etapa de topografía.</i>	54
5.1.4.2.	<i>Identificación de impactos generados en la etapa de perforación.</i>	58
5.1.4.3.	<i>Identificación de impactos generados en la etapa de registro.</i>	66
5.2.	Materiales.	71
5.2.1.	Materiales para la etapa de topografía.	71
5.2.2.	Materiales para la etapa de perforación.	72
5.2.3.	Materiales para la etapa de registro.	72
5.3.	Métodos.	75
5.3.1.	Identificar los impactos generados en la etapa de topografía.	75
5.3.2.	Identificar los impactos generados en la etapa de perforación.	76
5.3.3.	Identificar los impactos generados en la etapa de registro.	77
5.3.4.	Listas de chequeo.	77
5.3.5.	Matrices de identificación de impactos ambientales.	79
5.3.6.	Método aplicado para la identificación de impactos.	81
5.3.7.	Método para el análisis de los impactos potenciales identificados.	82
5.3.8.	Método para la calificación y valoración de los impactos potenciales identificados.	84
5.3.9.	Método para obtener la magnitud del impacto.	88
5.3.10.	Descripción del proceso de adquisición de datos sísmicos en la etapa de registro.	89
5.3.11.	Metodología para muestreos de suelo, agua y ruido en las diferentes etapas del proyecto.	90
5.3.11.1.	<i>Metodología utilizada para el muestreo de agua.</i>	90
5.3.11.2.	<i>Metodología utilizada para el muestreo de suelo.</i>	91
5.3.11.3.	<i>Metodología utilizada para el muestreo de ruido.</i>	92
5.3.11.4.	<i>Metodología para ubicar las coordenadas UTM de los puntos de muestreo de agua, suelo y ruido.</i>	93
5.3.11.5.	<i>Realizar planes de Seguridad y Salud ocupacional, enfocados en la minimización de impactos para cada una de las etapas (Topografía, Perforación, Registro).</i>	94
5.3.11.6.	<i>Realizar planes de mitigación y remediación ambiental para cada una de las etapas de exploración sísmica (Restauración/cierre).</i>	96
5.3.11.7.	<i>Planes de mitigación de impactos para todas las etapas del proyecto.</i>	97
6.	RESULTADOS.	99
6.1.	Ubicación geográfica de área del proyecto.	99
6.1.1.	Accesos.	99

6.2.	Descripción biofísica de la zona de estudio.	100
6.2.1.	Climatología.	100
6.2.1.1.	<i>Clima.</i>	100
6.2.1.2.	<i>Temperatura</i>	102
6.2.1.3.	<i>Precipitación.</i>	102
6.2.2.	Topografía y vías de comunicación.	102
6.2.3.	Geología	104
6.2.3.1.	<i>Geología regional.</i>	104
6.2.3.2.	<i>Geología local.</i>	107
6.2.4.	Geomorfología.	113
6.2.4.1.	<i>Zona de colinas con cimas redondeadas.</i>	113
6.2.4.2.	<i>Terrenos planos y suavemente ondulados.</i>	114
6.2.5.	Hidrografía	115
6.2.5.1.	<i>Muestréos para determinar la calidad del agua (Ex post¹)</i>	115
6.2.6.	Suelos.	120
6.2.6.1.	<i>Muestréos para determinar la calidad del suelo (Ex post).</i>	121
6.2.7.	Ruido ambiental y/o laboral	129
6.2.7.1.	<i>Muestra de ruido MR-001</i>	129
6.2.7.2.	<i>Muestra de ruido MR-002</i>	130
6.2.7.4.	<i>Muestra de ruido MR-004.</i>	130
6.2.7.5.	<i>Resultado de muestréos de ruido.</i>	131
6.2.7.6.	<i>Análisis comparativo de muestréos de ruido.</i>	131
6.2.8.	Componente biótico.	132
6.2.8.1.	<i>Flora</i>	133
6.2.8.2.	<i>Fauna</i>	134
6.2.9.	Componente social	136
6.2.9.1.	<i>Características socioeconómicas de la población.</i>	136
6.2.9.2.	<i>Demografía.</i>	136
6.2.9.3.	<i>Educación</i>	139
6.2.9.4.	<i>Actividades productivas del área.</i>	141
6.2.9.5.	<i>Vivienda</i>	142
6.2.9.6.	<i>Infraestructura y servicios básicos.</i>	143
6.2.9.7.	<i>Salud</i>	144
6.2.9.8.	<i>Características culturales y estéticas.</i>	145
6.2.10.	Caracterización y valoración de impactos ambientales.	146
6.2.10.1.	<i>Listas de chequeo.</i>	146
6.2.10.2.	<i>Identificación de impactos ambientales</i>	148
6.2.10.3.	<i>Descripción de los Impactos Ambientales.</i>	156
6.2.10.4.	<i>Calificación de los Impactos por importancia y magnitud.</i>	179
6.3.	Plan de minimización, mitigación y remediación ambiental de los impactos generados en las etapas de topografía, perforación y registro.	193
6.3.1.	Plan de minimización, mitigación y remediación ambiental de los impactos generados en la etapa de topografía.	193
6.3.1.1.	<i>Manejo de material desbrozado.</i>	193
6.3.2.	Plan de minimización, mitigación y remediación ambiental de los impactos generados en la etapa de perforación.	194
6.3.2.1.	<i>Cruce de ríos y cuerpos de agua</i>	196

6.3.3.	Plan de minimización, mitigación y remediación ambiental de los impactos generados en la etapa de registro.....	196
7.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	198
8.	CONCLUSIONES.	200
9.	RECOMENDACIONES	205
9.1.	Para la etapa de topografía.	205
9.2.	Para la etapa de perforación	205
9.3.	Para la etapa de registro	206
9.4.	En cuanto a la seguridad y salud ocupacional	206
9.5.	Para los planes de minimización, mitigación y remediación ambiental.....	207
9.6.	Cronograma y presupuesto del Proyecto.....	208
9.6.1.	Cronograma de actividades.	208
9.6.2.	Presupuesto estimado del Proyecto.	209
10.	BIBLIOGRAFÍA	210
11.	ANEXOS	212

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros pre plot para topografía.	29
Tabla 2. Parámetros Técnicos para el Proyecto.	34
Tabla 3. Relación de distribución/número SP/contenido de carga/cantidad de detonador.	37
Tabla 4. Parámetros de perforación a considerar en toda la fase.	38
Tabla 5. Equipo completo de perforación.	44
Tabla 6. Rangos de medidas del galvanómetro y su significado.....	53
Tabla 7. Materiales y equipos de topografía.	71
Tabla 8. Materiales y equipos de perforación.	72
Tabla 9. Materiales y equipos de registro.	72
Tabla 10. Materiales y equipos de restauración.	74
Tabla 11. Materiales y equipos para muestreo de aguas.	74
Tabla 12. Materiales y equipos para muestreo de suelos.	74
Tabla 13. Materiales y equipos para muestreo de ruido.....	74
Tabla 14. Listas de chequeo para el Proyecto.	78
Tabla 15. Modelo de Matriz de Identificación de Impactos.....	82
Tabla 16. Criterios de Evaluación de los Impactos por Componente Ambiental.....	83
Tabla 17. Matriz de rangos calificativos de los Ratios de Evaluación de Impactos Ambientales del Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D.	85
Tabla 18. Calificación de importancia de los impactos.....	87
Tabla 19. Jerarquización del impacto por magnitud.	88
Tabla 20. Cantidad requerida de muestras de suelo alterado.	92
Tabla 21. Coordenadas de ubicación del Proyecto.....	99
Tabla 22. Clasificación climática de Köppen.....	101
Tabla 23. Vías de comunicación de la provincia de Orellana y distancias en el área de estudio.	103
Tabla 24. Clasificación de sedimentos según Clasificación del American Geophysical Union	112
Tabla 25. Coordenadas de ubicación de los puntos de muestreo para agua.....	115
Tabla 26. Resultados de los análisis químicos de la muestra de Agua Palanda Yuca Sur 3D MA-001	118
Tabla 27. Resultados de los análisis químicos de la muestra de Agua Palanda Yuca Sur 3D MA-002	119
Tabla 28. Resultados de los análisis químicos de la muestra de Agua Palanda Yuca Sur 3D MA-003	119
Tabla 29. Comparación de datos con la tabla de Criterios de calidad de aguas.....	120
Tabla 30. Coordenadas de ubicación de los puntos de muestreo para suelos.	121
Tabla 31. Resultados de los análisis físico-químicos de la muestra de Suelo Palanda Yuca Sur 3D MS-001.....	125
Tabla 32. Resultados de los análisis físico-químicos de la muestra de Suelo Palanda Yuca Sur 3D MS-002.....	125
Tabla 33. Resultados de los análisis físico-químicos de la muestra de Suelo Palanda Yuca Sur 3D MS-003.....	126
Tabla 34. Criterios de Calidad del Suelo.....	126

Tabla 35. Análisis comparativo de muestras de suelos del área de intervención del Proyecto.	127
Tabla 36. Puntos de muestreo de ruido a diferentes distancias de punto de perforación en línea fuente.....	129
Tabla 37. Puntos de muestreo de ruido en transporte y actividades.....	130
Tabla 38. Puntos de muestreo de ruido en actividades de perforación.	130
Tabla 39. Puntos de muestreo de ruido en diferentes áreas del campamento base	130
Tabla 40. Resultados de muestreos de ruido en diferentes puntos del Proyecto	131
Tabla 41. Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo	132
Tabla 42. Niveles máximos de ruido generados.....	132
Tabla 43. Actividades de trocha y topografía.....	146
Tabla 44. Actividades de perforación.	147
Tabla 45. Actividades de detonación de cargas y registro.	147
Tabla 46. Plan de restauración o abandono del área.	148
Tabla 47. Matriz de identificación de impactos en la etapa de reconocimiento.....	149
Tabla 48. Matriz de identificación de impactos en la etapa de construcción.	149
Tabla 49. Matriz de identificación de impactos en la etapa de abandono.....	150
Tabla 50. Matriz de identificación de Impactos Ambientales.....	151
Tabla 51. Impactos Ambientales por Componente Ambiental Etapa de Reconocimiento y Preoperación.....	153
Tabla 52. Impactos Ambientales por Componente Ambiental Etapa de Construcción y Operación.	153
Tabla 53. Impactos Ambientales por Componente Ambiental Etapa de Abandono.....	154
Tabla 54. Impactos Ambientales por Actividades del Proyecto - Etapa de Reconocimiento y Preoperación.....	154
Tabla 55. Impactos Ambientales por Actividades del Proyecto - Etapa de Construcción y Operación.....	155
Tabla 56. Impactos Ambientales por Actividades del Proyecto - Etapa de abandono.....	155
Tabla 57. Matriz De Calificación De Impactos Ambientales - Etapa De Reconocimiento y Preoperacion - Actividades Generales	181
Tabla 58. Matriz de calificación de impactos ambientales - etapa de construcción y operación - trabajos de topografía y apertura de trochas.....	183
Tabla 59. Matriz de calificación de impactos ambientales - etapa de construcción y operación - detonación método de carga explosiva.....	184
Tabla 60. Matriz de calificación de impactos ambientales - etapa de construcción y operación - detonación método impacto acelerado (Perforadora).....	185
Tabla 61. Matriz de Calificación de Impactos Ambientales - etapa de abandono - restauración y cierre fina	191
Tabla 62. Jerarquización de los impactos.....	192
Tabla 63. Componentes afectados.....	192
Tabla 64. Cronograma de actividades del proyecto	208
Tabla 65. Presupuesto del proyecto.....	209

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Grupo de topografía en inicio de labores.....	21
Figura 2. Inducción específica en campo de dpto. SSMA	22
Figura 3. Nombre o número (receptora, fuente, Sp, Stk), parámetros determinados para el presente proyecto.	28
Figura 4. Ancho y altura máxima proyectados para la apertura de trochas.	29
Figura 5. Ancho máximo real de corte en campo para la apertura de trochas	30
Figura 6. Desplazamientos en offset y cross line.	32
Figura 7. Radiado de estacas (Stk) en línea receptora.....	33
Figura 8. Señal de posición offset con respecto a original	33
Figura 9. Perforadora o taladro perforador.....	36
Figura 10. Esquema de ubicación de los pozos de prueba patrón para perforación.....	37
Figura 11. Equipos informáticos de registro en casa blanca	46
Figura 12. Link (FDU) 428XL+ Laul 428 (Booster)	46
Figura 13. Caja de cruce (Laulx 428).....	47
Figura 14. Disposición y plantado de geófonos (ristra) sobre el suelo.	48
Figura 15. Shooter en labores de disparo de Sp.	52
Figura 16. Estero con acumulación y restos de corte de vegetación.	55
Figura 17. Cintas de identificación de saladeros.....	56
Figura 18. Emisiones de CO ₂ por equipo de perforación.....	58
Figura 19. Entrampamiento de drenaje superficial	59
Figura 20. Excavación de pozo reservorio en lecho de estero	60
Figura 21. Excavación de pozo – llenado por infiltración.	60
Figura 22. Mantenimiento defectuoso en la línea	61
Figura 23. Pozo mal taponado-procedimiento no autorizado.....	62
Figura 24. Almacenamiento de combustibles sin tapa de seguridad, contaminación por vertido.	63
Figura 25. Vertido de combustible sin uso de materiales adecuados para el mantenimiento de las maquinas en la línea.....	64
Figura 26. Sp que no cumple con los parámetros medioambientales.....	65
Figura 27. Afectación por detonación en zonas de inestabilidad geológica - cccc Composición de un deslizamiento.....	66
Figura 28. Conversión de una onda incidente P.....	70
Figura 29. Topografía del sector 24 de Mayo.	103
Figura 30. Columna Estratigráfica generalizada de la Cuenca Oriente.....	106
Figura 31. Perforación y análisis litológico de Up-Hole (UTM 302174 / 9930235)	109
Figura 32. Equipo de perforación de Up-Hole	111
Figura 33. Recolección de la muestra MA-001.....	116
Figura 34. Recolección de la muestra MA-002.....	117
Figura 35. Recolección de la muestra MA-003.....	117
Figura 36. Calicata, recolección para muestra MS-001	122
Figura 37. Perfil geológico de suelo - muestra MS-001.....	122
Figura 38. Calicata, recolección para muestra MS-002	123

Figura 39. Perfil geológico de suelo - muestra MS-002.....	123
Figura 40. Calicata para muestra MS-003.....	124
Figura 41. Perfil geológico de suelo - muestra MS-003.....	124
Figura 42. Sonómetro ANSY S 1.4 TYPE 2.....	129
Figura 43. Recolección de agua lluvia para consumo humano	144
Figura 44. Estadísticas de la jerarquización del impacto.	192
Figura 45. Porcentaje de afectación	193

1. TÍTULO.

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN SÍSMICA 3D PARA PETRÓLEO EN LOS SECTORES 24 DE MAYO, ATAHUALPA, NUEVA JUVENTUD DE LA PARROQUIA TARACOA, CANTÓN Y PROVINCIA DE ORELLANA.

2. RESUMEN.

Los tiempos modernos exigen el uso de tecnologías modernas las cuales basan su funcionamiento en la electricidad, motores de combustión interna, que en algunos casos son fabricados con tecnologías llamadas verdes que son amigables en el uso de la misma energía o con mecanismos que regulan las emisiones de CO₂ al medio ambiente; así mismo, la humanidad y el desarrollo exigen el uso de energía de forma cada vez más agresiva, es por esa razón que la naturaleza está al borde del colapso en cuanto se refiere a la sostenibilidad de los recursos naturales que son necesarios para generar las energías que el desarrollo requiere.

Tomando en cuenta que los recursos naturales no son inagotables, es necesario plantear la sostenibilidad tanto de la explotación de dichos recursos como de los métodos a aplicar para que los mismos sean explotados de forma racional y en concordancia con lo estipulados en leyes y reglamentos dictados por la legislación ecuatoriana en dicha materia.

El presente trabajo de investigación se encuentra realizado con la finalidad de motivar por un lado la explotación racional de los recursos naturales no renovables y por otro introducir alternativas viables y sustentables para que los trabajos de exploración sísmica 3D se desarrollen atendiendo a lo que dicta La Constitución, Las Leyes, Los Decretos, y demás legislación que en materia medioambiental existe en el territorio ecuatoriano.

En la presente investigación se abordan aspectos inherentes al desarrollo mismo de los trabajos de exploración sísmica 3D, como: la topografía, la perforación, el registro de datos sísmicos y la restauración de líneas sísmicas; los cuales son analizados desde el aspecto geológico-ambiental; cada uno de los temas a tratar en la investigación son el producto de la experiencia de campo en cada una de las materias tratadas, apoyados por muestreos, observaciones, y recorridos de campo realizados durante la ejecución del Proyecto de Exploración Sísmica 3D Palanda Yuca Sur.

Los muestreos de agua y suelos se realizaron luego de culminados los trabajos de exploración, con la finalidad de determinar el grado de contaminación que se encontraría presente. En cuanto se refiere a la seguridad y salud ocupacional se realizó un muestreo y análisis de la incidencia del ruido en las personas, debido a que es el factor que más incide en cuanto a la salud.

La presente investigación se encuentra apoyada por una serie de mapas donde se determinan aspectos como la ubicación del proyecto en la Provincia, el Cantón y la Parroquia a la cual pertenece el área de estudio, ubicación de muestreos realizados, mapas geológicos, mapas topográficos, etc., los cuales fueron elaborados con la finalidad de apoyar en la comprensión y en la dimensión de los trabajos y sus incidencia tanto en el territorio al cual pertenece como al medioambiente.

Se ha determinado que la fase de perforación es la que mayor incidencia negativa tiene dentro de la ejecución de los proyectos de exploración sísmica. Es en esta fase donde se debe contar con el personal debidamente cualificado y entrenado para la ejecución de los trabajos y de esta forma causar el menor impacto tanto a las capas superiores de la tierra como a los drenajes superficiales y demás parámetros contemplados dentro de los respectivos planes de manejo ambiental.

Por otro lado se determinó que es posible el desarrollo de los proyectos de exploración sísmica cuando se trabaja de forma responsable con el medio ambiente como política gubernamental y empresarial.

SUMMARY

The modern times demand the use of modern technologies which base their operation on electricity, internal combustion engines, that in some instances, are manufactured with technologies called green that are friendly to the use of the same energy or mechanisms that regulate emissions of CO₂ to the environment; likewise, humanity and development require energy usage in an increasingly aggressive way is for that reason that the nature is on the edge of the collapse in terms of what refers to the sustainability of natural resources that are necessary for generating the energies that development requires.

Taking into consideration that natural resources are not inexhaustible, it is necessary to pose the sustainability of both the exploitation of these resources and methods to be applied in order for them to be exploited in a rational way and in accordance with the stipulated in the laws and regulations dictated by the Ecuadorian legislation on this matter.

The present research is conducted with the aim of motivating on one hand the rational exploitation of non-renewable natural resources and on the other hand to introduce feasible and sustainable alternatives so that the 3D seismic exploration works will be developed in response to the dictates of The Constitution, Laws, Decrees and other legislation which on environmental matters exist in the Ecuadorian territory.

In the present investigation aspects inherent to the same development of 3D seismic exploration works are addressed, including: the topography, drilling, seismic data the registration and restoration of seismic lines; which are analyzed from the geological and environmental aspects; each one of the issues addressed in the investigation are the product of the field experience in each one of the materials dealt with, supported by samplings, observations, and off-road courses performed during the execution of the 3D seismic exploration project Palanda Yuca Sur.

The water and soil samplings were performed after culminating the exploration work, with the purpose of determining the degree of contamination that would be found present. In terms referred to the security and occupational health was performed the sampling and analysis of the incidence of the noise in people, due to it being the factor that most affects as regards to the health.

The present investigation is found supported by a series of maps where there are determined aspects such as the location of the project in the Province, the Canton and the Parish to which the survey area belongs, location of sampling is carried out, geological maps, topographical maps, etc., which were elaborated with the purpose of supporting the comprehension and in the dimension of the works and their influence on both the territory to which they belong as the environment.

It has been determined that the drilling phase is the one that has the greatest negative impact within the execution of the seismic exploration projects. It is in this phase where they must have suitably qualified staff and trained for the execution of the works and of this form to cause the least impact on both at the higher layers of the land like the superficial drainage and other parameters referred to within their respective environmental management plans.

On the other hand it was determined that the development of seismic exploration projects is possible when dealing responsibly with the environment as a governmental and enterprise policy.

3. INTRODUCCIÓN.

La historia reciente del Ecuador se encuentra escrita con respecto al desarrollo adquirido a través de la explotación petrolera. Desde 1972 año en que se inicia el desarrollo petrolero, el país ha experimentado grandes cambios en lo social, económico, industrial y tecnológico debido a la exploración, explotación petrolera desarrollada especialmente en la Amazonía (nororiente del Ecuador) y la exportación de petróleo al exterior.

El Ecuador cerró el 2014 con una producción anual de petróleo récord de aproximadamente 203 millones de barriles, según cifras del Banco Central, “entre enero y octubre del 2014, el país produjo 168,7 millones de barriles. Es decir, un 6% más que en el 2013”. (Banco Central del Ecuador, 2014).

Según la interpretación de análisis efectuada por la Subgerencia de Exploración de Petroproducción, en el campo Sacha Sur se detectó la presencia de 75 millones de barriles de petróleo, adicionales a los 500 millones de barriles que aún tiene ese campo petrolero. Cuando se haya probado la existencia de los 75 millones de barriles de crudo, se sumarán a los 2.800 millones de barriles de reservas probadas que tienen los cinco campos operados por la empresa estatal: Auca, Libertador, Shushufindi, Sacha y Lago Agrio.

De acuerdo al Foro Energético y Minero, esta cantidad de crudo se suma a los 5.600 millones de barriles de reserva que tiene Ecuador, fuera de las del campo Pungarayacu.

“El ITT (Ishpingo-Tambococha-Tiputini) es el proyecto más inmediato y seguro porque tiene reservas cuantificadas por el Instituto Francés del Petróleo, de alrededor de 900 millones de barriles de un crudo de 14 grados API (extra pesado), Pungarayacu sigue en compás de espera” (Diario El Telégrafo, 2014)

“Datos OPEP reflejan que el valor de exportaciones petroleras ecuatorianas es de aproximadamente USD 14,103 millones en 2014. Tiene reservas probadas de petróleo de 8,832 millones de barriles y poco gas”. (Bittium Energy Ecuador, 2014)

En cuanto a los recursos de gas natural en el Ecuador, hay pocas reservas probadas (340 bpc), que significa una vida productiva de 9 años y existe mucha incertidumbre sobre el potencial modesto de recursos exploratorios considerados de alto riesgo por tener muy poca información al respecto. Es importante tomar en cuenta que, los principales campos petroleros de Ecuador se encuentran en explotación desde hace más de dos décadas, y se encuentran ya en franca declinación de producción. Por estas razones la producción tiene tendencia a ser menor año a año, sumado a ello el precio internacional del petróleo se encuentra actualmente a la baja, sumado el castigo (El precio más bajo del crudo ecuatoriano se debe a su menor calidad respecto al WTI (de Texas, referente internacional), y por ello recibe un diferencial o castigo que oscila entre USD 5 y 7 que recibe menos.

La exploración de nuevas reservas cada vez es más compleja y difícil, por la presencia de trampas estratigráficas y crudos más pesados.

La situación actual de la base de recursos naturales implica que los esfuerzos en un futuro deberán orientarse a la incorporación de nuevas reservas y a la operación de campos maduros.

Contribuyendo con dicho desarrollo se han creado por parte del estado instituciones y/o ministerios encargados de dictar las políticas sobre control, manejo y tratamiento de todas las actividades concernientes a la exploración y explotación petrolera. Dichas instituciones a través de ley realizan de forma sistemática y constante el seguimiento y control del desarrollo de las actividades de exploración sísmica 3D, en los bloques donde antes se realizó exploración sísmica 2D.

Enmarcados en estos aspectos se llevan a cabo trabajos exploratorios que inciden directamente sobre la naturaleza: tierra, aire, agua.

Partiendo del FUNDAMENTO ESTRATÉGICO propuesto por el estado ecuatoriano para la misión de PETROAMAZONAS que dice: “Desarrollar actividades estratégicas de exploración y explotación de hidrocarburos, de manera eficiente, sustentable y segura, con responsabilidad social y ambiental, con el aporte del mejor talento humano para contribuir al desarrollo energético del Ecuador”.

Además el Estado propone algunas políticas de estado enmarcadas dentro del Plan Nacional Para el Buen Vivir 2013 – 2017.

PETROAMAZONAS EP ha analizado el Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 - 2017 y ha identificado 3 objetivos con los cuales la gestión de la organización se encuentra alineada y que concuerda con los objetivos y lineamientos de las actividades sísmicas 3D, mismo que se detallan a continuación (objetivo pertinente a la investigación):

Objetivo 7: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global

Política 7.8: Prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental en los procesos de extracción, producción, consumo y pos consumo.

Lineamiento Estratégico h: Desarrollar e implementar normas técnicas y estándares de calidad ambiental para el manejo integral de todo tipo de residuos, especialmente desechos peligrosos, aceites, minerales usados, hidrocarburos, desechos especiales, eléctricos y electrónicos, sustancias químicas y radioactivas, emisiones y vertidos y los contaminantes orgánicos persistentes, así como el uso de las radiaciones ionizantes, para precautelar la salud de las personas y reducir la contaminación ambiental.

Lineamiento Estratégico i: Desarrollar y aplicar tecnologías limpias y buenas prácticas sociales y ambientales, especialmente en las zonas de concesiones petroleras y mineras otorgadas por el Estado ecuatoriano.

Lineamiento Estratégico k: Fortalecer los mecanismos y las capacidades institucionales nacionales y locales para prevenir y controlar la contaminación de aire, suelo y agua, así como para garantizar la reparación integral de los daños pasivos y socio ambientales que se generen.

A fin de optimizar las capacidades y recursos para minimizar las amenazas que sobre el área de estudio existen se ha visto la necesidad de realizar el presente trabajo de investigación denominado “IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE

IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN SÍSMICA 3D PARA PETRÓLEO EN LOS SECTORES 24 DE MAYO, ATAHUALPA, NUEVA JUVENTUD DE LA PARROQUIA TARACOA, CANTON Y PROVINCIA DE ORELLANA” con la finalidad de determinar y describir en base a los diferentes métodos que se aplican en el desarrollo de las actividades sísmicas 3D, y caracterizar los impactos ambientales en el medio biótico (todos los factores que poseen vida) y antrópico (causados por el hombre-actividad humana) que se lleguen a producir, así como analizar, aplicar y recomendar métodos y técnicas para neutralizar los impactos que estos trabajos lleguen a causar impactos en el medioambiente.

Los trabajos de exploración sísmica 3D se ejecutan aplicando algunos métodos técnicos que inciden directa o indirectamente en el agua, suelo y aire, llegando a ser perceptibles de forma temporal en algunos casos, mientras que otros perduran en el tiempo de forma parcial, siempre y cuando se valoren sus impactos de forma eficiente y de la misma manera se realicen los respectivos trabajos de mitigación sobre los medios afectados.

Una vez que se han determinado los impactos y sus consecuencias se sugiere aplicar algunas medidas correctivas que minimicen significativamente el peligro de contaminación en las zonas donde se desarrollan los trabajos exploratorios, y contribuir de forma responsable a mitigar los impactos causados.

Los trabajos de exploración sísmica se dividen en: (1) trabajos de socialización del proyecto con las comunidades involucradas en las áreas de influencia, (2) trabajos de levantamiento topográfico de líneas sísmicas, (3) trabajos de perforación en los puntos de tiro determinados en la etapa de topografía, (4) trabajos de registro de datos sísmicos a través de detonación de puntos de tiro que fueron perforados y cargados en los trabajos de perforación y (5) trabajos de restauración y cierre de operaciones sísmicas.

ALCANCE Y OBJETIVOS

– OBJETIVOS

Objetivo General.

Identificar y caracterizar los impactos ambientales que genera la actividad sísmica en sus diferentes etapas

Objetivos Específicos.

- Identificar los impactos generados en la etapa de fase de topografía
- Identificar los impactos generados en la etapa de fase de perforación.
- Identificar los impactos generados en la etapa de registro.
- Descripción del proceso de adquisición de datos sísmicos en la etapa de registro.
- Realizar planes de Seguridad y Salud ocupacional, enfocados en la minimización de impactos para cada una de las etapas (Topografía, Perforación, Registro).
- Diseñar planes de minimización, mitigación y remediación ambiental para cada una de las etapas de exploración sísmica (Restauración/cierre).

– ALCANCE

La realización del presente trabajo de investigación es determinar el grado de incidencias en el Medio Ambiente de los trabajos de exploración sísmica 3D en el Proyecto Sísmico Palanda Yuca sur 3D, a través de las observaciones en campo, la aplicación de parámetros ambientales, de aplicación de técnicas específicas de perforación y cargado del pozo perforado, de los métodos de identificación y corrección de la mala posición de pozos en campo, etc.; lo que permitirá ejecutar los trabajos de exploración sísmica con la menor incidencia y daño al medio ambiente.

Además el presente trabajo de investigación permitirá realizar procesos de restauración acordes con la aplicación de técnicas sencillas pero eficaces a la hora de revertir o minimizar la intervención a la naturaleza.

4. REVISIÓN DE LITERATURA.

Para realizar el trabajo de investigación me debo basar además en algunos conceptos básicos que iré aplicando para sustentar las propuestas de mitigación y sostenibilidad sobre las afectaciones causadas al Medio Ambiente por las actividades de exploración sísmica 3D y la posterior propuesta de mitigación que sobre el medio biofísico (físico, clima, aire, agua, suelos, la geología) se realizarán.

4.1. Conceptos generales.

El Medio Ambiente es el entorno vital, o sea el conjunto de factores físico-naturales, estéticos, culturales, sociales y económicos que interaccionan con el individuo y con la comunidad en que vive.

El concepto Medio Ambiente implica directa e íntimamente al hombre, ya que se concibe, no sólo como aquello que rodea al hombre en el ámbito espacial, sino que además incluye el factor tiempo, es decir, el uso que de ese espacio hace la humanidad referido a la herencia cultural e histórica.

El Medio Ambiente es fuente de recursos que abastece al ser humano de las materias primas y energía que necesita para su desarrollo sobre el planeta. Ahora bien, sólo una parte de estos recursos es renovable y se requiere, por tanto, un tratamiento cuidadoso para evitar que un uso anárquico de aquellos nos conduzca a una situación irreversible. Las acciones humanas afectan de manera ostensible a multitud de ecosistemas, modificando con ello la evolución natural del globo.

La idea de nuestro planeta como fuente ilimitada de recursos se va diluyendo a fuerza de subestimar el valor del mismo. Una tercera parte del mundo –países industrializados– se aprovecha de los recursos generados en las dos terceras partes restantes, cada vez son más las especies animales y vegetales que se han extinguido o que entra en vías de extinción; las crisis energéticas, la degradación del medio urbano, el alarmante aumento de la desertización, etc..., ponen en tela de juicio nuestra idea secular de la Naturaleza al servicio del hombre.

Puede que todo el problema radique en una educación medioambiental deficiente a todos los niveles (Novo, 1988). No debe ceñirse el esfuerzo didáctico, únicamente a los profesionales dedicados a temas medioambientales, sino que se debería crear un ambiente educativo desde el medio escolar hasta el universitario o más allá, abarcando también el medio extraescolar, buscando una integración de lo ambiental en la enseñanza técnica y profesional de toda índole. No hay que restringir la formación medioambiental a cursos post-grado o cursillos especializados que, más que formar profesionales, lo que consiguen la mayor parte de las veces, es una mera sensibilización sobre el tema.

Cada uno de nosotros, desde nuestro campo, debemos iniciar a cuantos sea posible para garantizar esta labor didáctica, es decir, conseguir un efecto multiplicador y lograr una concienciación global de la sociedad que repercuta positivamente en la calidad de vida. Con esta intención, hemos dedicado nuestro trabajo a la consecución de una guía metodológica para las Evaluaciones de Impacto Ambiental, que consideramos, hoy en día, una de las más sólidas bases técnicas con vistas a evitar los abusos directos c/o indirectos que sobre el Medio Ambiente acarrearán las acciones humanas.

Estas evaluaciones pretenden, como principio, establecer un equilibrio entre el desarrollo de la actividad humana y el Medio Ambiente, sin pretender llegar a ser una figura negativa u obstruccionista, ni un freno al desarrollo, sino un instrumento operativo para impedir sobreexplotaciones del medio natural y un freno al desarrollismo negativo y anárquico. Cada proyecto, obra o actividad ocasionará sobre el entorno en el que se ubique una perturbación, la cual deberá ser minimizada en base a los estudios de impacto ambiental que con motivo de la ejecución de las mismas se llevará a cabo por los técnicos pertinentes.

En términos generales, la Evaluación del Impacto Ambiental es una herramienta necesaria para paliar efectos forzados por situaciones que se caracterizan por:

- ✓ Carencia de sincronización entre el crecimiento de la población y el crecimiento de la infraestructura y los servicios básicos que a ella han de ser destinados.
- ✓ Demanda creciente de espacios y servicios consecuencia de la movilidad de la población y el crecimiento del nivel de vida.

- ✓ Degradación progresiva del medio natural con incidencia especial en:
- ✓ Contaminación y mala gestión de los recursos atmosféricos, hidráulicos, geológicos, edafológicos y paisajísticos.
- ✓ Ruptura del equilibrio biológico y de las cadenas eutróficas, como consecuencia de la destrucción de diversas especies vegetales y animales.
- ✓ Perturbaciones imputables a desechos o residuos, tanto de origen urbano como industrial.
- ✓ Deterioro y mala gestión del patrimonio histórico-cultural.

En la situación actual, al acometer un proyecto, se hace inexcusable la realización de estudios de Evaluación de Impacto Ambiental por varias razones, entre ellas:

- ✓ Detienen el proceso degenerativo.
- ✓ Evitan graves problemas ecológicos.
- ✓ Mejoran nuestro propio entorno y calidad de vida.
- ✓ Ayudan a perfeccionar el proyecto.
- ✓ Defienden y justifican una solución acertada. Canalizan la participación ciudadana.
- ✓ Su control aumenta la experiencia práctica. Así lo exigen las disposiciones en vigor.
- ✓ Generan una mayor concienciación social del problema ecológico.
- ✓ Aumentan la demanda social como consecuencia del parámetro anterior.

Pueden añadirse a estas razones otras muchas más, pero la conclusión es clara: “Los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental son necesarios y con esto, el responsable del Proyecto lo será también de que el mismo cumpla las disposiciones y normas medioambientales locales, autonómicas, nacionales e internacionales”. (Conesa Fernandez-Vitoria, 1993)

4.2. Fomento de la responsabilidad ambiental en operaciones sísmicas.

El descubrimiento y desarrollo de los recursos necesarios para satisfacer la demanda mundial de petróleo y gas siempre ha planteado desafíos a las compañías petroleras.

En los primeros tiempos de la exploración petrolera, la decisión acerca de donde perforar para hallar petróleo o gas se basaba fundamentalmente en la geología de superficie y en corazonadas. La perforación de pozos adicionales para definir la extensión del yacimiento constituía una práctica costosa e intrusiva; los resultados eran impredecibles y, en ciertos casos, el impacto sobre el medio ambiente local resultaba devastador.

La práctica ha evolucionado considerablemente. A lo largo de los años, este sistema de perforación con fines exploratorios basado en la mejor conjetura fue reemplazado por la ciencia recurriendo a un mapeo geológico sistemático, al análisis geoquímico, al rastreo de rocas madre potenciales, a la tecnología de exploración sísmica.

La exploración sísmica utiliza ondas acústicas para obtener una representación de las estructuras que se encuentran en el subsuelo. En tierra se utiliza una fuente sísmica-habitualmente vehículos con plancha vibradora (“vibroiseis”) o una carga explosiva-para generar ondas acústicas que se propagan dentro de la tierra hasta grandes profundidades. Cada vez que un frente de onda encuentra un cambio en las propiedades geo mecánicas del subsuelo, parte de la onda es reflejada nuevamente en la superficie, donde un arreglo de geófonos registra la señal de retorno. La información registrada se procesa para generar una imagen representativa del subsuelo. La compañías de exploración y producción (E&P, por sus siglas en inglés) utilizan estas imágenes y los atributos obtenidos de las mismas para decidir donde perforar, para lo cual identifican las formaciones rocosas del subsuelo con más posibilidades de contener petróleo o gas atrapados.

Como tecnología de exploración sísmica, ésta ha tenido un éxito notable, los especialistas en E&P clasifican a los levantamientos sísmicos tridimensionales (3D) de superficie como la tecnología de mayor impacto sobre la industria de E&P. En la última década, dado que la aplicación de los levantamientos sísmicos 3D pasó a tener amplia difusión, el éxito exploratorio ha aumentado del 40% en 1992 al 70% en 2001.

Al mismo tiempo, la cantidad promedio de barriles de petróleo extraídos por cada pozo exitoso se ha cuadruplicado. Los levantamientos sísmicos han permitido que las

compañías petroleras ahorren millones de dólares y han contribuido a que los precios de los combustibles se mantengan bajos, ¿pero a qué costo para el medio ambiente?

La adquisición de datos sísmicos implica el uso temporal de los terrenos que rodean un área exploratoria. Tradicionalmente, los levantamientos han sido realizados sobre todo en el ciclo exploratorio; sin embargo, los datos se utilizan a lo largo de toda la vida productiva del campo. Durante la adquisición del levantamiento, se pueden producir cambios temporarios - rara vez permanentes – no es bien manejado. “El uso real de la tierra durante la adquisición sólo afecta entre el 2.5% y el 5.0% de la superficie terrestre cubierta por el levantamiento sísmico” (Sweeny DF, Hughes JR y CockshellD, 2002). Según el diseño del levantamiento, éste impacto suele ser equivalente a una extensión de 750 a 1000 km lineales de línea sísmica o de 2.5 a 5.0 km² de superficie por cada 100 km² del área investigada.

Si bien se considera que el impacto es transitorio y especialmente estético, los levantamientos sísmicos que no se realizan correctamente pueden producir un impacto ecológico considerable. Durante la última década, una mayor conciencia ambiental, en conjunto con un mejor enfoque en este aspecto por parte de los gobiernos, la industria y los grupos de interés, han influido en forma creciente para que no se dejen huellas o rastros de actividad después de esos levantamientos.

Con este respaldo de mayor conciencia ambiental, la industria sigue demostrando su compromiso con la protección del medio ambiente al insistir en la adopción de prácticas de perforación, adquisición de registros, pruebas y tarea de producción más seguras y más sólidas desde el punto de vista ambiental. Como la mayoría de empresas E&P contratan empresas de levantamientos sísmicos para que adquieran datos geofísicos por ellas, en lugar de recolectar ellas mismas, los proveedores de servicios geofísicos también deben manejar sus operaciones de manera de evitar incidentes relacionados con la salud, la seguridad y el medio ambiente (SSMA). (Oilfield Review, 2003, pp. 11-12)

➤ **Ruido ambiental y/o sísmico.**

- Diferentes fuentes naturales y artificiales generan ruido sísmico ambiental.

- Se puede definir al ruido sísmico como una señal sísmica en ausencia de señales trascendentales de interés, tales como terremotos.
- El ruido sísmico es parte del registro y trae consigo información, tanto de la fuente que lo genera así como del medio por el que se transporta.
- Depende del trabajo que se realice, el ruido se convierte en parte importante del trabajo o también una señal que puede enmascarar la energía de interés
- Si se toma un registro de manera aleatoria, en un determinado tiempo, lo más probable es que se encuentre ruido sísmico.
- Ya que el ruido es un proceso estocástico (impredecible) y con bastante probabilidad de ocurrir se puede realizar un estudio estadístico del mismo.
- A pesar de que el ruido es un proceso estocástico, un sitio de medida (estación sísmica) debe tener su propio ruido ambiental que lo caracteriza. (Lee W. y Bormann P., 2002)

➤ **Fuentes de ruido sísmico.**

- 1×10^{-1} - 1×10^3 Hz $^{-6}$ - Atracción Newtoniana. Movimiento de masas de aire en la atmósfera local.
- 0,3-30 mHz Entre 2-7 mHz se pueden encontrar ruido conocido como hum (zumbido) que coinciden con los modos fundamentales esferoidales. La fuente es desconocida.
- Entre 7 y 30 mHz se pueden observar ondas Rayleigh que circulan alrededor del mundo.
- “De 1 Hz en adelante y en corteza continental, el ruido sísmico es principalmente cultural (actividad humana).
 - Oscilaciones de árboles
 - Automóviles
 - Motores
 - Actividad humana alrededor dentro de un radio de ~25 km”. (Schlumberger, 2015)

4.3. Marco referencial, legal y administrativo ambiental.

La presente investigación y toda la información que se utiliza se encuentra de acuerdo al Marco Legal y administrativo ambiental, tomándose en cuenta las siguientes normativas:

4.3.1. Constitución Política de la República del Ecuador.

Constitución de la República del Ecuador aprobada en el Registro Oficial N° 449 – Lunes 20 de Octubre de 2008 – 3 Sección segunda.

– Ambiente sano.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

4.3.2. Tratados y convenios internacionales.

- Convención para la protección de la flora, fauna y de las bellezas escénicas naturales de los países de América, publicado en el registro oficial n°. 990, del 17 de diciembre de 1943.
- Convención relativa a las zonas húmedas de importancia internacional especialmente como hábitat de las aves acuáticas, (convenio de Ramsar), adhesión: 10 de mayo de 1990.
- Convenio sobre la diversidad biológica, publicado su texto y ratificación en los registros oficiales n°. 109 y 146, del 18 de enero de 1993 y del 16 de marzo de 1993, respectivamente.

4.3.3. Leyes orgánicas.

- Ley de Hidrocarburos actualizada a Mayo de 2013 - (Decreto Supremo 2967) y Reforma a la Ley de Hidrocarburos. Art. 3, literal s y t.
- Ley de Gestión Ambiental
- Llamada también Ley No. 99 - 37, publicada en el Registro Oficial No. 245 del 30-de julio de 1999.
- Ley Orgánica de la Contraloría General del Estado
- Expedida a través de la Ley No. 2002-73, publicada en el Registro Oficial, Suplemento No.595, del 12 de junio del 2002. Con respecto a la auditoría y control ambiental.
- Ley de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, publicada en el registro oficial nº 305, del 6 de Agosto de 2014.
- Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre. Registro Oficial No 64 del 24 de Agosto del 1981 (Ley 74).
- Ley de Patrimonio Cultural, Decreto Oficial No 2600 del 9 de Junio de 1978. Registro Oficial No 618 del 29 de Junio de 1978, Art.7 y Art. 22.
- Ley de Régimen Municipal.

4.3.4. Leyes ordinarias.

- Código Orgánico Integral Penal - Publicado en el Registro Oficial, Suplemento No. 147, del 22 de enero de 1971. Desde al año 2000 se incluyen los Delitos contra el Medio Ambiente.
- Código del Trabajo. Registro Oficial 162 del 29 de Septiembre de 1997.
- Ley de Tránsito. Registro Oficial 1002 de 2 de Agosto de 1996.
- Código de la Salud, publicado en el registro oficial nº 158, del 8 de febrero de 1971.

4.3.5. Normas regionales y ordenanzas distritales.

- Texto Unificado de Legislación Secundaria del Libro VI, Título I del Sistema Único de Manejo Ambiental (TULSMA).

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 439.
- NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2266:2010. Transporte. Almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Requisitos.
- NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1076: 87. Prevención de incendios. Clasificación e identificación de sustancias peligrosas en presencia de fuego.
- Compendio de Normas de Seguridad e Higiene Industrial. PETROECUADOR.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 266:2000. Transporte almacenamiento y manejo de Productos químicos Peligrosos.

4.3.6. Decretos y reglamentos.

- D.E. N° 1040 Reglamento De Aplicación De Los Mecanismos De Participación Social Establecidos En La Ley De Gestión Ambiental.
- Reglamento Sustitutivo al Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador. Decreto Ejecutivo 1215 y publicado en el Registro Oficial No. 265 del 13 de Febrero del 2001.
- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo. En el Título I, Disposiciones Generales, Art. 11
- Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo-RSTT (Decreto Ejecutivo 2393 de 13 noviembre de 1986).

4.3.7. Ordenanzas

- Ordenanzas que en materia medioambiental emita el GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado) Municipal de Orellana.

4.3.8. Los acuerdos y resoluciones.

- Acuerdo ministerial N° 026 Registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos.

- Acuerdo Ministerial No. 091, publicado en el registro Oficial No. 430 de 4 de enero del 2007.

4.3.9. Demás actos y decisiones de los poderes públicos.

- Política de Salud, Seguridad y Medio Ambiente. PETROAMAZONAS.
- Registro Oficial 091 del 4 de Enero del 2007. Límites Permisibles para Emisiones a la atmósfera provenientes de fuentes fijas para actividades hidrocarburíferas.

5. MATERIALES Y MÉTODOS.

5.1. Actividades del proyecto.

5.1.1. Descripción de las actividades de topografía.

La fase de topografía es fundamental para el inicio de los trabajos de prospección y exploración sísmica, sea esta en 2D o 3D, esta tiene por finalidad delinear e implantar en el terreno cada una de las líneas sísmicas donde se colocarán cada una de las estacas (Stk) del proyecto, tanto en líneas fuente como en líneas receptoras.



Figura 1. Grupo de topografía en inicio de labores.
Fuente: El autor.

Para realizar un análisis más detallado del procedimiento de la fase de topografía y con la finalidad de determinar posteriormente los impactos que estos trabajos producen en la naturaleza y el entorno por donde se realiza el proyecto; la fase se inicia con:

5.1.1.1. Procedimiento de topografía y GPS.

Los trabajos de topografía son la base cartográfica y de referenciación a utilizarse en todo el proyecto. Para el inicio de los mismos se cuenta previamente con una red Gps determinada en el polígono de diferentes vértices existente dentro del proyecto; a esta red GPS se amarran los puntos de control con estación total Topcon Gts 105n que se realizan diariamente en cada una de las líneas sísmicas.

Una vez determinado el punto de arranque de levantamiento topográfico, para el proyecto se han determinado rumbos o azimut con dirección N – S ó 0° - 360° en el caso de líneas fuentes; y, azimut 90° - 180° en las líneas receptoras.

Las correcciones azimutales se las realiza diariamente con mediciones solares.

5.1.1.2. Selección de puntos de arranque y control

Este procedimiento establece los objetivos principales para efectuar la programación logística de las cuadrillas de Corte, Topografía, RTK/DGPS y construcción de HPs (helipuertos) y DZs (drop zones-zonas de descarga), con el fin de lograr la mayor eficiencia y optimizar recursos.

5.1.1.3. Inducción y supervisión técnica de cuadrillas



Figura 2. Inducción específica en campo de dpto. SSMA
Fuente: El autor.

Este procedimiento detalla los aspectos a presentar en la inducción técnica de cada cuadrilla, así como también los temas más importantes necesarios para revisar durante la supervisión de campo, con el fin de garantizar un desempeño laboral acorde con las expectativas de producción, calidad y seguridad del proyecto. Incluye una descripción breve del proceso de inducción para cada cuadrilla, y los tópicos incluidos más importantes son:

- Presentación del Trabajo Técnico
- Metodología de trabajo para optimizar recursos y tiempo de producción

- Descripción de Parámetros Técnicos
- Descripción de Parámetros Ambientales
- Descripción de las medidas de salud y seguridad industrial.
- Reportes Diarios al supervisor de cuadrilla

5.1.1.4. Apertura de trochas para el Proyecto.

El corte de vegetación para la apertura de trochas se realiza con la finalidad de garantizar la realización adecuada de las labores de topografía, la señalización y adecuación de líneas para el normal desempeño de los demás frentes de trabajo (Perforación, Registro).

5.1.1.5. Levantamiento de líneas sísmicas.

La red sísmica 3D, consta de una serie de líneas receptoras y líneas fuente, las que se ubican paralelamente entre sí. Para el presente caso se ha determinado que las líneas receptoras estarán ubicadas en sentido este - oeste separadas entre sí a 240 metros; el grupo de geófonos estará separado cada 40 metros. Las líneas fuentes estarán ubicadas en sentido norte - sur en el sistema ortogonal de las líneas receptoras y el intervalo entre las líneas será de 280 metros; el intervalo entre los puntos de disparo será de 60 metros.

Se necesitará el desbroce de senderos para el tendido de las líneas sísmicas. Durante las actividades en el campo, el diseño inicial de las líneas podrá sufrir variaciones con el objeto de minimizar el impacto ambiental sin sacrificar los resultados de la adquisición.

La apertura de trochas se lo hará en forma manual, está terminantemente prohibida la utilización de motosierras (ruido y emisión de gases). El ancho de la trocha será de 1.2 y como máximo será de 1.5 m y no se cortarán árboles de DAP (Diámetro a la altura del pecho) mayor a 10 centímetros según lo estipula el RAOHE (Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador.) en su artículo 49 literal c. Toda la madera y el material proveniente del desbroce y limpieza del terreno, será técnicamente procesado y reincorporado a la capa vegetal mediante tecnologías

actuales disponibles, especialmente en sitios susceptibles a la erosión. La vegetación cortada será depositada a un costado de la línea cortada y en ningún caso será depositada en drenajes naturales.

Para controlar la erosión se realizarán las siguientes acciones:

- Remover cualquier obstrucción al flujo natural de los cuerpos de agua, cuando la misma haya sido causada por las operaciones de sísmica o por actividades asociadas a la exploración.
- Contemplar un programa de revegetación por especies nativas del lugar para las áreas afectadas en donde se haya removido la capa vegetal según lo establecido en el Plan de Restauración.

Es importante recalcar que las líneas serán niveladas mediante topografía convencional o posicionamiento GPS. Cada vez que se dé un rumbo a una línea sísmica, este se controlará mediante observaciones de azimut solar, determinado en campo con brújulas de precisión. Los puntos satelitales son localizados por triangulación utilizando el sistema GPS con posiciones debajo de los 5 cm.

El sistema de amojonamiento, se lo realiza con hormigón parcialmente enterrado y con una placa de bronce marcadas en bajo relieve conteniendo el nombre del cliente, línea, estaca, nombre del contratista de sísmica y número de grupo. A una distancia no mayor a 1.5 m se coloca un tubo testigo de 3 pulgadas de diámetro pintado de rojo y blanco y enterrado al menos 50 cm en concreto y sobresaliendo 1 metro en la superficie con su respectiva placa.

Para el levantamiento de líneas fuentes y receptoras se utilizará estaciones totales empleando el sistema TDS (Tripod Data System), el cual facilita el control de calidad en campo y agiliza las transferencias de datos entre oficina y campo mediante la implementación de tarjetas PCMCIA.

Todos los equipos son calibrados en una base previamente establecida antes de iniciar y durante el desarrollo del trabajo, también se chequea y calibra el funcionamiento de los accesorios como trípode, bastones y plomada óptica de las bases.

El procesamiento y control de calidad de la información de campo se realiza diariamente empleando el software Gpseismic versión 11.60 para la obtención de las coordenadas finales (ajustadas).

Se tiene el compromiso de adquirir los datos con calidad, teniendo en cuenta la preservación y conservación del medio ambiente; Se cuenta con el personal que tiene la responsabilidad de lograr estas metas y asegurará mediante métodos y procedimientos de trabajo que todas las ubicaciones de puntos receptores y fuentes estén dentro de las exactitudes permitidas y los atributos geofísicos, dentro de las tolerancias estándar de para el proyecto sísmico Palanda Yuca Sur 3D.

Las picas ecológicas son senderos continuos que se utilizan para posicionar las estaciones fuentes (Sp) y/o receptoras (Stk) utilizando los equipos de levantamiento y nivelación convencional o GPS. Cuando en el sendero interviene de alguna manera la vegetación recibe el nombre de apertura de trocha.

Cada grupo de trabajo está constituida por 10 personas, tal como se detalla a continuación:

- 1 topógrafo de campo
- 1 capataz
- 1 porta prisma
- 1 enfermero de línea
- 6 obreros (cadenero, picador, repicadores, porta aparato, estaquero)

Todo el personal recibe un adecuado proceso de inducción enfocado hacia la prevención de incidentes que afecten la salud de las personas, daños al entorno ambiental y daños o deterioro de los equipos.

El personal técnico calificado (topógrafos, supervisores) recibe con mayor especialidad e intensidad todos los procesos de inducción por su responsabilidad ante el grupo.

Se ha establecido un programa de supervisión y seguimiento en el departamento de Seguridad Salud y Medio Ambiente (SSMA), durante el desarrollo del trabajo con el objetivo de mantener activo el enfoque preventivo. Consiste en reuniones, charlas, conferencias e instructivos en la línea y en volantes, e inclusive programas recreativos para estrechar vínculos entre trabajadores, personal técnico y directivos de la empresa.

En el proceso de inducción se definen los elementos mínimos de seguridad industrial que la persona deberá utilizar en su trabajo, denominados EPP (Equipo de Protección Personal) que, para este trabajo son, casco, gafas de seguridad, guantes, canilleras, botas de caucho y overol.

El grupo de trabajo es dirigido y orientado por el topógrafo, que es responsable del trabajo y desempeño del grupo; orienta y controla el corte y nivelación dando el rumbo de la línea al porta prisma y al capataz del grupo para hacer el corte cuando sea necesario o ubicar con precisión y exactitud las estacas según los parámetros establecidos. Cuando existe algún obstáculo que impida la visual para nivelación, se realizaran cambios de posición, debidamente controlados para garantizar la correcta continuidad y aplicación de los parámetros.

De acuerdo a la nomenclatura definida para el proyecto, se marcaran las estacas con un conjunto de números únicos para cada caso, ya sean líneas fuente o receptora en posiciones original, offset mayores y menores o en crossline según lo requieran los parámetros ambientales. Este número permitirá su identificación en cualquier caso y tendrá unas coordenadas planas y elevación propias y únicas.

El topógrafo debe verificar previamente con el departamento de Relaciones Comunitarias (RR.CC) el aval del permiso de paso, para poder ingresar a las áreas de trabajo.

La apertura de línea se realiza en forma manual con machete y utilizando un elemento de guía y control denominado “garabato”. Es responsabilidad de cada trabajador dar un adecuado uso y mantenimiento al machete.

Siempre se tiene como objetivo evitar al máximo la alteración de la vegetación, principalmente en áreas de bosque primario, secundario y cultivos.

En áreas de manejo especial como nacederos, márgenes de cauces como esteros, lagos lagunas, y bosques primarios se extreman las medidas para evitar al máximo el corte o desbroce y se hacen trochas tipo túnel limitando también el corte de vegetación en la altura con la finalidad de proteger los suelos de las riberas y prevenir de esta manera la desestabilización y erosión de las orillas y bordes de los cauces.

En áreas especiales de cultivos, se amarran las ramas, evitando el corte y afectación de los cultivos y se utilizan plataformas, como andamios elevados, para ejecutar la nivelación sin cortar ramas o afectar en general los cultivos.

Para ingresar al área de inicio de corte se utilizan senderos establecidos por los habitantes del sector, y posteriormente se transita por las mismas líneas.

El material vegetal cortado durante la apertura de las líneas sísmicas se dejarán en el mismo sitio, debidamente apilada para facilitar su degradación natural y permitir su reincorporación al ciclo de nutrientes y evitando la obstaculización del drenaje superficial.

El grupo de trabajo se desplaza desde el campamento volante hacia el sector de área asignado, donde va a realizar su labor. Después de su jornada de trabajo el grupo regresa igualmente hacia su sitio de origen (campamento base o campamentos volantes).

Dentro del proceso de inducción y capacitación técnica que se imparte a los topógrafos, se definen las directrices para desplazamiento de posiciones fuentes y receptores, en caso de encontrar “obstáculos” o elementos ambientales que impidan la nivelación normal de los mismos. Se definen prioridades y se hace énfasis en la preservación del medio ambiente y especialmente enfocado hacia las fuentes, estableciendo una tabla de distancias mínimas a elementos ambientales.

El área que abarca el proyecto sísmico Palanda Yuca Sur 3D es de 39.68 km².

Los requerimientos técnicos del proyecto exigen la observación y aplicación en campo de parámetros que podrán ser alterados cuando existan parámetros ambientales que impidan que se nivele una o varias Stk o Sp's en campo, siempre con autorización del departamento de control de calidad (Q.C). Para el efecto se aplicará la siguiente tabla:

Tabla 1. Parámetros pre plot para topografía.

PARÁMETRO	VALOR
Intervalo de líneas Receptoras	240 m
Intervalo de estacas receptoras	40 m
Azimut de Líneas receptoras (LRs)	90°
Intervalo de líneas de disparo	480 m
Intervalo de puntos de tiro	60 m
Intervalo de líneas de disparo	280 m
Azimut de líneas de disparo (LTs)	0°
Área del Proyecto (Km2)	39.68
Kilómetros totales	366.12 Km
Kilómetros de líneas receptoras (LR)	225.36
Kilómetros de líneas de tiro (LT)	140.76
Total de estaciones receptoras	5710 STKs
Número de líneas receptoras	26 LRs
Total de estaciones fuentes	2369 STKs
Número de líneas fuentes	23 LTs

Fuente: El autor – parámetros para el Proyecto.

- **Levantamiento de líneas fuentes.**

Apertura de trochas para líneas fuentes

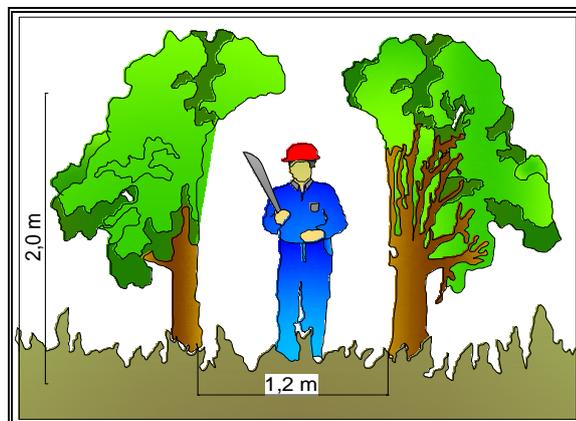


Figura 4. Ancho y altura máxima proyectados para la apertura de trochas.
Fuente: El autor.



Figura 5. Ancho máximo real de corte en campo para la apertura de trochas
Fuente: El autor.

La apertura de trochas para el levantamiento de líneas fuente se lo realiza con la finalidad exclusiva de nivelar cada uno de los puntos de tiro o detonación de los Sp (station position). Para que el topógrafo proceda con el trabajo de campo, éste requiere ser informado de los parámetros técnico que se han de considerar para proceder a nivelar dichos Sp. la ronda informativa es a través de charlas de inducción del proyecto y charlas diarias.

Al tomar en cuenta los parámetros técnicos y geológicos se garantizara que no se realicen acciones topográficas que signifiquen destrucción innecesaria del medio ambiente, además se tomará en cuenta diversos factores de riesgo geológico como deslizamientos, hundimientos, zonas de interés arqueológico, etc.; para lo cual se realizarán visitas periódicas y programadas a los lugares de trabajo en campo por parte del personal técnico encargado de verificar y certificar que se están aplicando dichas medidas dictadas en las inducciones y que son de estricto cumplimiento..

De esta forma la apertura de trochas y la nivelación de todos y cada uno de los Sp. Se lo realizará en lo posible en posición original; pero, al no poder conservar dicha posición se realizará movimientos de puntos de tiro en cuantas posiciones sean necesarias (offset) tanto a posiciones mayores como a posiciones menores, siempre y cuando lo permitan los parámetros técnicos del proyecto precautelando la no afectación al medio ambiente. De no ser así se realizarán cortes de trocha para ubicar los Sp. desde su posición original a lo que se denomina posición en cross line.

Al desplazar en offset un Sp. original se estará garantizando que la nueva posición cumple con los parámetros establecidos para el proyecto; por ejemplo que se encuentra a más de 20 m. de un estero, o 40 m. de un río.

La tabla 6 es la que se aplicará para considerar las distancias mínimas a los puntos de tiro (Sp).

Sp. Original.- se denomina así a los puntos nivelados dentro de la misma línea fuente de diseño del proyecto.

Offset.- punto de tiro desplazado en posición geométrica que se nivela con el mismo ángulo horizontal que el Sp. Original, se lo nivela en posiciones a mayores o a menores en dependencia de los parámetros técnico-medio ambiental y geológico del proyecto y con la supervisión y seguimiento del departamento de Control de Calidad, (ej. Sp 52051151 se encuentra en offset 52091151; entendiéndose que dicho Sp original fue recorrido en cuatro posiciones a mayores por parámetros medio ambientales).

Crossline.- punto de tiro desplazado en posiciones N-S, E-W; en dependencia de la imposibilidad de colocar los Sp en posición original u offset. Se dirá que estos puntos de nivelación recuperan a los Sp. Originales cuando sea necesario nivelarlos en campo.

El crossline generalmente recorrerá 8 posiciones a su original y tomará el nombre de la estaca a la cual corresponda su posición inicial, cambiando el nombre de la estaca a la cual corresponde, (ej. Crossline 50822038 recupera a Sp. 50832030).

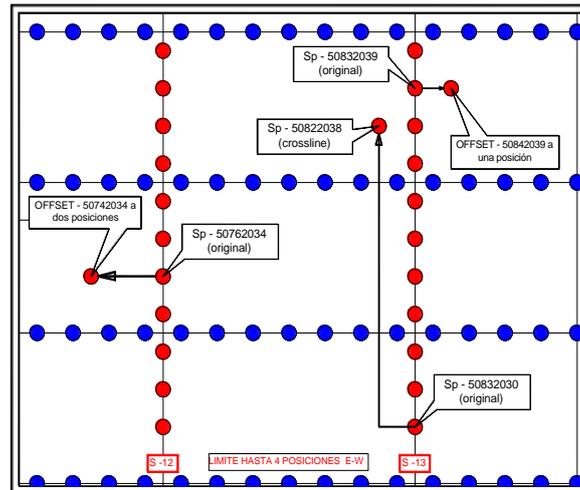


Figura 6. Desplazamientos en offset y cross line.
Fuente: El autor.

- **Levantamiento de líneas receptoras.**

Apertura de trochas para líneas receptoras.

El departamento de topografía planifica el corte de trocha de forma alternada (líneas fuente vs. Líneas receptoras), garantizando de esta forma que los accesos a los lugares de trabajo sean lo más eficientes posible.

Para realizar el corte de línea se consideran así mismo parámetros técnicos y ambientales que son de estricta observación y aplicación por parte del equipo de trabajo; con la diferencia, que en el estacado de estas líneas no se realizarán desplazamientos de los puntos nivelados, ya que servirán para ir colocando en cada una de las estacas (Stk) niveladas los receptores de la onda sísmica (geófonos) que se producirá al activarse o dispararse cada uno de los puntos de tiro. Además en las líneas receptoras se colocarán los cables (FDU) al cual se conectarán todas y cada una de las ristas de geófonos que generalmente son de 5-6 geófonos.

En caso de no poder colocarse las Stk en la posición correspondiente, se prevé como parámetro un radiado del punto con un máximo de 5 m.

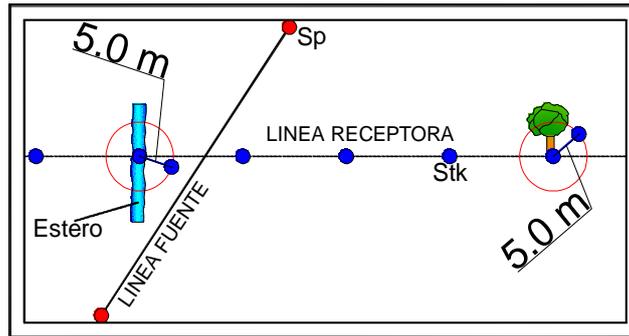


Figura 7. Radiado de estacas (Stk) en línea receptora.
Fuente: El autor – especificaciones técnicas para el Proyecto.

- **Determinación y aplicación de los parámetros técnicos (Sp en posición original o en offset/crossline, posiciones a mayores y/o menores).**



Figura 8. Señal de posición offset con respecto a original
Fuente: el autor.

La tabla de parámetros ambientales está diseñada tomando como base el Estudio de Impacto Ambiental aprobado por el Ministerio del Ambiente del Ecuador para el proyecto Palanda Yuca Sur 3D.

Es en base de la presente tabla que se trabaja en las etapas iniciales del proyecto como son topografía, perforación y en un pequeño porcentaje en la etapa de registro, cuando por algún motivo hayan quedado Sp's (en líneas fuentes) o Stk (en líneas receptoras) pendientes de certificación por parte del departamento del proyecto de algún punto de tiro.

Tabla 2. Parámetros Técnicos para el Proyecto.

PARÁMETROS TÉCNICOS	
PROYECTO PALANDA YUCA SUR 3D.	
Parámetro	Distancia (m.)
Carreteras lastradas	10
Ríos / Esteros permanentes	20
Líneas eléctricas de baja tensión	45
Vivienda de madera	45
Puentes de cemento o metálicos	50
Líneas eléctricas de alta tensión	60
Oleoductos, gasoductos aéreos	60
Viviendas de concreto	100
Oleoductos, gasoductos enterrados	80
Pozos petroleros	100
Sitios de importancia ecológica (Saladeros, comederos, bañaderos y GAP's)	80
Lagos y lagunas	60
Pozos de agua	80
Nacederos permanentes	80
Estanques piscícolas	100
Zonas geológicamente inestables	Comunicar a Q.C.
Parámetros descritos en el PMA	
Corte de árboles (corte a la altura de pecho) DAP	menor o igual a 10 cm.
Ancho de trocha	1,20 m.
Zonas de descarga (DZ's)	4 m x 4 m.

Fuente: El autor – parámetros ambientales para el Proyecto.

- **Señalización de líneas sísmicas, construcción de variantes y adecuación de pasos riesgosos.**

Procedimiento mediante el cual se optimiza la productividad y se disminuyen los riesgos de accidentalidad y pérdidas de personas y equipos.

Señalización.- en todo el proyecto se usan cintas de distintos colores para identificar en qué lugar o línea se encuentra el personal, cintas de color azul se colocan solamente en líneas receptoras, cintas de color rojo en líneas fuentes o salvos, cintas de color amarillo para identificar los puntos de cambio topográfico, cintas de color blanco identifican las variantes, lugares de peligro, pasos deprimidos, etc.

Construcción de variantes.- la proyección y construcción de líneas sísmicas muchas veces supone un riesgo para el personal que transita por éstas, por tal razón se construyen variantes debidamente señalizadas por lugares donde este riesgo sea mínimo, se adecúan puentes provisionales con maderas cuyo corte sea debidamente autorizado.

Adecuación de pasos riesgosos.- esta se realiza colocando cintas de peligro, amarrando vejucos o piolas biodegradables (cabuya) limpiando los pasos de la vegetación peligrosa: espinos, ortigas, etc.

– **Supervisión de construcción de helipuertos y DZ's (Drop zone: zona de descenso)**

Este procedimiento está diseñado para chequear todos los parámetros técnicos y ambientales involucrados en la elaboración de Helipuertos y Zonas de descenso/descarga en operaciones con transporte en helicóptero.

Se utilizarán DZ's para el equipo que se transportará por vía aérea, estas zonas tendrán un área de 4 x 4 m, la cantidad de DZ's es determinada en el campo dependiendo de la topografía y las condiciones ambientales. El sistema de localización topográfica del mallaje sísmico se conocerá una vez que se tenga el diseño final, se utilizarán equipos de alta precisión topográfica, se realizarán puntos de control satelitales con GPS's a fin de tener un buen amarre de la malla sísmica.

Se construirán helipuertos de acuerdo al diseño final del mallaje sísmico y de acuerdo a lo que se establece en el Anexo 1, Gráfico 2 del RAOHE (Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador), para la ubicación de los helipuertos se considerará áreas alteradas o de vegetación secundaria, este análisis será realizado por la contratista encargada de la implementación del programa en el campo para minimizar y evitar el desbroce de bosques maduros. Es importante recalcar que tal como se expone en el Art. 49 literal a los helipuertos y DZ's no se establecerán en zonas críticas tales como sitios de reproducción y/o alimentación de fauna, saladeros y sitios arqueológicos.

Adicionalmente la ubicación y construcción del polvorín principal y los polvorines ubicados en los campamentos volantes deberán cumplir con la Ley 3757 y la Norma INEN que rige a Nivel Nacional y que trata sobre el transporte, almacenamiento y utilización de los explosivos que se requerirá en la campaña sísmica.

– **Generación y chequeo de información topográfica.**

Este procedimiento indica la información topográfica que debe ser chequeada semanalmente, con el fin de tomar decisiones en el campo sobre la calidad del trabajo y evaluar los datos pre-plot vs. post-plot. Detalla el uso de formatos estándar (UKOOA P1/84 o P1/90) para compatibilidad de los diferentes paquetes de software utilizados en la revisión de la información.

También se establece la información general que debe ser enviada al Centro de Proceso. Después de calcular, ajustar y corregir en campo la información, se describe un conjunto de formatos estándar con el fin de conservar los requerimientos de la industria en lo referente a almacenamiento de información de topografía.

5.1.2. Descripción de las actividades de perforación.



Figura 9. Perforadora o taladro perforador.
Fuente: El autor.

5.1.2.1. Pruebas de profundidad y carga de puntos de tiro.

Este procedimiento explica, basado en la experiencia de grupos sísmicos previos, el criterio para escoger un patrón de profundidad y carga adecuado para diferentes zonas dentro de un mismo proyecto. En primer lugar, detalla Objetivos del Test, y muestra el mejor criterio en la selección de la Profundidad de la Fuente, Selección de la Carga y patrones alternativos de profundidad y carga en áreas particulares. Por su parte, indica los parámetros de diseño del test, su evaluación durante y después del test, así como también resultados y conclusiones sobre un patrón o conjunto de patrones a ser utilizados, de acuerdo con el análisis litológico, ruido ambiental, relación señal/ruido, entre otros.

Tabla 3. Relación de distribución/número SP/contenido de carga/cantidad de detonador.

PATRÓN	SP-NÚMERO	NÚMERO DE POZOS	PROF. (m)	PENTOLITA (g)	DETONADORES ELÉCTRICOS
E1	50662114	1	20	1500	2 Detonadores por pozo
E2	50662166	1	20	1000	2 Detonadores por pozo
E3	50662168	1	15	1500	2 Detonadores por pozo
E4	50662170	1	15	1000	2 Detonadores por pozo
E5	50662172	1	12	1500	2 Detonadores por pozo
E6	50662174	2	10	1000	1 Detonador por pozo
E7	50662176	2	10	500	1 Detonador por pozo
E8	50662178	3	5	500	1 Detonador por pozo
E9	50662180	1	20	2000	2 Detonadores por pozo
E10	50222182	1	15	2000	2 Detonadores por pozo

Fuente: El autor – patrón de profundidad y carga del Proyecto.

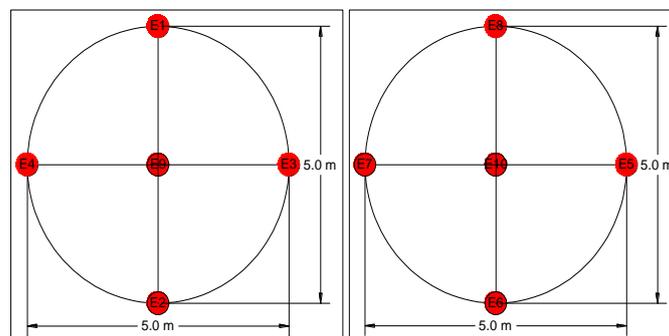


Figura 10. Esquema de ubicación de los pozos de prueba patrón para perforación.

Fuente: El autor

5.1.2.2. *Parámetros técnicos para la etapa de perforación.*

Los pozos de disparo donde se colocarán las cargas son perforaciones de aproximadamente 4 pulgadas de diámetro y tienen profundidades de 20 m. Antes de la detonación, cada pozo de tiro excavado será rellenado completamente con el mismo material extraído (detritos de perforación), para minimizar los efectos en la superficie.

En la tabla 4, se muestran los parámetros que se consideran para toda la etapa de perforación.

Tabla 4. Parámetros de perforación a considerar en toda la fase.

Parámetros de Perforación	
Patrón de perforación pozo único	20m de profundidad, centrado en cada estaca.
Pozo doble (2 x 10)	10 m de profundidad en dos pozos a 5 m de separación uno de otro
Pozo único	1.5 Kg por pozo.
Pozo doble	1.0 Kg por pozo
Fuente de Energía	Pentolita Sísmica.
Cantidad de fulminantes	2 fulminantes por pozo.
Características del fulminante	Indicadores de alta presión TROJAN de ENSIGN BICKFORD, con cordón detonante PRIMACORD (cable de cobre) y capsula con tubo de aluminio de 52 mm. de longitud
Longitud medida del cable	24 m para pozo único
Longitud medida del cable	12 m para pozo doble

Fuente: Proyecto Palanda Yuca Sur 3D

5.1.2.3. *Manejo de explosivos.*

- Las distancias mínimas establecidas para puntos de disparo son las que se establecen en la Tabla No 2 del Anexo 1 del RAOHE.
- En ríos, lagos o lagunas no se utilizarán explosivos, sino el sistema de cañones de aire o un equivalente.
- Los puntos de disparo deben ser rellenados y compactados con tierra para evitar la formación de cráteres o daños al entorno.
- Las cargas en puntos de disparo no deben ser detonadas a distancias menores de 20 metros de cuerpos de agua superficiales.

- Con un mínimo de 24 horas de anticipación se informará a las poblaciones vecinas sobre la peligrosidad de los materiales explosivos y se les advertirá acerca de la ocurrencia y duración de las detonaciones.
- Será responsabilidad de la empresa asegurar que sus trabajadores sean calificados para las labores sísmicas y se encuentren en buen estado de salud.

Además suministran a cada trabajador el equipo de protección personal (E.P.P) necesario establecido según las normas de seguridad industrial vigentes, incluyendo: guantes, casco, protectores auditivos y botas de seguridad.

Por otra parte es primordial el reconocimiento de las zonas pantanosas y de inundación temporal, se realizarán evaluaciones de las mismas a fin de aplicar procedimientos no invasivos y que en todo momento minimicen la afectación a estos hábitats considerados como de alta fragilidad.

Se trabajará con taladros portátiles, los cuales serán transportados de forma manual y por la línea fuente o variantes por un grupo de 10 obreros.

El taponamiento de pozos se lo realizará de la manera estándar, es decir después de la carga de dinamita se taponará con tierra y luego se taponará con los detritos generados de la perforación, tratando de que no queden vacíos que puedan originar pozos soplados los mismos que deben ser evitados, ya que no generan la energía necesaria para obtener la información sísmica adecuada.

Dadas las condiciones y tipos de suelos y el grado de resolución determinado para el estudio sísmico, los puntos de disparo estarán localizados cada 50 metros aproximadamente y tendrán una profundidad de alrededor de 21 metros. La perforación se realizará con equipos portátiles que emplean el método de mesa rotativa. Estos equipos utilizarán inyección de agua para la limpieza de los residuos de la perforación.

El diámetro de la perforación será de 4" y una vez finalizada se bajará la carga explosiva, se taponará y se compactará el pozo con todo el material removido, sin quedar sedimento suelto en superficie.

El explosivo a utilizar será de alta calidad, con un peso de 750 gramos, velocidad de detonación 6.700 m/s, que no posea nitroglicerina ni aceites y, por lo tanto, inerte al contacto con el agua, de manipulación segura y que desde el punto de vista ambiental su empleo minimice los daños. Una composición tipo de estos explosivos es la siguiente:

- *Perclorato de sodio*: producido a partir de cloruro de sodio y oxígeno; por proceso electrolítico se disuelve en agua.
- *Nitrato de calcio*: el cual se disuelve en agua y se utiliza como fertilizante.
- *Glicol di etileno*: compuesto del grupo de los glicoles.
- *Agua*.
- *Goma*: que es del grupo de las gomas comestibles y tiene origen biológico.

Los parámetros de campo, número de pozos, profundidad óptima en los pozos unitarios, y la carga o cantidad de explosivos a utilizar se definirán en base a pruebas de campo previas a la iniciación de los trabajos de perforación.

El taponamiento de pozos será realizado por la cuadrilla "tapapozos", quienes realizarán el arreglo y restauración del terreno donde la superficie haya sido afectada por las detonaciones, procurando dejarlo en condiciones similares a las iniciales. El taponamiento de los pozos se realizará utilizando el material de la perforación.

Un grupo de perforación está conformado así:

- 1 capataz
- 1 carga pozos
- 1 ayudante de carga pozos
- 1 enfermero de línea
- 6 obreros.

Para la carga, el método de trabajo indica que inmediatamente alcanzada la profundidad del pozo se procede a depositar el material explosivo sísmico (pentolita); éste trabajo se realiza de acuerdo a la normatividad establecida en el manual de “Procedimientos de Cargapozos” como parte de las normas de seguridad. La información de este manual se entrega a todo el personal involucrado con la supervisión de la perforación de los grupos de taladro, quienes se encargaron de difundir esta normatividad a través de reuniones periódicas y charlas diarias antes de iniciar los trabajos.

El Procedimiento general del cargado de los pozos es el siguiente:

- Verificación de la profundidad correcta del pozo (vareando)
- Armado de la carga explosiva en forma correcta y segura
- Colocación de la carga en el pozo a la profundidad correcta (21 m)
- Verificación de la continuidad del cable del detonador (bajada la carga antes del taponado y después del taponado)

El material esta envasado en recipientes plásticos, ensamblables, de diferente capacidad en peso, herméticamente sellados y de alta resistencia al agua; están diseñados con una cavidad u orificio para el emplazamiento del detonador eléctrico de una forma segura y confiable. Algunas características son su seguridad y versatilidad.

Los detonadores son Fulminantes Eléctricos Sismográficos y presentan un retardo en la detonación de aproximadamente 1 milisegundo; consiste de una cápsula de aluminio que contiene en su interior el explosivo iniciador.

Los pozos únicos de 20 m se cargarán con 1500 gramos, envasados en una sola unidad y para los patrones alternativos (pozos dobles o triples) la carga será de 1000 gramos distribuida en unidades de 500 gramos, según sea el caso.

La operación de manejo de explosivos sísmicos requiere de un control estricto para manipulación, transporte y almacenamiento.

Los lineamientos se basan en las normas y regulaciones establecidas por la IAGC, y se definen en las políticas y procedimientos establecidos por el departamento de SSMA.

En estas normas se incluyen las regulaciones establecidas por las fuerzas militares ecuatorianas, con quienes se va a mantener un permanente contacto por medio de auditorías y controles establecidos.

Todas las personas involucradas en la manipulación, transporte y almacenamiento de estos materiales reciben una inducción especializada impartida por los responsables de SSMA, y directivos del grupo de trabajo, en el cual se hace énfasis sobre las características, riesgos, peligros y especialmente sobre la prevención de incidentes y accidentes.

El almacenamiento principal de explosivos se lo hace siguiendo las regulaciones de la IAGC y de la propia empresa contratista. Se llevan libros de control estricto y manejo confidencial. En caso de necesitar almacenamiento temporal se construirá un magazín temporal en un área contigua a un campamento base, depósito que cumplirá las mismas regulaciones establecidas, esto incluye entre otras cosas pararrayos para controlar las descargas eléctricas atmosféricas, varillas copperware (artículo de cobre) como mecanismo de descarga de energía estática del personal controlador y de las personas que ingresaran a realizar inspecciones o auditorias y barreras perimetrales de contención.

Para el transporte de los detonadores eléctricos en la línea se utilizan cajas antiestáticas pequeñas, de las mismas características y se vigila mediante supervisión directa el cumplimiento de las normas establecidas para prevenir incidentes.

Si fuese necesario transportar este tipo de material en helicóptero los procedimientos se acogen a los reglamentos de la RDAC, definidos en el MGO de cada operadora de HKs, los cuales están reglamentados por la ICAO (International Civil Aviation Organization), documento Hazmat, (Hazourds materials).

5.1.2.4. Perforación de Sp's en líneas fuentes.

La perforación es la actividad de mayor esfuerzo físico de todo el Proyecto debido a que se redoblan esfuerzos físicos para cumplir con las metas y cronogramas propuestos. Ante la imposibilidad de realizar la ejecución de la fase con el apoyo vehículos, los equipos deben ser transportados de punto a punto a hombros, lo que supone esfuerzos físicos en algunos casos extremos debido a las condiciones difíciles del terreno (pantanos, laderas con pendientes mayores a 40%, etc.).

Los pozos deben ser perforados hasta los 21 metros de profundidad cumpliendo con los parámetros técnicos y medioambientales establecidos para esta fase.

Para ejecutar la fase de perforación se toman en cuenta algunos procedimientos técnicos que son detallados más adelante

5.1.2.5. Revisión de equipos de perforación.

Este procedimiento establece el mantenimiento periódico del equipo, con el fin de minimizar problemas mecánicos que puedan retrasar la operación. Permite auxiliar al supervisor de cuadrillas para identificar y corregir problemas específicos de acuerdo al equipo utilizado, revisando las tablas de problemas frecuentes.

El personal debe conocer el funcionamiento y servicio que presta cada una de las partes del equipo de perforación; en la siguiente tabla se muestran además los pesos de cada uno de los equipos, esto es con la finalidad de establecer los límites máximos de carga que se podrá transportar para vuelos en helicóptero dentro del proyecto hasta las líneas de difícil acceso por tierra.

Tabla 5. Equipo completo de perforación.

CANTIDAD	DETALLE	MEDIDAS	PESO (lbs)
1	Bomba de agua	5 Hp	51
1	Rollo de manguera	60 m	66
1	Bomba de lodos	9 Hp	66
1	Chupo de succión		8
1	Manguera de circulación	4 m	6
1	Taladro	5.5 Hp	114
1	Tubo de perforación	1.25 m	13
1	Broca	4"	13
1	Palin		4
1	Llave de tubo	12"	9
1	Varas para cargapozo	3 m c/u	25
1	Caneca gasolina homologada	5 glns	3
1	Combo		3
1	Grasa		1
1	Galón de aceite		5
1	Inyector de grasa		4
1	Herramienta pequeña		2
1	Pico		7

Fuente: Equipo usado en campo.

5.1.2.6. Chequeo de parámetros técnicos de puntos de tiro.

Con el fin de garantizar una profundidad correcta, tapa de carga, cantidad de carga y trabajo de cargado, este procedimiento explica las responsabilidades para asegurar la calidad del trabajo mixto de perforación y carga, y así chequear los parámetros finales con la calidad de los datos registrados.

Los puntos de tiro son todos aquellos puntos perforados cada 60 metros en su posición original, offset o crossline, estos son cargados con pentolita sísmica y detonados en la fase de registro. La finalidad de cada uno de los puntos de tiro es permitir que una vez activados se registre la onda sísmica producida tras su detonación.

5.1.2.7. Chequeo de eficiencia de cuadrillas.

Este procedimiento busca la forma de supervisar operaciones sísmicas desde un punto de vista técnico, y pretende evaluar la organización de las cuadrillas en términos de optimización de recursos con el fin de aumentar las tasas de producción y evitar problemas de pérdida de tiempo (Down time). Describe una metodología general por

cuadrilla, responsabilidades del personal Staff, funciones del personal Roll, y una descripción detallada del trabajo que cada cuadrilla debe desarrollar, en donde se incluyen procedimientos para:

- Cuadrillas de perforación con equipos de agua.
- Cuadrillas de taller en línea y base.

De igual forma, explica las especificaciones de cada equipo y sus capacidades, así como también los parámetros técnicos del material explosivo.

5.1.2.8. Revisión y supervisión de Sp que no cumplan con parámetros técnicos y afecten al medio ambiente – renivelación con control topográfico.

Este procedimiento se establece con la finalidad de realizar un control final sobre puntos de tiro que en la etapa de topografía pudieron ser nivelados sin la observación de los parámetros pre establecidos en el PMA para garantizar la no afectación al medio ambiente.

Se procede haciendo un reconocimiento visual del área afectada, determinando la ubicación en terreno de él o los Sp que pudieron ser mal nivelados en la etapa de topografía, se analizará la posible afectación al medioambiente en el momento de la activación de la carga, se analiza la parte geológica del terreno circundante a la ubicación del Sp. en análisis, el criterio del técnico geólogo que realiza la valoración del lugar deberá ser reflejado en informes diarios de todos y cada uno de los puntos de tiro (Sp) chequeados, este criterio podrá ser tomado en cuenta en campo y se ordenará el *cambio* de posición del Sp sea en offset (posición a mayores o a menores) o en crossline (posición a mayores o a menores). Una vez que se decide el movimiento en posiciones del Sp en discusión se pasará el reporte al departamento de topografía para programar la renivelación del Sp, ubicándolo en una posición donde se garantice la *no* afectación al medio geológico, ambiental, silvestre y vegetal.

5.1.3. Descripción de las actividades de registro.

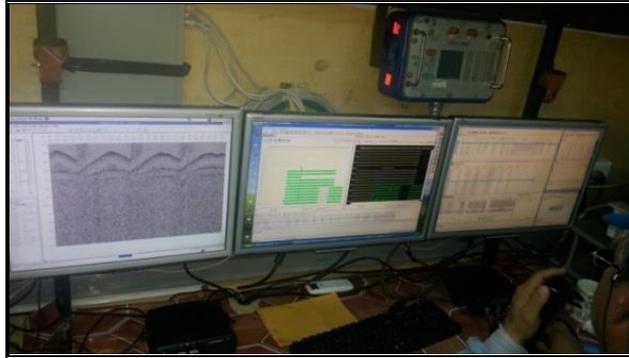


Figura 11. Equipos informáticos de registro en casa blanca
Fuente: El autor

Para la ejecución de la fase de registro se toman en cuenta diferentes aspectos técnicos y medio ambientales que determinan el éxito de la misma.

5.1.3.1. Descripción de regada de cables, plantado de geófonos.

– Regada de cables



Figura 12. Link (FDU) 428XL+ Laul 428 (Booster)
Fuente: El autor



Figura 13. Caja de cruce (Laux 428)
Fuente: El autor

La regada de cables consiste en la organización de grupos de obreros encargados de realizar el regado de cables sobre las líneas receptoras previamente determinadas en los planes de requerimientos técnicos y logísticos. Se organizan grupos de 10 obreros los cuales llevarán a hombros rollos de cable (1-2 por obrero), los que se colocan secuencialmente y en dependencia de códigos y numeraciones que contienen cada uno de los cables (Link (FDU) 428XL).

En cada línea receptora y tomando en cuenta su longitud se colocan Laul 428 (Booster) que proporcionan fuente de energía para los FDU, provee de energía hasta a 42 FDU's espaciados 65 m., entre cada uno de ellos y estos junto a baterías especiales (12v/75 Amp) que tienen una duración de hasta 3 días en dependencia de la frecuencia de la actividad de registro realizada, esto con la finalidad de mantener la energía suficiente para la transmisión de datos de onda sísmica.

Así mismo; y dependiendo de la longitud de la línea receptora se ubican generalmente en los cruces de línea receptora con línea fuente las cajas llamadas de "cruce" (Laux 428), estas tienen por finalidad conectar diferentes cables FDU al Cable transversa 428XL (SRHRF) que está conectado directamente con los equipos del centro de mando y operaciones de registro denominado "casa blanca".

– **Plantado de geófonos.**

La adquisición de datos sísmicos involucra el uso de una pequeña carga explosiva, la cual se coloca en un pozo que es perforado hasta los 20 m de profundidad y es detonada para generar una onda de presión. A medida que esta onda viaja a través del subsuelo y de los diferentes tipos de roca, la energía de la onda se va refractando y reflejando hasta regresar a la superficie. Cuando la onda regresa a la superficie se capta con una serie de instrumentos diseñados especialmente para detectar vibraciones de muy baja intensidad llamados registros o geófonos. El patrón de estas ondas se registra en forma digital y luego pasa a una computadora donde se transforma en imágenes de estructuras subterráneas.

La detección de los movimientos del terreno es a través de geófonos de una componente vertical, el movimiento del terreno es observado en diferentes puntos a lo largo del tendido de refracción sísmica.

En el Proyecto actualmente se usan 5 geófonos (20DX) por ristra. Estos sensores exigen mayor resistencia mecánica¹ que aquellos usados en la sismología tradicional (p. ej. Jakosky, 1950) debido a que en refracción se requiere geófonos con frecuencias naturales de vibración mucho mayores, entre 8 y 40 Hz.

(1). La resistencia mecánica depende de la masa y de la constante de rigidez del sistema mecánico del sensor.

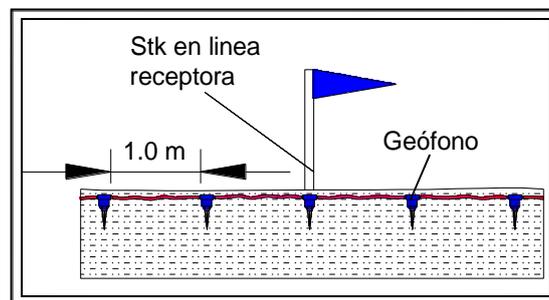


Figura 14. Disposición y plantado de geófonos (ristra) sobre el suelo.
Fuente: El autor

El plantado de geófonos se realiza en todas y cada una de las Stk existentes en todas las líneas receptoras que existen en el Proyecto (5710 Stk en 26 líneas receptoras), siendo

su colocado por debajo de los 10 cm del suelo, de tal forma que queden ubicadas con firmeza.

5.1.3.2. Revisión de especificaciones técnicas de registro.

Este procedimiento detalla los aspectos más importantes para analizar los requerimientos del Proyecto en lo referente a operaciones de registro. Se realizan los siguientes test:

- Tests de Geófonos
- Tests de Cables
- Tests de Cajas
- Tests de Baterías
- Tests de Blasters
- Tests de Transportes

5.1.3.3. Programación de trabajo y organización de cuadrillas.

Este procedimiento establece los objetivos principales para que las cuadrillas de registro lleven a cabo su labor eficientemente y se optimicen recursos, de acuerdo con las expectativas de producción, condiciones locales del área, tipo de equipos y facilidades de campamentos en línea. Las principales cuadrillas involucradas en esta operación son:

- Cuadrillas de Plantadores de Geófonos
- Cuadrillas de Distribución de Material
- Cuadrillas de Regado de Material
- Cuadrillas de Controladores de Línea
- Cuadrillas de Disparadores
- Cuadrillas de Recogida de Material
- Cuadrillas de Recolección de Material
- Cuadrillas de Taller

5.1.3.4. *Inducción y supervisión técnica de cuadrillas.*

Se detallan aspectos a presentar en la inducción técnica de cada cuadrilla, así como también los temas más importantes necesarios para ejecutar la supervisión de campo, con el fin de garantizar un desempeño laboral acorde con las expectativas de producción, calidad y seguridad del Proyecto. Incluye una descripción breve del proceso de inducción para cada cuadrilla, y los temas más importantes son:

- Presentación del Trabajo Técnico
- Metodología de trabajo para optimizar recursos y tiempo de producción
- Descripción de Parámetros Técnicos
- Reportes Diarios al supervisor de cuadrilla

5.1.3.5. *Chequeo de la unidad central.*

Este procedimiento incluye los test más importantes ejecutados a la Unidad Central, basados en los rangos de tolerancia del fabricante y la frecuencia de realización establecida para el Proyecto. Los tests son:

- Tape Transport Tests
- Communication Tests
- Playback Module Tests
- LIM Cable tests.

5.1.3.6. *Chequeo de geófonos.*

Este procedimiento incluye los test más importantes ejecutados a los Geófonos, basados en los rangos de tolerancia del fabricante y la frecuencia de realización establecida. El test utilizado es el SMT-200 Geophone Tests:

- Resistance
- Impedance
- Natural Frequency
- Distortion
- Leakage

5.1.3.7. *Chequeo de Blasters.*

Este procedimiento incluye los test más importantes ejecutados a los Blasters, basados en las tolerancias del fabricante y la frecuencia de realización establecida para el Proyecto. Los tests son:

- Pulse Test (SEG standard)
- Blaster Output Test
- Blaster Up hole Geophone Test/Tap Test

5.1.3.8. *Análisis de monitores de campo.*

Para analizar adecuadamente los resultados del trabajo de adquisición de datos sísmicos diariamente, es necesario detallar las características más importantes en cada display, con el fin de entender los tipos de ruido ambiental encontrados, y otras condiciones a nivel electrónico que puedan afectar la calidad de los datos. Los aspectos más importantes incluidos en este procedimiento son:

- Test de ruido ambiental
- Tiempos de pozo
- Presencia de retardos en el monitor
- Trazas muertas
- Trazas invertidas
- Geófonos mal plantados
- Canales desconectados
- Ruidos generados por vehículos

5.1.3.9. Descripción de registro de Sp's perforados y cargados.

La generación de los datos de registro sísmico son producto de las detonaciones de Sp's en todas las líneas fuentes (2369 Sp's en 23 líneas fuentes), los cuales son activados en orden y secuencia (scripts) determinados previamente en la programación de la respectiva jefatura de registro.

Iniciada la operación diaria de registro se deben movilizar en campo el equipo de shooters con su respectivo Blaster previamente calibrado, los shooters tienen la función de realizar la detonación a través de un impulso eléctrico cuando sea emitida la orden de disparo desde casa blanca.



Figura 15. Shooter en labores de disparo de Sp.
Fuente: El autor.

Para que el registro de onda sísmica sea óptimo se realiza el monitoreo constante de las condiciones técnico-ambientales que son determinadas desde casa blanca.

5.1.3.10. Chequeo de Sp's (chequea pozo).

Esta labor la realiza personal de chequea pozo previo el inicio del registro del pozo perforado y cargado, la labor consiste en descubrir los fullers del pozo perforado y cargado para usando el galvanómetro comprobar la continuidad de todas y cada una de

las cargas, para lo cual se observan los siguientes parámetros para la determinación del estado de las cargas:

Tabla 6. Rangos de medidas del galvanómetro y su significado.

VALORES DEL GALVANÓMETRO	
0 4.5	Significa que el fulminante esta BUENO. Este valor significa la medida de resistencia del sistema de fuego dentro. Ej.: 2.5 – 4.5
1.	Cuando el cable está roto. La resistencia está muy alta (1.000000) porque es la resistencia del aire. Se reporta como MALA.
0.0	Se dañó el protector y los cables están haciendo contacto entre sí. Se reporta como MALA
350.0	Un valor > que 0100 , significa que el cable está roto pero pasa la corriente con mayor resistencia dentro del agua.- Se reporta como MALA.

Fuente: Rangos estándar del fabricante.

Además, el personal de chequea pozo realiza la verificación de posición correcta en campo de los Sp's a registrar, dicha verificación consiste en determinar que la numeración de los Sp's corresponda con las bases de datos de los mapas de perforación, re-enumerado marcas borradas, caídas, o que hayan sido retiradas por personas no autorizadas. Estos pasan reporte diario de labores para la elaboración de mapas finales para registro.

5.1.3.11. Registro de pozo

El registro de pozo se realiza cuando todos y cada uno de los pasos a considerar se hayan cumplido y cuando las condiciones sean favorables (bajos niveles de velocidad del viento, no exista lluvia o llovizna, los motores o generadores se encuentren sin actividad, no exista tráfico de vehículos en los casos por donde las líneas sísmicas atraviesan vías, la radiación solar no sea excesiva, las personas no caminen por las líneas sísmicas), solo entonces casa blanca emite la orden de realizar la detonación del pozo cargado.

5.1.4. Identificación de impactos generados en las etapas de topografía, perforación y registro.

5.1.4.1. Identificación de impactos generados en la etapa de topografía.

La identificación de impactos se realiza en cada uno de los puntos topográficos nivelados en campo (parámetros ambientales), en la observación y control de la apertura de trochas (parámetros a considerar), en el correcto manejo de los desechos orgánicos e inorgánicos consumidos por el personal que trabaja en la apertura de trochas, en la observación de medidas y políticas de preservación y conservación del ecosistema para minimizar el impacto, además de la aplicación de los planes y programas de seguridad y salud ocupacional existentes.

Los impactos generados se describen a continuación.

– Afectación a los drenajes naturales

Los drenajes serán afectados al realizar mal la nivelación de puntos de tiro donde luego se realizarán perforaciones; esto sucede al no realizar adecuadamente la inspección previa del lugar donde se nivelará el Sp. por parte del personal de apoyo del topógrafo, dicha posición se considera errónea en campo ya que afectará al medio ambiente, en este caso a los drenajes naturales como esteros, lagos, lagunas, ríos, nacederos.

Si un Sp se nivela sin considerar la distancia estimada en los parámetros medioambientales que permite el PMA, este debe ser renivelado en otra posición hasta que se cumpla con dichos parámetros.

Además, si al realizar el corte de vegetación menor, ésta es colocada en el curso de drenajes naturales se causa afectación al causar el represamiento de las aguas, debido a que los drenajes por su escasa gradiente natural las aguas no discurren con suficiente caudal como para evacuar la vegetación acumulada.



Figura 16. Estero con acumulación y restos de corte de vegetación.
Fuente: El autor.

– **Afectación a áreas sensibles: comederos, saladeros, bañaderos y bebederos.**

Comederos: son generalmente árboles o plantas que cuando están fructificados acuden a comer estos frutos o sus semillas algunas especies de fauna tanto en los arboles mismos como en el suelo.

Saladeros: son espacios cubiertos con bastante lodo que generalmente se encuentran en las nacientes de los esteros y las quebradas donde acuden muchas especies de mamíferos y aves para morder la arcilla y el lodo, el cual presenta algunos minerales en alta concentración y es de color negruzco y un olor característico (Fabara, 1999). La sensibilidad de estos sitios es alta.

Todos los saladeros tienen una importancia mayor al restante número de áreas sensibles, debido a que no es muy frecuente encontrarlos dentro del bosque tropical y por la gran cantidad de especies que visitan estos lugares a proveerse de minerales que complementan su alimentación y por otra parte, eliminar o neutralizar a las toxinas de los alimentos consumidos.

Bañaderos: son pequeños charcos de agua que se forman con la lluvia en lugares agrietados, así como en partes quietas de los arroyos cuyo suelo no es lodoso y libre de palos y hojas caídas. También se forman bañaderos en los espacios dejados en el piso por algún árbol caído, donde acuden las guanganas, sahinós, etc. La sensibilidad de estos sitios es baja.

Bebederos: las vertientes de agua tienen importancia para la fauna por cuanto proveen de agua fresca en todo el año, ya que no dependen de las lluvias y también porque son sitios donde se originan los esteros que luego al confluir forman los ríos; es por eso que, si bien estas áreas no son indispensables para la gran mayoría de la fauna terrestre, sí son importantes para mantener los caudales de los esteros y ríos del área. (Bustillos et. al., 2009)

En algunos casos el levantamiento de líneas sísmicas encuentra obstáculos naturales como estos lugares (Comederos, Saladeros, Bañaderos, Bebederos), los cuales están considerados dentro del PMA.

Estos lugares son identificados y evaluados plenamente por los técnicos y especialistas en medioambiente, luego de lo cual es obligatorio realizar el mapa de ubicación con sus respectivas coordenadas; para luego de evaluada la información por Control de Calidad, autorizar el desplazamiento de puntos de tiro en cuantas posiciones sean necesarias (offset/crossline) a mayores o a menores respecto de la línea original, preservando y precautelando la no afectación al lugar donde los mamíferos o aves acuden.



Figura 17. Cintas de identificación de saladeros.
Fuente: El autor.

– **Afectación por desechos (basuras)**

Los grupos de trabajadores requieren abundantes cantidades de agua en sus jornadas de trabajo diarias, sumamos el hecho de que existe la prohibición de no ingerir agua de los drenajes existentes en sus áreas de trabajo; es debido a esto que dicha agua es introducida en envases plásticos, la alimentación es introducida en raciones individuales en recipientes plásticos bien sea en raciones llamadas calientes (alimentos cocinados) o frías (gaseosa, galletas, atún, etc.), además las necesidades biológicas se realizan en la línea aunque de manera poco frecuente.

Los grupos generan basura como plásticos de envolturas de alimentos, restos de comida, envases plásticos de aguas, gaseosas; que son muchas veces desechados en la línea de trabajo, generando basuras impropias del lugar.

– **Afectación por ruido generado**

Los ruidos que genera la apertura de trochas son del tipo transitorio y en niveles tolerables por el medio.

Los ruidos son poco frecuentes si en la línea no se introducen equipos de corte mecanizado como las motosierras.

– **Afectación por vertidos**

En algunos casos es indispensable el uso de equipos de corte mecanizados como la motosierra.

Es frecuente el uso de aceite usado (quemado) para lubricar la espada de la cadena del equipo, cosa que al no ser controlada produce vertido de aceites sobre los suelos, vegetación y esteros.

– **Afectación por emisión de gases (CO₂)**

Cuando se utilizan equipos de corte mecanizados (motosierra) se produce la emisión de gases que afectan al medio, principalmente a las aves, las que emigran de forma temporal.

5.1.4.2. Identificación de impactos generados en la etapa de perforación

Las afectaciones que causa la etapa de perforación es la de mayor impacto por la agresividad de los trabajos, donde se involucra varios componentes ambientales.

– **Afectación por emisión de gases (CO₂)**

Para los trabajos de perforación es necesario el uso de equipos de combustión interna como bomba de lodos, bomba de apoyo y perforadora. Estos equipos por su naturaleza consumen combustibles y aceites que contienen metales pesados en su composición química. Hay que tomar en cuenta además que estos equipos son exigidos al máximo en su rendimiento diario de perforación (10 pozos a 21 m. /día) lo que incrementa los niveles de emisiones de gases tóxicos como el CO₂ al ambiente.

Por otra parte los equipos no son sometidos a mantenimiento periódico y reposición de partes defectuosas, los que se suma al mal funcionamiento de los mismos.



Figura 18. Emisiones de CO₂ por equipo de perforación.
Fuente: El autor.

– **Afectación por represamiento de aguas.**

Las labores de perforación de pozos requiere de abundantes volúmenes de agua, que en ciertos casos es escasa por la propia naturaleza del terreno o por la estación climática, al no existir fuentes de aprovisionamiento cercano (máximo 360 m.), los grupos de trabajo se ven obligados a realizar excavaciones en los lechos de drenajes que son de invierno, pero que mantienen humedad y retienen agua en pocas cantidades por. Al realizar excavaciones los pozos abiertos son llenados por capilaridad e infiltración y el agua usada para la perforación.

El grupo de perforación en muchos casos por la *presión laboral* continúa sus labores en el pozo siguiente sin dejar restauradas las excavaciones en los lechos abiertas, entonces la afectación es doble, debido a que la apertura excavaciones en los lechos es una trampa para animales menores y por otro retiene el libre tránsito del drenaje.



Figura 19. Entrampamiento de drenaje superficial
Fuente: El autor.



Figura 20. Excavación de pozo reservorio en lecho de estero
Fuente: El autor.



Figura 21. Excavación de pozo – llenado por infiltración.
Fuente: El autor.

– **Afectación por mantenimiento inadecuado de equipos**

Los mantenimientos son de estricto cumplimiento en campo, pero si al personal especializado no se le provee de materiales y equipos necesarios para estas labores, estos se ven obligados a hacerlo sin aplicación de la normativa existente para estos trabajos de mantenimiento; lo hacen sobre plásticos que no garantizan la impermeabilidad de la superficie de recogimiento, produciendo derrames de combustibles y aceites.

Si el trabajo de mantenimiento lo realiza personal no cualificado, éste desconoce los equipos de perforación que son diferentes en su composición mecánica de otros de combustión interna, es debido a este desconocimiento que en ocasiones los equipos corren el riesgo de ser mal revisados y arreglados sus desperfectos, incrementando así el

riesgo que en las operaciones de mantenimiento se produzcan derrames de aceites, líquidos de limpieza de partes mecánicas y combustibles sobre el suelo circundante.



Figura 22. Mantenimiento defectuoso en la línea
Fuente: El autor

– **Afectación por altos niveles de ruido**

Es casi imposible controlar la emisión de altos niveles de ruido en la línea; además, si se suma a esto el mal mantenimiento de los equipos de perforación, los niveles de ruido se disparan, llegando a ser ensordecedores.

Al producirse altos niveles de ruido es evidente en el campo la ausencia de aves, mamíferos y reptiles cuando se encuentran los equipos de perforación dentro del radio de convivencia de estos animales, estos abandonan sus lugares de alimentación, anidamiento o no se acercan a los bebederos, migran o se desorientan fácilmente llegando a perderse de la manada de la cual provienen.

Las aves abandonan sus nidos, se ha evidenciado nidos con crías de aves muertas por abandono de sus padres.

En cuanto a la salud humana si el personal de perforación no toma en cuenta la afectación que causa los altos niveles de ruido y no usa los protectores auditivos que son de uso obligatorio durante la jornada de trabajo (6-8 h/día), si los protectores auditivos no son del tipo homologado (que cubran todo el pabellón auditivo), además

que por la naturaleza del trabajo éstos se ensucian fácilmente; el trabajador se verá expuesto a la posibilidad de sufrir lesiones e infecciones en el oído, afectando al rendimiento laboral y avance del proyecto.

– **Afectación por pozo mal cargado**

El cargado del pozo representa el éxito del trabajo de perforación y a la postre incide directamente en el registro de datos sísmicos en la etapa de registro; debido a esto, el cargapozo y su ayudante deben ser personal cualificado que haya aprobado el curso de seguridad y uso de explosivos que imparten las Fuerzas Armadas y el personal de seguridad en el proyecto, este personal debe tener la suficiente experticia y conocimiento para realizar las labores del cargado del pozo.

Cuando este realiza mal la labor del cargado del pozo perforado, se corre el riesgo que este se sople y no supere los parámetros de registro por baja energía. Al no cumplirse exitosamente con el registro de pozo disparado, este debe ser *reperforado* y por ende cargado por segunda ocasión o hasta que supere los parámetros establecidos por el software de registro, con lo que se incrementan los niveles de contaminación.



Figura 23. Pozo mal taponado-procedimiento no autorizado
Fuente: El autor.

– **Afectación por cortes de vegetación no autorizados.**

Con la finalidad de garantizar la seguridad y minimizar el riesgo de lesiones, en la línea sísmica debe construirse y adecuarse pasos y puentes provisionales, variantes, etc., encontrándose siempre expedita para el ingreso de personal con los equipos de perforación (transporte manual); pero, en algunas ocasiones esto no es así, por lo que se realizan cortes no autorizados de árboles de diámetros superiores 10 cm. D.A.P., dejando la vegetación circundante sobre las riveras de esteros permitiendo el taponamiento de los drenajes naturales.

– **Afectación por derrames de combustibles y aceites.**

Los derrames de combustibles y aceites son los más frecuentes tanto en campamentos como en las líneas sísmicas debido al uso de materiales y recipientes defectuosos y su manipulación de forma inadecuada.

Los recipientes de transporte de combustibles en la línea son defectuosos al no cerrar herméticamente los elementos de cierre (tapa con anillo de caucho). Estos son tapados con maderas adaptadas a la boca del recipiente o las tapas envueltas con plásticos, lo que permite la evaporación de gases y derrame del contenido volviéndose peligrosa su manipulación.



Figura 24. Almacenamiento de combustibles sin tapa de seguridad, contaminación por vertido
Fuente: El autor.

Si por otro lado los mantenimientos en la línea se los realiza de forma inadecuada sin tomar en cuenta las medidas de seguridad para el procedimiento de llenado de combustibles y aceites en la línea y sin el uso de materiales absorbentes y liners (material de plástico impermeable) para evitar que los posibles derrames lleguen al suelo, los suelos se verán afectados, además el no uso guantes para las manos, mascarillas contra gases tóxicos, etc.; conlleva un riesgo para la salud



Figura 25. Vertido de combustible sin uso de materiales adecuados para el mantenimiento de las maquinas en la línea.

Fuente: El autor.

- **Afectación a drenajes naturales (esteros), nacederos y acuíferos por Sp's sin considerar los parámetros técnicos.**

En algunos casos en la etapa de topografía no se aplica correctamente las medidas y parámetros ambientales para nivelación de Sp's en posición (original-offset-crossline) que garantice la no afectación al medioambiente; por ejemplo, que se ubique un Sp en posición original a 20 m de estero, a 60 m de lagos y lagunas, etc. (ver tabla 15).

Al iniciarse la etapa de perforación los grupos de trabajo en muchos casos localiza dichos Sp sin el cumplimiento de parámetros medioambientales; es obligación que estos sean reportados al departamento de Control de Calidad, los que tomaran acción directa a través de los técnicos geólogos. En algunos casos los Sp mal ubicados son perforados y cargados; pero, se implementan los controles adecuados para garantizar que los pozos mal ubicados que se encuentran perforados y cargados, sean renivelados en tantas posiciones como sea necesario hasta que cumplan con los parámetros exigidos. Estos en muchos casos perforan los Sp mal nivelados.



Figura 26. Sp que no cumple con los parámetros medioambientales
Fuente: El autor.

La afectación es directa debido a que los drenajes naturales como esteros, lagos, lagunas recibirían los sedimentos de perforación mezclados muchas veces con restos de combustibles y aceites de las maquinas utilizadas

- **Afectación por deslizamientos, hundimientos o zonas de inestabilidad geológica.**

Es posible que se haya nivelado Sp's sin considerar los parámetros técnicos para zonas de riesgo e inestabilidad geológica.

Al estar ubicados junto a estas zonas sin considerar la zona se corre el riesgo que al ser activados en la etapa de registro se provoque afectaciones de inestabilidad a dichos taludes, por lo que se provoca el taponamiento y represamiento de los drenajes naturales de esteros, ríos o drenajes naturales.

Para realizar una valoración primaria del talud, es importante tomar en cuenta los siguientes aspectos: litología y formación geológica, estructura geológica, geomorfología, estado de meteorización, pendiente y topografía del terreno, vegetación. Una vez que se han determinado estos aspectos mediante la observación del terreno donde se realizará la perforación; se realiza la recomendación de *si* es recomendable o *no* técnica y litológicamente realizar dichas perforaciones.

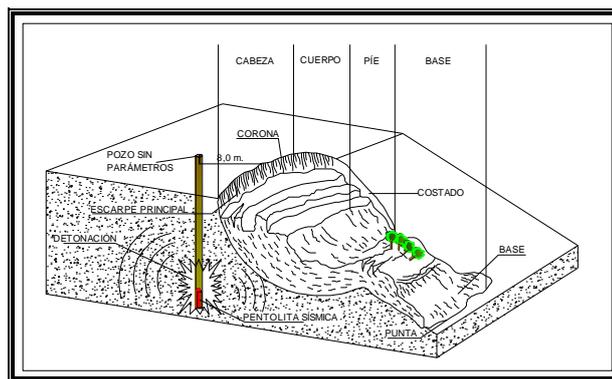


Figura 27. Afectación por detonación en zonas de inestabilidad geológica - Composición de un deslizamiento
Fuente: el autor

5.1.4.3. Identificación de impactos generados en la etapa de registro.

– Afectación por pozos soplados.

Se estima que los pozos son soplados cuando al ser activada la carga de pentolita sísmica que se encuentra en el fondo del mismo no emite suficiente energía hacia las capas inferiores del subsuelo no cumpliendo ésta detonación con los parámetros de energía requeridos para que su lectura en los equipos de registro sea óptima.

Los pozos se soplan generalmente por que al momento de realizar el taponado por parte del carga pozo, éste no realizó eficientemente la labor, o en algunas ocasiones se degrada el material de taponado, produciendo una falta de sello dejando liberar la energía producida en la detonación hacia el exterior por la boca del pozo.

La afectación al medioambiente suele ser mínima y en algunos casos imperceptible; ésta se debe a que el pozo soplado debe ser necesariamente reperforado incrementando los niveles de intervención en la naturaleza, por consiguiente la afectación a la misma.



Imagen 23. Afectación a la vegetación luego de la detonación.
Fuente: El autor

– **Afectación por pozos mal cargados**

Los pozos mal cargados también producen afectación al medioambiente debido a que éstos deben ser reperforados. Se dice que un pozo es mal cargado cuando la carga no llega al fondo del pozo y se queda atrapada a media profundidad (carga atravesada) no llegando a cumplir con los requerimientos mínimos de profundidad para ser un pozo exitoso.

En estos casos se debe necesariamente reperforar el pozo y volver a ser cargado incrementando los niveles de actuación, debido a que se ocupa mayor área de trabajo y por la intervención que se debe realizar para neutralizar la carga atravesada en el pozo no exitoso.

– **Afectación por pozos con carga muerta**

Los pozos pueden ser muy bien cargados y en el momento de cargado comprobado que existe continuidad eléctrica en la carga de pentolita sísmica introducida; pero en muchas ocasiones suele suceder que bien sea por defecto de las cargas, por los cables conductores o por el estopín iniciador que al momento de realizar el chequeo previo al inicio del registro, estas cargas no transmitan energía cuando se miden con el galvanómetro.

Se debe reperforar el pozo, además realizar la neutralización de la carga; la afectación es significativa.

– **Afectación por pozos cargados / fullers arrancados**

Las zonas donde se desarrollan las labores sísmicas son de conflictividad moderada, existiendo siempre alguna parte de la población que no se encuentra en total acuerdo por el desarrollo de los trabajos de exploración sísmica en general; es debido a estos desacuerdos que generalmente los pobladores que conocen muy bien las zonas donde se realizan los proyectos, que realizan el arranque o corte de los cables conductores (fullers). Al momento que se entra en la etapa de registro se evidencian muchos pozos con el cable conductor (full) roto o arrancado; por lo que, no son aptos para ser detonados.

Dichos pozos deben necesariamente ser reperforados y el pozo dañado neutralizado. Se incrementan los niveles de afectación.

– **Afectación por altos niveles de ruido ambiental y sísmico**

Dentro de las zonas de trabajo el ruido ambiental es bajo (0,3 – 30 mHz); se debe tomar en consideración que es en la etapa de perforación donde se produce altos niveles de ruido ambiental y la etapa de registro donde el ruido ambiental es puntual y tolerable, siempre existe un margen de tiempo considerable (1-2 meses), como para que las especies que emigraron, vuelvan a su hábitat natural.

Una vez iniciada la fase de registro, estas especies que hicieron su reingreso a sus hábitats, se ven nuevamente amenazadas por la intervención de las cuadrillas en las líneas sísmicas. No se incrementan sustancialmente los niveles de ruido ambiental durante la preparación de la fase; éste se incrementa significativamente en el momento del registro mismo (detonación de las cargas), llegando en algunos casos a ser ruido del tipo tolerable y en pocos casos del tipo pánico (poco ensordecedor).

Por otro lado el ruido que existe o es causado en el medio ambiente (viento, goteo de lluvia, andar del personal de apoyo por las líneas, operación de motores, transitar de vehículos, etc.), es conocido como ruido sísmico, el cual causa afectación en el tiempo, debido a que se deberá esperar periodos de tiempo en minutos o hasta horas para que

éste se disipe, lo cual causa pérdidas económicas además de afectar al medio ambiente por alargar los periodos de operación; una vez que las condiciones son favorables y el ruido sísmico se encuentra dentro de los parámetros aceptables se realiza el registro de la onda sísmica en condiciones óptimas, logrando con esto que la calidad sea aceptable.

– **Afectación por altos niveles de estática**

Denominada a menudo corrección estática, se trata de una migración volumétrica de una traza sísmica en el tiempo durante el procesamiento sísmico. Una corrección estática común es la corrección por intemperismo (meteorización), que produce una compensación por el efecto de una capa de material de baja velocidad sísmica cerca de la superficie terrestre. Existen otras correcciones proveen compensaciones por las diferencias existentes en términos de topografía y de elevaciones de fuentes y receptores. (Universidad Upcommons, 2010)

– **Afectación por baja energía y línea abierta**

Una deformación que viaja a través de un medio elástico se llama onda elástica; y cuando el medio a través del cual se desplaza es la Tierra, se llama onda sísmica.

La prospección sísmica se basa en el mismo principio que la sismología, consiste en generar ondas sísmicas mediante una fuente emisora y registrarlas en una serie de estaciones sensoras (geófonos) distribuidas sobre el terreno. A partir del estudio de las distintas formas de onda y sus tiempos de trayecto, se consiguen obtener imágenes del subsuelo que luego se relacionan con las capas geológicas (secciones sísmicas, campos de velocidades, etc.).

Cuando una onda sísmica encuentra un cambio en las propiedades elásticas del material, como es el caso de una interface entre dos capas geológicas; parte de la energía continúa en el mismo medio (onda incidente), parte se refleja (ondas reflejadas) y el resto se transmite al otro medio (ondas refractadas) con cambios en la dirección de propagación, en la velocidad y en el modo de vibración (Figura 28).

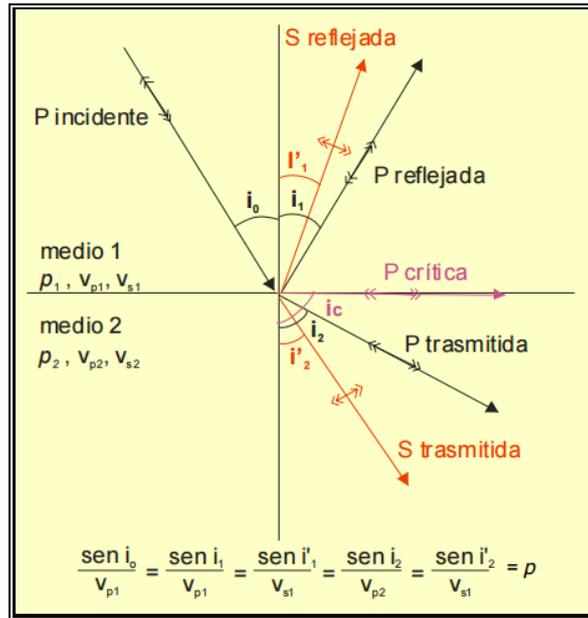


Figura 28. Conversión de una onda incidente P.
Fuente:

Las ondas sísmicas que viajan por subsuelo se reflejan y se refractan siguiendo la ley de Snell. La cantidad de energía de las ondas incidentes se reparte entre las ondas reflejadas, las refractadas y la absorción natural del terreno.

Las leyes de la reflexión y la refracción se derivan por el principio de Huygens cuando se considera un frente de onda que incide sobre una interface plana. El resultado final es que ambas leyes se combinan en un único planteamiento: en un interface el parámetro de rayo, p , debe tener el mismo valor para las ondas incidentes, reflejadas y refractadas. Si el medio consta de un cierto número de capas paralelas, la ley de Snell establece que el parámetro del rayo tiene que ser el mismo para todos los rayos reflejados y refractados resultantes de un rayo inicial dado. (Creus Solé, 2013, p. 659)

Basados en ese principio se denomina “*pozo de baja energía*” cuando no se cumplen los parámetros sobre recepción del patrón de onda sísmica requeridos, debiendo los pozos ser reperforados hasta que se cumplan dichos parámetros.

5.2. Materiales.

Por las diversas actividades que se desarrollan dentro del proyecto sísmico, los materiales son diversos y de alto costo económico, es así que, para el desarrollo de la presente investigación el proyecto se apoya en los materiales y estrategia logística del mismo Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D, utilizando los siguientes materiales y equipos en las diferentes etapas:

5.2.1. Materiales para la etapa de topografía.

Tabla 7. Materiales y equipos de topografía.

CANTIDAD	DETALLE
1	Estación total Topcon GTS 105n.
2	Prismas
2	Porta prisma.
2	Bastón porta prisma.
4	Jalones de aluminio
1	Calculadora científica.
6	Machetes.
1	Gps Garmin Gps map 62s
1	Toldos protección lluvia/sol.
1	Piolas de cabuya vegetal (biodegradable)

Fuente: Materiales utilizados en la fase de topografía.

E.P.P (equipo de protección personal: guantes de hilo con pupos de caucho antideslizantes, protectores de oído, canilleras, gafas de seguridad, overol de trabajo, casco de seguridad, botas de caucho)

5.2.2. Materiales para la etapa de perforación.

Tabla 8. Materiales y equipos de perforación.

CANTIDAD	DETALLE	MEDIDAS
1	Bomba de agua	5 Hp
1	Rollo manguera	60 m
1	Bomba de lodos	9 Hp
1	Chupo de succión	
1	Manguera de circulación	4 m
1	Taladro	5.5 Hp
1	Tubo de perforación	1.25 m
1	Broca	4"
1	Palin	
1	Llave de tubo de 12"	12"
1	Varas para carga pozo	3 m c/u
1	Caneca roja combustible	5 galones
1	Combo	3 lb
1	Grasa	
1	Galón de aceite	
1	Inyector de grasa	
1	Herramienta pequeña	
1	Pico	

Fuente: Materiales utilizados en la fase de perforación.

E.P.P (equipo de protección personal: guantes de hilo con pupos de caucho antideslizantes, protectores de oído, gafas de seguridad, overol de trabajo, casco de seguridad, botas de caucho).

5.2.3. Materiales para la etapa de registro.

Tabla 9. Materiales y equipos de registro.

CANTIDAD	DETALLE	MEDIDAS
1	Ristras por 5 geófonos	20DX
1	Link (FDU) 428XL	1x6
1	Link (FDU) 428XL 1x3	1x3
1	Laul 428 (Booster)	
1	Laux 428 (Caja de cruce)	
1	Cable transversa 428XL (SRHRF)	125 m
1	Trep Trans 428	
1	Bateria	12v/75
1	Bateria (Blaster)	12v/17
1	Cargador de baterías	12v/15Amp
1	Cargador de baterías	12v/10Amp
1	Sistema Sercel computadora Servidor	
1	Sistema Sercel computadora Cliente	

1	Plotter Isys,	12v
1	Sistema Sercel computadora ESQpro	
1	Unidad LCI-428	
3	Monitores NEC/SAMSUNG	
1	Fuente de poder TRIP-LITE	12Vdc
1	Fuente de poder TRIP-LIAMOLA	12Vdc
2	Unidades NAS Sercel	
1	Radios VHF Base Motorola	
1	Unidades de disparo SGD-S	
1	Generador eléctrico	
1	Antena VHF alta ganancia HUSTLER	
1	Cable coaxial 50 Ohm (Antena CB)	50 m
1	Plantadores de ristra	
1	Juego de cables + switch + SGDS-S	
1	Juego de cables para SGDS-S	
1	Juego de aterramiento (Equipos-	
1	Cables conexión (Casablanca-	
1	Batería para SGDS-S	
1	Panel de conexión para Casablanca	
1	Cabina helitransportable con AA	

Fuente: Materiales utilizados en campo

E.P.P (equipo de protección personal: guantes de hilo con pupos de caucho antideslizantes, protectores de oído, gafas de seguridad, overol de trabajo, casco de seguridad, botas de caucho).

5.2.4. Materiales para la etapa de restauración.

Las labores de restauración se refieren únicamente a los trabajos donde se han desarrollado la apertura de trochas, la perforación de Sp's, labores de registro de onda sísmica, apertura de Dz's, y campamentos volantes. Los trabajos de restauración y cierre definitivo del proyecto se realizan con en el levantamiento de campamentos base, disposición final de materiales y equipos en bodegas, retiro de tuberías de agua tratada, aguas servidas, aguas lluvias, etc. además dentro de esas labores siempre existirá el control por parte de la operadora o delegados de las instituciones gubernamentales encargadas de emitir la carta de cierre definitivo de las labores de operaciones sísmicas.

Los materiales que se utilizan para restaurar líneas sísmicas son los siguientes:

Tabla 10. Materiales y equipos de restauración.

CANTIDAD	DETALLE
1	Gps Garmin Gps map 62s
2	Machetes
2	Palines
	Fundas plásticas de gran tamaño.
	Alicates, grapas para alambre de púas, martillo.
	Plantas autóctonas de vivero

Fuente: Materiales utilizados en campo.

E.P.P (equipo de protección personal: guantes de hilo con pupos de caucho antideslizantes, protectores de oído, gafas de seguridad, overol de trabajo, casco de seguridad, botas de caucho).

5.2.5. Materiales para el muestreo de agua.

Tabla 11. Materiales y equipos para muestreo de aguas.

N°	Tipo	Clase	Capacidad
3	Frasco	vidrio	1 litro
3	frasco	plástico	2 onzas
1	hielera	plástico	20 litros
1	hielo	hielo	10 litros

Fuente: Materiales utilizados en campo.

5.2.6. Materiales para el muestreo de suelo

Tabla 12. Materiales y equipos para muestreo de suelos.

N°	Tipo	Clase	Capacidad
1	pala		
1	barreta		
1	bolsa	Zip-look	2 kg
1	hielo	hielo	10 litros

Fuente: Materiales utilizados en campo.

5.2.7. Materiales para el muestreo de ruido

Tabla 13. Materiales y equipos para muestreo de ruido.

N°	Tipo	Clase	Capacidad
1	sonómetro	ANSI S 1.4 -TYPE 2	30-130 dB
1	trípode	Aluminio	
1	software	Digital	
2	baterías	alcalinas	48 horas
1	computador		

Fuente: Materiales utilizados en campo.

5.3. Métodos

Para realizar la “IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN SÍSMICA 3D PARA PETRÓLEO EN LOS SECTORES 24 DE MAYO, ATAHUALPA, NUEVA JUVENTUD DE LA PARROQUIA TARACOA, CANTÓN Y PROVINCIA DE ORELLANA” se seguirá la siguiente metodología:

5.3.1. Identificar los impactos generados en la etapa de topografía.

La metodología utilizada para el cumplimiento de este objetivo fue:

En campo se realiza el control de apertura de trochas y el levantamiento de líneas sísmicas, se utiliza estación total Topcon Gts 105n, adicionalmente para el control de levantamiento de líneas sísmicas se utiliza la tabla de parámetros y de ubicación de Sp (station position).

Una vez que los Sp's fueron nivelados se utiliza GPS Garmin GPSmap 62s para verificar su posición y garantizar el cumplimiento de los parámetros técnicos establecidos para su ubicación de igual forma para el corte de trocha existen parámetros de fiel cumplimiento por parte de los grupos de trabajo.

Realizado el trabajo de campo se procede a realizar el trabajo de oficina que consiste en ingresar los datos de campo del levantamiento topográfico, los datos se ingresan en tablas Excel para realizar posteriormente su corrección.

Cuando se obtienen todos los puntos en la tabla Excel se utiliza software topográfico (Gpseismic) para realizar la corrección de coordenadas que permite luego graficar y analizar la información levantada en campo y mediante su uso obtener como resultado el mapa de ubicación de Sp's (puntos de perforación en líneas fuentes) corregido y ajustado, así mismo se procederá con la ubicación de estacas (stk) en líneas receptoras (puntos donde se ubicarán los geófonos), con la diferencia que en estas líneas los parámetros técnicos son mínimos por el bajo nivel impacto que causa su implantación.

La identificación de impactos se realiza en cada uno de los puntos topográficos nivelados en campo (parámetros ambientales), en la observación y control de la apertura de trochas (parámetros a considerar), en el correcto manejo de los desechos orgánicos e inorgánicos consumidos por el personal que trabaja en la apertura de trochas, en la observación de medidas y políticas de preservación y conservación del ecosistema para minimizar el impacto, además de la aplicación de los planes y programas de seguridad y salud ocupacional existentes.

5.3.2. Identificar los impactos generados en la etapa de perforación.

Para el cumplimiento de este objetivo se realizará en campo el seguimiento y control de las perforaciones programadas, los cuales tienen por finalidad identificar los posibles impactos que generarán dichas perforaciones.

Para el seguimiento y control de las perforaciones se verifica que se cumplan los parámetros técnicos establecidos para esta fase, como son: profundidad de perforación, profundidad de carga, cantidad de pentolita sísmica utilizada en el cargado de pozos, verificación de conductividad de cargas (cargas vivas, cargas muertas) con el uso de galvanómetro, monitoreo de uso de materiales adecuados para el mantenimiento de máquinas de combustión interna en campo y talleres (taladradora, bombas de lodos y de apoyo), cortes de vegetación autorizados y no autorizados, uso y rehabilitación de trampas de agua en esteros.

Así mismo se realiza nueva verificación en campo de los Sp's (puntos de perforación), debido a que existe la posibilidad que en la etapa de topografía se pudo omitir algún parámetro medio ambiental, para de ser posible y si la observación realizada lo exige realizar la re-nivelación del Sp's hasta que se cumplan los parámetros técnicos exigidos y no se afecte a la naturaleza.

Para la identificación de los impactos generados se realiza el seguimiento diario a cada uno de los grupos de perforación que trabajan en campo, además se lleva un control de incidencias y eventualidades.

5.3.3. Identificar los impactos generados en la etapa de registro.

Para cumplir el presente objetivo se realiza en campo el seguimiento y control del regado de cables, verificación de plantado de ristras (geófonos) y de las detonaciones programadas por el departamento de registro “Casa Blanca”.

Para el seguimiento y control de las detonaciones se verifica que se cumplan los parámetros técnicos considerados para esta fase, como son: uso correcto de los equipos de detonación (Blaster), aseguramiento del área de detonación y distancia de seguridad, verificación de conductividad de cargas (cargas vivas, cargas muertas), recuperación de cables de fulles de pozo disparados.

Además con el uso de sonómetros se realiza el seguimiento y verificación del ruido generado por la detonación de los Sp's, normales y “soplados” y se genera el reporte de impactos en las primeras detonaciones por ruido para aplicar medidas de minimización para el proyecto hasta la finalización de la etapa.

Los equipos y cables utilizados para la etapa de registro deben entrar en mantenimiento, lo que genera impactos tanto en campo como en talleres (reparación de cables, ristras, cargado de baterías, etc.) se realiza el seguimiento de cada segmento de la operación para proponer la minimización de dichos impactos.

Para los cumplimientos de los objetivos antes expuestos se realizaron:

5.3.4. Listas de chequeo.

Los chequeos son obligatorios y periódicos, para lo cual se debe llenar los formularios existentes para cada una día las actividades que involucra la operación en campo, para el efecto se presentan las tablas utilizadas

Tabla 14. Listas de chequeo para el Proyecto.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	SI	NO
ACTIVIDADES DE TROCHA Y TOPOGRAFÍA	El ancho de la trocha en áreas sin vegetación arbórea es correcto		
	El ancho de la trocha en áreas con vegetación arbórea es correcto		
	El ancho de la trocha garantiza el paso de personal y equipos		
	Se realiza el corte de vegetación de forma manual		
	Es zona agrícola donde se realiza el corte de vegetación		
	Se justifica el corte de la vegetación		
	Se requiere talar árboles		
	Se identifica el (los) árbol (es) a talar		
	Existen medidas del (los) árbol (es) a talar - DAP		
	Se realiza el corte de vegetación asociada a cuerpos de agua.		
	Se acumula a un costado el material resultante del corte		
	Existe riesgo de incendio donde se dispone del material de corte sobrante		
	Existen cuerpos de agua cercanos al corte de vegetación (trocha)		
	Se construye de cruces en la línea con un cuerpo de agua.		
	Se identifica el tipo de cauce		
	El cauce es meándrico		
	Es baja la vegetación que se corta para habilitar los cruces		
	La distancia de la ribera del cuerpo de agua al punto donde se realiza la detonación más cercana es correcta		
	Ubicación del punto de disparo al cuerpo de agua más cercano en inferior a 20 m.		
	Se conoce el tipo de carga se utilizada		
Se generará inestabilidades en el terreno por remoción de la cobertura vegetal			
Se aplica medidas para mitigar posible contaminación de cursos de agua por disposición de materia cortado			
Existen zonas de valor cultural y antropológico en el cruce de la línea sísmica.			
Se aplican los parámetros para áreas de valor cultural y antropológico			
Existe control ambiental para la apertura de líneas sísmicas			
Se realizan charlas informativas al personal de topografía en el momento de abrir la trocha.			
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	SI	NO
PREFORACIÓN	Resultados de la evaluación de estabilidad del terreno		
	Puntos de disparo que se nivelaran es verificado		
	Existen justificación del porque se nivelan Sp's		
	Sp's se ubicaron en pendientes mayores a 45°		
	Existen acciones a ejecutar en Sp's ubicados en pendientes mayores a 45°		
	Existen sitios de interés ambiental que se ubican cerca del punto de perforación		
	La distancia del (los) Sp's al nacedero más cercano es correcta		
	La distancia del (los) Sp's a la corriente de aguas más cercana es correcta		
	Se localización de áreas de nacaderos de agua, corrientes temporales o constantes o aljibes.		
	Son correctas las acciones para controlar el abastecimiento de combustibles en la línea		
	Se toman acciones para controlar la disposición de combustibles		
	Se observan los procedimientos para controlar el transporte y llenado de combustibles en la línea.		
	El mantenimiento mecánico es óptimo y con seguridad.		
	Existe recuperación de aceites usados		
	Existe adecuado almacenamiento, transporte y disposición de los aceites usados.		
	Se requiere agua para la perforación		
	El agua para perforación es de estero		
	Los lodos de perforación son dispuestos en los contrapozos		
	La distancia y ubicación de los lodos de perforación con respecto a la fuente de agua más cercana es adecuada y suficiente		
	Existe un adecuado plan de mantenimiento para los equipos de perforación.		
	Se lleva registro sobre la cantidad de pozos perforados incluyendo los no exitosos.		
	Se lleva registro sobre la cantidad de pozos taponados incluidos los no exitosos.		
	El personal recibe charlas y capacitación sobre criterios ambientales a tener en cuenta		
Existe supervisión de las actividades de perforación			
Se incrementan los niveles de ruido			
Los niveles de ruido son tolerables para el oído humano			
El personal usa equipo de protección personal (E.P.P.) homologado			
Existen visitas y charlas del personal de SSMA .			

Tabla 14. Listas de chequeo para el Proyecto.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	SI	NO
DETONACIÓN DE CARGAS Y REGISTRO	Conoce el tipo de carga explosiva se usa para el cargado del pozo		
	Conoce el origen del material explosivo		
	Es seguro el tipo de transporte del material explosivo		
	El sistema de almacenamiento del material explosivo es adecuado y seguro		
	El personal que maneja el explosivo está debidamente capacitado		
	Existe control diario de explosivos		
	El personal de control de explosivos está plenamente capacitado		
	Se informa a las comunidades sobre las fechas y horarios de las detonaciones		
	Existen áreas sensibles identificadas		
	Están debidamente señalizados los Sp's a detonar		
	Las detonaciones pueden afectar acuíferos o corrientes superficiales		
	Las detonaciones pueden afectar la estabilidad del terreno, ladera o áreas inestables.		
	Durante la detonación en qué porcentaje se incrementó el nivel de ruido es tolerable.		
El ruido afectó a los habitantes.			
El ruido afectó a la fauna			
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	SI	NO
PLAN DE RESTAURACIÓN O ABANDONO DEL ÁREA.	Existen facilidades para el desarrollo del programa		
	Existe personal calificado para las labores de restauración		
	Existe programación y cronogramas de desmantelamiento de campamentos		
	La ubicación de los sistemas de tratamiento temporal construidos para el desarrollo del proyecto es adecuada y correcta.		
	Existe plan de disposición final de residuos especiales acumulados y almacenados temporalmente para el proyecto		
	Existen áreas afectadas por el proyecto y que requieren plan de restauración		
	Existen comunidades o propietarios afectados por el proyecto		
	Es satisfactorio el estado del cumplimiento de cada uno de los compromisos con la comunidad y/o propietarios		
	El porcentaje (%) de paz y salvos obtenidos es satisfactorio		
	El porcentaje (%) de paz y salvos pendientes se bajo		
	Existe almacenamiento temporal de los materiales, segregación de residuos		
	El Transporte y destino final de los materiales es el correcto		
	Existe plan de limpieza de cada una de las áreas desmontadas		
	Existen sitios que fueron supervisados y se encuentran en óptimas condiciones después del desmantelamiento		
	Existen sitios que fueron supervisados y no se encuentran en óptimas condiciones después del desmantelamiento		
	Existe el cronograma de restauración y limpieza en línea		
	En los cronogramas se indica la línea fuente restaurada		
	En los cronogramas se indica la línea receptora restaurada		
	Existe supervisión de los sitios que requieren medidas de mitigación		
	Existe un plan de clausura de pozos sépticos, relleno sanitario, etc.		
Áreas que requieren revegetación son inspeccionadas			
Áreas que no requieren revegetación son inspeccionadas			
Áreas que han sido revegetadas son inspeccionadas			
Existe un plan de revegetación y recuperación de áreas afectadas.			

Fuente: El autor.

5.3.5. Matrices de identificación de impactos ambientales.

A fin de evaluar los impactos ambientales se elabora la Matriz de Evaluación, en esta oportunidad se toma como referencia la Matriz de Leopold modificada, (citado por Canter en 1998), incluyendo criterios metodológicos establecidos por el Banco Interamericano de Desarrollo – BID, y la adaptación bibliográfica de Vicente Conesa; con la que permite realizar la evaluación cualitativa y cuantitativa, determinando la importancia y magnitud de cada impacto y su nivel de significancia.

La guía metodológica para la evaluación de aspectos e impactos ambientales generados por el Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D, se diseñó teniendo en cuenta todas las etapas que son necesarias para el desarrollo del mismo, con el fin de determinar las diversas actividades derivadas de la ejecución de los trabajos. La metodología usada es una modificación de la matriz de Vicente Conesa Fernández, la cual permite hacer la evaluación del impacto ambiental (EIA) del proyecto, el indicador de importancia de impacto fue sometida a modificaciones, las cuales permite determinar los atributos aplicables al desarrollo y diligenciamiento de la matriz y adicionalmente medir el desempeño ambiental del proyecto.

El propósito de la guía metodológica para la evaluación de aspectos e impactos ambientales es definir los lineamientos para la conformación articulada de un Sistema Integrado de Gestión para el Proyecto, donde la prioridad es la identificación de los aspectos ambientales y su valoración para determinar su importancia y sobre esta base establecer los sistemas de control y gestión. Adicionalmente se establecen criterios ambientales definidos por medio de los cuales se soportan los sistemas de valoración y al mismo tiempo no supongan una complejidad excesiva que limite su aplicabilidad por parte de los responsables de ponderar la Matriz.

Para una mayor comprensión de los términos utilizados, se realizan algunas definiciones generales según Conesa Fernández:

Aspecto Ambiental: Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente. (ISO 14001/2004)

Desempeño Ambiental: Resultados medibles de la gestión que hace una organización de sus aspectos ambientales. (ISO 14001/2004)

Impacto Ambiental: Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización. (14001/2004)

Medio Ambiente: entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus

interrelaciones. NOTA: el entorno en este contexto se extiende desde el interior de una organización hasta el sistema global. (ISO 14001/2004)

Organización: Compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, públicas o privadas, que tienen sus propias funciones y administración. (ISO 14001/2004)

Política Ambiental: Intenciones y dirección generales de una organización relacionadas con su desempeño ambiental.

En la Actualidad existe gran variedad de métodos para la evaluación de impactos ambientales, Vicente Conesa Fernández formuló una matriz de causa-efecto y esta analiza diez parámetros y a su vez dentro de los mismos establece una serie de atributos, que al plasmarlos en la ecuación propuesta por el autor arrojan un resultado numérico, que corresponden a la importancia del impacto, posteriormente establece un rango de 0-100 y a los cuatro rangos propuestos le asigna la clase de efecto que hace referencia a si es compatible, moderado, crítico o severo y a su vez establece un color para cada uno.

5.3.6. Método aplicado para la identificación de impactos.

La identificación de los impactos potenciales consiste en la elaboración de la matriz de interacción que consiste en interrelacionar los factores ambientales susceptibles a ser afectados con las actividades propias del proyecto. Antes de construir dicha matriz, se realizó un análisis de las diversas interacciones, descartándose aquellas que presentaban naturaleza irrelevante. Para la etapa de la evaluación, se usará la Matriz de Leopold, que consiste en una tabla de doble entrada, en que las acciones que pueden causar impactos estén representadas en las filas y los elementos ambientales que pueden ser afectados estén representados en las columnas. En la Matriz de Identificación de Impactos (MII) se indican las interacciones tanto para afectaciones beneficiosas como perjudiciales, que tengan relevancia desde el punto de vista ambiental y social. Complementaria a ello, se realiza una lista de impactos, involucrando las actividades del desarrollo del proyecto con cada componente ambiental donde se establece directamente los posibles impactos a generarse. En la tabla 8 se presenta un modelo de la forma en que se presenta la

Matriz de Identificación de Impactos (MII), donde se muestra que los cuadros que interaccionan representados de manera cromática indican el posible impacto que podría generar la “Acción 2” del proyecto sobre el “Factor 3”.

Tabla 15. Modelo de Matriz de Identificación de Impactos.

Actividades del proyecto		Factores Ambientales									
		Factor 1		Factor 2		Factor 3			Factor n	
Actividades Impactantes	Acción 1										
	Acción 2										
	Acción 3										
	Acción 3					C1	C2				
					C3	C4				
	Acción n										

Fuente: Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental-Vicente Conesa, 2º edición.

5.3.7. Método para el análisis de los impactos potenciales identificados.

La descripción está relacionada con la evaluación y análisis de cada impacto; donde se fundamenta los impactos en términos de la relación de causalidad, es decir: Actividad – Efecto - Impacto. La descripción considera las características de los elementos del medio ambiente descritos en la línea de base y la naturaleza de las actividades del proyecto; para lo cual, se agrupará los impactos de acuerdo a los componentes ambientales afectados. Los criterios asumidos para el análisis y descripción de los impactos para cada componente ambiental son los indicados en la tabla siguiente:

Tabla 16. Criterios de Evaluación de los Impactos por Componente Ambiental.

Componente Ambiental	Criterios para el Análisis de Impactos Ambientales.
Calidad de Agua y Flujo	<p>Se tomara en cuenta las condiciones ambientales basada en las características establecidas en la línea de base, principalmente calidad fisicoquímico y flujo, del área de influencia del proyecto.</p> <p>Así mismo, se analizará las fuentes como efluentes, usos, descargas y/o disposición de materiales en o cercanos a los cuerpos de agua, que podría generar la alteración de la calidad de los cuerpos de agua, ocasionados por el desarrollo del proyecto.</p> <p>Se tendrá como herramienta básica para la evaluación los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua ECA 002-2008-M</p>
Calidad de Aire	<p>El análisis está referido a:</p> <p>Frecuencia, intensidad, calidad de las emisiones de sustancias químicas generadas por las actividades de exploración sísmica y por las actividades ya existentes en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.</p> <p>La rugosidad del terreno, velocidad y dirección del viento, Calidad de aire determinado en la línea de base en cada área del proyecto.</p> <p>Registro de los niveles de ruido existentes en las áreas del proyecto, ubicando las principales fuentes a fin de descartar los ruidos de fondo en relación a los ruidos generados por las actividades del proyecto.</p> <p>Identificación de las fuentes de ruido a ser generados por el desarrollo del proyecto. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Aire y para Ruido D.S. 074- 2001- PCM y 085-2003-PCM</p>
Alteración de los suelos.	<p>La evaluación está relacionada con intervención en la estructura del suelo, características fisicoquímicas, uso actual y potencial de uso; determinados en la línea de base ambiental.</p> <p>En el desarrollo del proyecto, análisis de las fuentes (emisiones contaminantes y/o evacuación de efluentes líquidos y/o derrame de sustancias químicas) potenciales a degradar los suelos en calidad y estructura.</p> <p>Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Suelo R.M. 003-2013-MINAM.</p>
Análisis sobre flora y fauna	<p>El análisis se basara en la descripción e información proporcionada en la línea de base principalmente de los hábitats y/o comunidades bióticas, así como de las especies que presentan diversidad e individuos con algún grado de amenaza para su conservación.</p>
Análisis socioeconómico	<p>El análisis se basa en las actividades económicas que actualmente se desarrollan en el área de influencia directa, nivele de ingreso económico local, estilos de vida y cultura relacionada con las actividades de exploración sísmica. Interrelacionando la información de la línea de base e indicadores puntuales del desarrollo del proyecto.</p>
Cultural	<p>Corresponde al valor histórico y cultural que tienen los restos arqueológicos que se ubican en la localidad de la población. Relacionado con el capital humano de la población para participar en las actividades del proyecto y la capacitación que oferta el proyecto para estas personas dispuestas a participar en ella.</p>

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental Semi-Detallado del Proyecto de Ampliación de Líneas en la Prospección Sísmica 3D.

5.3.8. Método para la calificación y valoración de los impactos potenciales identificados.

Para establecer la valoración de los impactos ambientales se considerarán como criterios el carácter positivo o negativo, el grado de afectación al ambiente, la importancia con relación a los recursos naturales y la calidad ambiental, el riesgo de ocurrencia de los probables impactos, la extensión respecto al territorio, la duración con relación al tiempo de permanencia del impacto; así como la reversibilidad que tiene el ambiente y/o ecosistema a retornar a sus condiciones naturales. Para la calificación y valoración de los impactos, se elabora la matriz de importancia y magnitud, donde los atributos de evaluación, valoran o califican en base a un número, que se indica en la casilla de cada celda de la matriz, que cruza la actividad con el factor ambiental que se estima será afectado. Al final de las casillas de evaluación, se consigna el valor final que responde a la fórmula de valoración de impactos ambientales. En la Tabla siguiente, se indican los rangos calificativos de los ratios de evaluación de Vicente Conesa.

Tabla 17. Matriz de rangos calificativos de los Ratios de Evaluación de Impactos Ambientales del Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D.

Clasificación	Valor	Descripción	Rango de Valoración
Naturaleza Impacto beneficioso Impacto perjudicial	+ -	Califica como carácter beneficioso o perjudicial de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores ambientales considerados.	Mantiene la diferencia entre negativo y positivo.
Extensión (EX) Puntual Parcial Extenso Total Crítica	1 2 4 8 (+4)	Área de Influencia: Refiere al área de influencia teórica donde se producirá el impacto, en relación con el entorno en que se manifiesta el efecto.	Los rangos de valoración son: - Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual, valorado con 1. - Si tiene una influencia generalizada, y el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno de la actividad, el impacto será total, valorado con 8. - Las situaciones intermedias, según su alcance, se consideran parciales, valorado con 2 o extensas valorado con 4.
Persistencia (PE) Fugaz Temporal Permanente	1 2 4	Permanencia del Efecto Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición, y a partir del cual, el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales, previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas de corrección.	- Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, se considera que la acción tiene un efecto “fugaz”, asignándole un valor 1. - Si dura entre uno y diez años, se considera que tiene un efecto “temporal”. asignándole un valor 2. - Si el efecto tiene una duración de más de diez años, se considera el efecto “permanente”, asignándole un valor 4
Sinergia (SI) Sin sinergismo (simple) Sinérgico Muy Sinérgico	1 2 4	Regularidad de la Manifestación. Contempla el cambio adicional de las condiciones por el efecto de la combinación de dos o más efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se presenta cuando las acciones actúan de manera independiente, no simultáneas.	- Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, se considera “sin sinergismo”, el tributo toma el valor 1. - Si se presenta un sinergismo moderado, se considera “sinérgico”, se le asigna el valor 2 - Si el efecto sinérgico entre dos variables es significativo, se considera “muy sinérgico”, donde el tributo toma un valor 4.
Efecto (EF) Indirecto (secundario) Directo	1 4	Relación Causa Efecto Se refiere a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.	- El efecto puede ser “directo o primario”, la repercusión de la acción se da como consecuencia directa de ésta, donde le asignamos el valor 4. - En caso de que el efecto sea “indirecto o secundario”, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando ésta como una acción de segundo orden, el valor asignado para este caso es 1.

Recuperabilidad (MC) Recuperable de manera Inmediata Recuperable a medio Plazo Mitigable Irrecuperable	1 2 4 8	Recuperación por medios Humanos. Posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado, como consecuencia del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Si la recuperación se desarrolla a corto plazo, un año, se considera recuperable “inmediato”. se le asigna el valor 1. - Si la recuperación se desarrolla en un plazo superior a un año, se considera como medio plazo, se le asigna el valor 2. - Si la recuperación es parcial, el efecto se considera mitigable, toma un valor 4. - Si la alteración es imposible de reparar, el efecto es irrecuperable, le asignamos un valor de 8. - Para el caso de ser recuperado o propuesto medidas compensatorias al efecto, el valor adoptado será 4.
Acumulación (AC) Simple Acumulativo	1 4	Incremento progresivo. Se refiere al incremento de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continua o se reitera la acción que lo genera.	<ul style="list-style-type: none"> - Cuando una acción no produce efectos acumulativos, se considera “acumulación simple”, el efecto se valora como 1. - Por el contrario, si se produce efecto de sumatoria, se cataloga “acumulativo”, el valor se incrementa a 4.
Intensidad (I) Baja Mediana Alta Muy alta total	1 2 3 8 12	Grado de destrucción Refiere al grado de incidencia sobre el factor, en el ámbito específico en el que actúa.	El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, donde 12 expresará la destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre estos dos rangos reflejan situaciones intermedias.
Reversibilidad (Rv) Corto plazo Medio plazo Irreversible	1 2 4	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales, previas a la acción por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.	Si la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción tiene lugar durante menos de un año, se considera “corto plazo”, se le asigna el valor 1. Si tiene lugar entre uno y diez años, se considera “medio plazo”, se le asigna el valor 2. Si es mayor de diez años o es irreversible, se considera el efecto a “largo plazo”, le asignamos el valor 4.
Momento (MO) Largo plazo Medio plazo Inmediato Crítico	1 2 4 (+4)	Plazo de Manifestación Se refiere al plazo de manifestación del impacto (alude al tiempo que transcurre desde la ejecución de la acción y la aparición del efecto, sobre el factor del medio considerado).	<ul style="list-style-type: none"> - Si el tiempo transcurrido es nulo el momento será inmediato, y si es inferior a un año, será de corto plazo asignándole en ambos casos el valor 4. - Si es un período de tiempo que va de uno a cinco años, el momento será medio plazo, asignándole el valor 2. - Si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, el momento será “largo plazo”, con valor asignado 1. - Si concurrese alguna circunstancia que hiciera “crítico” el momento del impacto, se le atribuye un valor de cuatro unidades por encima de las especificadas.
Periodicidad (PR) Irregular o discontinuo Periódico Continuo	1 2 4	Regularidad de Manifestación Se refiere a la regularidad con que se manifiesta el efecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Si el efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente, se considera “periódico”, dándole un valor de 2. - De forma impredecible en el tiempo, se considera “irregular o discontinuo”, a ello se le asigna un valor de 1. - Constante en el tiempo, se considera “continuo”, asignándole el valor 4.

Fuente: Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental - Vicente Conesa, 2º edición.

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en el cuadro anterior, en función del valor asignado a los símbolos considerados, para luego ser calculados bajo la ecuación:

$$\text{Importancias} = \pm (3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

La importancia es el valor resultante de la valoración asignada a los tributos que intervienen en la calificación. De los resultados de la importancia de los impactos se califica en irrelevantes, moderados, severos y críticos, en base a los rangos indicados en la Tabla 5.3 D.

Tabla 18. Calificación de importancia de los impactos.

Importancia	Rangos del índice del impacto	Calificación	
		Impacto Negativo	Impacto Positivo
Valores obtenidos en la calificación	< 25	Irrelevantes	Leve
	25 – 50	Moderado	Moderado
	50 – 75	Severos	Alto
	>75	Críticos	Muy alto

Fuente: Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental-Vicente Conesa, 2° ed.

Para jerarquizar los impactos ambientales, se han establecido rangos que presentan los valores teóricos mínimos y máximos del Impacto Ambiental.

De esta manera, los impactos ambientales negativos quedan clasificados como sigue:

- Los impactos ambientales con valores de importancia inferiores a 25 se consideran irrelevantes, compatibles o leves, con afectación mínima al medio ambiente.
- Los impactos ambientales con valores de importancia entre 25 y 50 se consideran moderados, con afectación al medio ambiente pero que pueden ser mitigados y/o recuperados.
- Los impactos ambientales y sociales con valores de importancia entre 50 y 75 se consideran severos, que requerirán medidas especiales para su manejo y monitoreo.
- Los impactos ambientales y sociales con valores de importancia mayores a 75 se consideran críticos, con destrucción total o en gran porcentaje del factor ambiental.

Los impactos positivos, se han clasificado de la siguiente manera:

- Los impactos ambientales con valores de importancia inferiores a 25 se consideran leves, sin modificaciones significativas al ambiente.
- Los impactos ambientales con valores de importancia entre 25 y 50 se consideran moderados, con una mejora a las condiciones ambientales.
- Los impactos ambientales con valores de importancia entre 50 y 75 se consideran altos, con mejoras significativas a los factores ambientales interferidos.
- Los impactos ambientales con valores de importancia mayores a 75 se consideran muy altos, con mejoras totales de las condiciones ambientales.

5.3.9. Método para obtener la magnitud del impacto.

Para el caso de la magnitud de los impactos se obtiene mediante la aplicación de la siguiente expresión matemática:

$$\text{Magnitud} = 0,3 * \text{Intensidad} + 0,4 * \text{Extensión} + 0,3 * \text{Persistencia}$$

Y para los valores de la magnitud de los impactos se definen las unidades de evaluación como producto de la magnitud por la importancia, constituyendo un valor que representa el tipo de impacto en relación a su importancia y magnitud sobre el ambiente, según la ponderación indicada en la Tabla 5.3 E

Tabla 19. Jerarquización del impacto por magnitud.

Tipo de Impacto	Valoración
Impacto negativo muy bajo	(-) < 40
Impacto negativo bajo	(-) entre 40 - 80
Impacto negativo moderado	(-) entre 81 - 140
Impacto negativo alto	(-) entre 141 - 240
Impacto negativo muy alto/critico	(-) entre 241 - >500
Impacto positivo bajo	(+) < 80
Impacto positivo moderado	(+) entre 81 - 140

Fuente: Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental-Vicente Conesa, 2º edición.

5.3.10. Descripción del proceso de adquisición de datos sísmicos en la etapa de registro.

Existen dos formas de realizar el proceso de adquisición de datos sísmicos, siendo una de ellas la que se realiza en “Casa Blanca” con el seguimiento y control del registro de onda sísmica artificial producida por la detonación de cada uno de los pozos en campo con ayuda de equipos y software informáticos. La otra forma es de campo, que es donde se centra el trabajo de la presente investigación.

El registro de onda sísmica se realiza siempre bajo ciertos parámetros técnicos que pueden generar impactos, por lo tanto el manejo de los equipos de computación de registro desde “Casa Blanca” es controlado por técnicos expertos en el manejo de los software informáticos además de aplicar los parámetros establecidos para dicha fase.

Desde el comando de operaciones de registro llamado “Casa Blanca”, se imparten instrucciones encaminadas a realizar la operación sin interferencias ya sea por ruido ambiental, línea caída, estática, etc. que paralizan la operación y que genera un impacto, se propondrán medidas de minimización de dichos impactos.

El proceso de adquisición de datos sísmicos requiere el seguimiento y control de las actividades de campo que son inherentes a la adquisición misma de los datos sísmicos, el proceso se realiza ejecutando las siguientes labores:

- ✓ Descripción de regada de cables, plantado de geófonos.
- ✓ Plantado de Geófonos.
- ✓ Revisión de especificaciones técnicas de registro.
- ✓ Programación de trabajo y organización de cuadrillas.
- ✓ Inducción y supervisión técnica de cuadrillas
- ✓ Chequeo de unidad central.
- ✓ Chequeo de geófonos.
- ✓ Chequeo de Blasters.
- ✓ Análisis de monitores de campo.
- ✓ Descripción de registro de Sp's perforados y cargados.
- ✓ Chequeo de Sp's (chequea pozo).
- ✓ Registro de pozo.

El proyecto concluye con la fase de registro, esta es la parte más sensible en cuanto a la logística, normas de seguridad, condiciones meteorológicas, condiciones amigables con las comunidades, estado óptimo de los equipos, etc.

5.3.11. Metodología para muestreos de suelo, agua y ruido en las diferentes etapas del proyecto.

5.3.11.1. Metodología utilizada para el muestreo de agua.

En cuanto se refiere al muestreo de aguas, estos se realizaron tomando en cuenta los diferentes parámetros que existen para la ubicación de Sp's en línea fuente o stk en línea receptora; ya que por ejemplo, el uso de equipos con motores de combustión interna puede causar derrame de combustibles y contaminar las aguas.

Los muestreos de aguas fueron realizados con la finalidad de determinar el grado de contaminación que posiblemente generaron las actividades de exploración sísmica del proyecto.

Se siguió el siguiente procedimiento:

Muestreo - Se Etiquetan los envases y bolsas estériles, de acuerdo a los sitios y puntos predeterminados para la toma de muestras.

Previo a la toma de muestras, verificar el equipo y materiales necesarios de acuerdo al parámetro a analizar

Toma de muestras - Inicialmente se enjuaga el o los recipientes con el mismo líquido a muestrear, la muestra es lo más representativa posible del estero, en el centro de este: en la corriente sumergiendo el recipiente.

Se procede a tomar la muestra; de las lecturas de campo, se toma la hora y fecha de operación y se anota en la hoja de campo y en las etiquetas de los envases y bolsas estériles

Se inicia el llenado de los envases. Iniciando con el frasco de vidrio de 1 litro agitando el líquido constantemente, para conservar homogeneidad

Se colocan los envases llenos en la hielera con hielo y se procede a llevarlas al laboratorio lo antes posible para realizar los análisis; los frascos deben estar sellados para evitar violaciones y pérdida de líquido.

- Muestreos de suelos que fueron analizados en los laboratorios LABSU de la ciudad del Coca y

5.3.11.2. Metodología utilizada para el muestreo de suelo.

Estos fueron realizados de acuerdo a la NTE INEN 0686, la cual considera los siguientes parámetros:

- La perforación y/o excavación se realiza de acuerdo con lo establecido en el Código de práctica para la Investigación del sitio.
- Cuando el muestreo se realiza en una perforación, alcanzada la profundidad prefijada y asegurada la limpieza de la perforación con el retiro de materiales que pudieren caer de niveles superiores, para la obtención de la muestra se hace penetrar la herramienta de muestreo a rotación o percusión, luego de lo cual se procede a sacarla con la muestra cuya obtención interesa.
- Si el muestreo se efectúa en un pozo a cielo abierto, la muestra se tomará directamente del estrato seleccionado en cantidad suficiente para el propósito requerido.
- La cantidad de muestra alterada, requerida generalmente para los varios ensayos, en cualquiera de los casos está dada en la Tabla 20.

Tabla 20. Cantidad requerida de muestras de suelo alterado.

PROPOSITO DE LA MUESTRA	TIPO DE SUELO	MASA (kg)
Ensayos de identificación, contenido natural de agua, y ensayos químicos.	Suelos cohesivos y arenas	1
	Suelos gravosos	5
Ensayos de compactación	Suelos cohesivos y arenas	20
	Suelos gravosos	30
Exámenes de compresión de materiales de construcción, incluyendo suelos estabilizados.	Suelos cohesivos y arenas	25-50 ^o
	Suelos gravosos	50-100 ^o

Fuente: NTE INEN 0686 (1987) (Spanish): Mecánica de suelos. Toma de muestras alteradas.

^o Para una serie completa de ensayos, pueden requerirse muestras mucho más grandes.

- La inspección manual-visual de la muestra debe hacerla personal experimentado, debiendo describirla según lo establecido en la Norma INEN 693.
- Durante el almacenamiento y/o transporte de las muestras se debe evitar la exposición directa de las mismas al sol.
- Las muestras destinadas al laboratorio se colocarán en recipientes adecuados, debiendo etiquetarse interior y/o exteriormente.
- Las etiquetas deben protegerse con un forro plástico; su inscripción debe hacerse con tinta indeleble y constará de los siguientes datos:
 - a) nombre de la obra,
 - b) lugar de la toma de muestra,
 - c) nombre o número de perforación,
 - d) número de la muestra,
 - e) profundidades o cotas de extracción,
 - f) tipo de muestreador,
 - g) todo dato adicional que sea útil para su fácil reconocimiento e identificación.

* En la libreta de campo debe anotarse una serie completa de datos que incluye: identificación, fecha de muestreo, condiciones topográficas del lugar, niveles de agua detectados y otros adicionales que se consideren importantes.

5.3.11.3. Metodología utilizada para el muestreo de ruido.

La determinación se realiza con un sonómetro que pertenece a la categoría de los equipos básicos y se emplean las normas IEC PUB 651 TYPE 2 relativa a las condiciones e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. "Contempla el límite máximo permisible de ruido que es de 90 dB para trabajo continuo de 8 horas y la

norma ANSI S1.4 TYPE 2 - higiene industrial medio ambiente laboral determinación del nivel sonoro continuo equivalente.

Procedimiento de muestreo

- ✓ Una vez identificada el área de estudio se establecen los puntos de muestreo donde se tomarán las mediciones de ruido.
- ✓ Antes de empezar las mediciones, se checan las baterías del sonómetro, verificando que estas se encuentren en perfectas condiciones de operación.
- ✓ Después se checa la calibración del sonómetro.
- ✓ Se coloca el sonómetro en el trípode de aluminio a una altura aproximada de un metro apuntando siempre al interior del área de estudio.
- ✓ Luego de encender el sonómetro se debe de esperar a que la lectura se estabilice, tomando siempre la lectura más alta.
- ✓ Este procedimiento se repite para cada uno de los puntos de muestreo establecidos previamente.
- ✓ Cuando se realizó el muestreo en el campamento, el sonómetro se colocó en el centro del área de estudio, colocando el sensor del sonómetro hacia la salida o entrada de esta área.

5.3.11.4. Metodología para ubicar las coordenadas UTM de los puntos de muestreo de agua, suelo y ruido.

Para ubicar los puntos de muestreo se realizó se utilizó Gps Garmin 62S; los puntos a muestrear fueron elegidos en dependencia de la posible mayor afectación que pudieron haber causado las labores de exploración sísmica del proyecto.

Determinado en oficina los puntos de muestreo se realizó las labores de campo, se procedió al muestreo y con el uso del Gps se realizó la lectura de las coordenadas UTM para luego ser ubicadas en el mapa de ubicación de puntos de muestreo de agua, suelo y ruido (Ver anexo)

5.3.11.5. Realizar planes de Seguridad y Salud ocupacional, enfocados en la minimización de impactos para cada una de las etapas (Topografía, Perforación, Registro).

Siendo la prevención de la seguridad y la salud un tema importante, en la industria petrolera, la implementación de los planes de Seguridad y Salud Ocupacional están enfocados en la obligación de prevenir los riesgos a los cuales está expuesto el personal y que las operaciones se realicen de manera segura durante la campaña sísmica en el Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D.

Por tal motivo es necesario considerar toda aquella actividad en la que se puedan generar riesgos de incendio, intoxicación, envenenamiento, enfermedades contagiosas, etc.

La capacitación se debe considerar como la medida prioritaria de protección para la salud y seguridad de los trabajadores del programa sísmico 3D, así como de las poblaciones locales existentes en el área de intervención del proyecto. En cuanto a la Salud Ocupacional se aplicarán los siguientes requerimientos básicos:

Examen pre-ocupacional o de ingreso

Además se deberá contar con un dispensario médico adecuado para enfrentar cualquier emergencia.

Además se realizaran los siguientes planes sobre:

- Control sanitario
- Evacuación Médica de Emergencia

En lo referente a la Seguridad Industrial se realizará el plan de acuerdo a:

- Inicio de Labores
- Para quienes comandan Personal
- Transporte de Personal, Herramientas y Materiales
 - En vehículos
 - En helicópteros
- Seguridad de los Pasajeros
- Operaciones para aprovisionamiento de Combustible

- Cargas
- Operaciones Externas

Para las operaciones de campo:

- Trocha y Topografía
- Motosierristas
- Perforación
- Registros
- Detonantes y explosivos
- Transporte
- Carga Pozos

Se realizará una descripción detallada de los parámetros sobre seguridad y salud ocupacional que se utilizan para cada etapa.

Los planes son enfocados en planes de prevención de impactos al agua, tierra, ruido; planes de seguridad en el desarrollo de los trabajos específicos que generan un impacto, dichos planes estarán enfocados en minimizar los mismos a través de la correcta aplicación de las medidas y planes de seguridad industrial y salud ocupacional.

Para la elaboración del plan de seguridad y salud ocupacional se toman en cuenta los conceptos topografía, perforación y registro además de otras medidas a tener en cuenta en el desarrollo de los trabajos en la línea como:

- ✓ Capacitaciones, charlas e inducciones.
- ✓ Uso correcto y permanente del equipo de protección personal E.P.P
- ✓ Mantener el orden en los puestos de trabajos.
- ✓ Mantenimientos mecánicos adecuados y periódicos a los equipos en la línea.
- ✓ Conocimiento sobre uso y manejo de explosivos (carga pozo)
- ✓ Correcto cargado y taponado del pozo perforado.
- ✓ Conocimiento y destrezas para restauración de pozo perforado y cargado.
- ✓ Adecuación de variantes y puentes para el paso seguro del personal.
- ✓ Uso correcto de las fuentes de agua.
- ✓ Señales de seguridad en la línea y campamento.
- ✓ Señales de peligro en la línea.

- ✓ Señales de cruce de línea sísmica.
- ✓ Conocimiento sobre ruido en el proyecto.

Cada una de las actuaciones será reportada en los formularios específicos que existen para cada etapa del desarrollo de las labores sísmicas (Ver anexo)

Además se aplican las normativas legales y legislación sobre manejo y almacenamiento de combustibles tanto en la línea como en los campamentos base y volantes.

5.3.11.6. Realizar planes de mitigación y remediación ambiental para cada una de las etapas de exploración sísmica (Restauración/cierre).

Para la elaboración de este plan, se ha tomado como referencia el artículo 41 del RAOHE en donde se establecen las guías para ejecución del Estudio de impacto ambiental. Las medidas preventivas son aquellas que se van a incorporar al diseño del proyecto y/o que se van a aplicar con anterioridad a la ejecución de actividades cuyos impactos se pretenden evitar o minimizar, mientras que las medidas mitigantes, son las que se van a implementar durante y después de la ejecución del proyecto.

Además para asegurarse de la correcta implementación de las medidas planteadas se designa un responsable de la supervisión y seguimiento de cada plan específico, tal como lo establece el RAOHE en el artículo 26. Dicha persona es un técnico formado en las áreas de seguridad industrial y manejo ambiental con experiencia en área petrolera y prospección sísmica 3D.

Los objetivos que se persiguen con la implementación del plan son los siguientes:

- Determinar las medidas necesarias para evitar o minimizar los efectos de las operaciones sísmicas, reduciendo los impactos ambientales negativos y riesgos ocupacionales
- Evitar que los ecosistemas físicos, bióticos y antrópicos que se encuentran en el área de influencia, se vean afectados gravemente como consecuencia de las actividades de sísmica 3D

- Establecer mecanismos para promover las buenas relaciones entre la población local tomando en cuenta las áreas de interés humano y ecológico en el área de operaciones para minimizar los impactos socio- ambientales negativos
- Garantizar una información previa y completa hacia las comunidades en la zona de influencia del proyecto, respecto al contenido del mismo

Las actividades mencionadas en el presente plan deberán ser consideradas para todas las actividades realizadas dentro del área donde se desarrollará la sísmica 3D en el Proyecto Palanda Yuca Sur 3D.

Factores a considerar.

- Renivelación de Sp's que no cumplan parámetros ambientales.
- Mantenimiento de equipos en la línea.
- Destape de trampas con ramas en esteros.

5.3.11.7. Planes de mitigación de impactos para todas las etapas del proyecto.

Factores a considerar.

- Amarre de cables a árboles y ramas con cuerdas vegetales y sobre el suelo.

Planes de Restauración o remediación ambiental para las fases de topografía, perforación y registro.

- Restauración en la fase de topografía.
- Restauración en la fase de perforación.
- Restauración en la fase de registro.

Restauración de líneas sísmicas para abandono.

- Restauración de líneas fuentes.
- Restauración de líneas receptoras.
- Neutralización de pozos.
- Restauración de DZ's
- Programas de charlas diarias en campamento base y charla de cinco minutos en la línea.

- Mitigación sobre cortes de vegetación no autorizados.
- Mitigación en doble corte de trocha.
- Restauración de campamento.

6. RESULTADOS.

6.1. Ubicación geográfica de área del proyecto.

El Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D, se encuentra ubicado se encuentra en el Oriente Ecuatoriano, en la provincia de Orellana cantón Puerto Francisco de Orellana (El Coca), en la parroquia Taracoa (Nueva Esperanza: Yuca), del Ecuador.

El proyecto de exploración sísmica Palanda Yuca Sur 3D, se encuentra hacia el sur del Campo Marginal Palanda Yuca Sur, dentro de la Parroquia Taracoa, Provincia de Orellana del Oriente Ecuatoriano, específicamente en terrenos que son parte de las comunidades Nueva Juventud, 24 de Mayo, Atahualpa; donde además dentro de estas comunidades se localizan las Precooperativas Unión Paltense, 24 de Agosto, San Vicente de Palanda, Cooperativa Rumiyacu y el Centro Shuar San Vicente. La adquisición sísmica se encuentra localizada en un área de 40 km² dentro de la Hoja topográfica Río Rumiyacu 1:50 000 en las siguientes coordenadas (Ver Anexo 1).

Tabla 21. Coordenadas de ubicación del Proyecto Palanda Yuca Sur 3D (PSAD56 UTM 18S)

PROYECTO	COORDENADAS (UTM)	
	X	Y
Vértice 1	299000	9934200
Vértice 2	305400	9934200
Vértice 3	299000	9928000
Vértice 4	305400	9928000

Fuente: El autor.

6.1.1. Accesos.

El Proyecto de Exploración Sísmica Palanda Yuca Sur 3D, se encuentra en el Oriente Ecuatoriano, en la provincia de Orellana cantón Puerto Francisco de Orellana (El Coca), parroquia Taracoa. El acceso al área de estudio es a través de la vía El Coca – Dayuma, hasta el desvío a la Laguna Taracoa, a partir del poblado del mismo nombre que también es conocido como “El Yuca”, se toma una carretera de tercer orden que atraviesa el campo Palanda, llegando hasta el caserío Palanda II desde donde existe la Y

que dirige hacia el caserío de Nueva Juventud y por el lado izquierdo a la comunidad de 24 de Mayo; todo el recorrido toma alrededor de una hora y media.

Los accesos se encuentran en constante mantenimiento por parte tanto de la Prefectura de Orellana como de las compañías petroleras existentes en la zona, por lo que se puede transitar sin dificultad durante todo el año.

6.2. Descripción biofísica de la zona de estudio.

6.2.1. Climatología.

– Comportamiento de los parámetros climáticos

El clima de la Región Oriental obedece a la combinación de múltiples factores como la ubicación geográfica, la altitud, el relieve, la vegetación, el viento, etc. Se analiza algunos de los parámetros que caracterizan el clima del Oriente ecuatoriano registrados en las Estaciones Nuevo Rocafuerte (M 0007), Coca-Aeropuerto (M 052), Lago Agrio Aeropuerto (M 061), Pastaza Aeropuerto (M 063), Puyo (M 0008).- (ver mapa de Isoyetas)

6.2.1.1. Clima.

La amazonia ecuatoriana se encuentra bajo los 600 m.s.n.m, y dentro de ésta el área de estudio se encuentra entre los 273 y 333 m.s.n.m (carta topográfica Río Rumiyaqu, 1: 50 000), presenta un clima cálido con una temperatura promedio superior a los 23.5°C. En esta región ecuatoriana la temperatura promedio varía muy poco durante el año. De acuerdo a reportes de las estaciones meteorológicas la precipitación anual en la cuenca occidental de la amazonia ecuatoriana supera los 3000 mm/año. La cuenca amazónica u “Oriente” es muy caliente durante todo el año y la mayoría de la precipitación es producida cuando el vapor de agua se eleva por sobre el dosel del bosque; mientras se enfría en los estratos superiores, se condensa y se precipita en forma de lluvia. En toda la región amazónica la media de precipitación anual sobrepasa los 1,800 mm/año y puede inclusive alcanzar hasta los 5,000 mm cerca de la base de los Andes. La estación lluviosa básicamente se extiende desde Abril hasta la mitad de Diciembre. Junio a Agosto son los meses más lluviosos en el año, las temperaturas oscilan desde 19,5 °C

durante la noche y 36 °C en el día. Los meses más secos son usualmente desde Diciembre a Marzo, en donde la lluvia acumulada para los cuatro meses promedia los 700 mm/año y la temperatura fluctúa entre 21 °C durante la noche y 34 °C durante el día.

La precipitación se mide en milímetros de agua, o litros caídos por unidad de superficie (m²), es decir, la altura de la lámina de agua recogida en una superficie plana es medida en mm o L/m² (1 milímetro de agua de lluvia equivale a 1 L de agua por m²).

Según el mapa de zonas climáticas, efectuadas con la clasificación de Köppen, en el área de estudio existe la siguiente zona: Tropical lluvioso que comprende a la zona perteneciente a la Amazonia Ecuatoriana en la Provincia de Orellana.

La clasificación de Köppen se basa en una subdivisión de las zonas climáticas del mundo en cinco grupos principales, los cuales se representan por las letras en mayúscula A, B, C, D, E y H.

Los climas tipo A corresponden a las zonas más cálidas del planeta, y dentro de este grupo se diferencian aquellos climas con estaciones secas en invierno (Aw), estaciones secas cortas (Am) y climas sin estación seca (Af).

Tabla 22. Clasificación climática de Köppen.

		Humedad					
Temperatura		S	W	f	m	w	s
A	Tropical			Ecuatorial Af	Monzónico Am	Tropical de sabana Aw	Tropical de sabana As
B	Seco	Estepario BS	Desértico BW				
C	Templado			Subtropical sin estación seca (pampeado o chino) Cfa, Oceánico Cfb		Subtropical de altura Cwa, Cwb	Mediterráneo Csa, Oceánico de veranos secos Csb
D	Continental			Continental Dfa, Dfo, Subártico Dfc, Dfd		Manchuriano Dwa, Dwb	
		T			F		
E	Frío	Clima de Tundra ET			Polar EF		

Fuente: Kottek, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, and F. Rubel (2006), pp. 259-263.

6.2.1.2. Temperatura

Los valores de temperatura media mensual tienen poca variabilidad y permanecen casi constantes la mayor parte del año, esto se debe a los procesos atmosféricos y la ubicación geográfica, la temperatura más baja se registra en la estación Pastaza Aeropuerto con 21,5°C y la más alta en la estación de Nuevo Rocafuerte con 26,49°C; dando una oscilación térmica de 4,99°C., (Ver mapa de Isotermas). En el análisis por años existe una oscilación térmica de 4,98°C entre el año más caliente (2012 con 34,7 °C) y el año más frío (2011 con 14,3°C) en dependencia de la altura de la estación meteorológica analizada. (Ver mapa de Isotermas, en Anexo 2)

6.2.1.3. Precipitación.

Este parámetro es importante para caracterizar y clasificar el clima y la vegetación del área de estudio, es medida en mm., que equivale a la altura a la altura obtenida por la caída de un litro de agua sobre un metro cuadrado de superficie.

En el área de estudio se observa que la menor precipitación en mm se localizan en el sector de Nuevo Rocafuerte con 2661,5 mm/año, la cual se encuentra a 205 m.s.n.m.; y la mayor precipitación en mm en el sector de Pastaza con 4201,08 mm/año, encontrándose a 1038 m.s.n.m. (Ver mapa de Isoyetas, en Anexo 3).

6.2.2. Topografía y vías de comunicación.

El área del proyecto se encuentra en zonas de llanura, algunas zonas son de inundación por épocas lluviosas, existen colinas de baja altitud y pendiente suaves, en la zona Sur Oeste del área del proyecto las pendientes pueden llegar al 40% de gradiente. En la zona central se observan pequeños valles de formas onduladas. En los alrededores de los asentamientos humanos se localizan espacios abiertos y semiplanos con alturas que oscilan entre los 10 a 25 metros.



Figura 29. Topografía del sector 24 de Mayo.
Fuente: El autor.

El Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D se encuentra rodeado por dos vías de comunicación lastradas de tercer orden que son transitables durante todo el año, el mantenimiento lo realiza el Consejo Provincial de Orellana. Existen además dos vías que en la actualidad se encuentran destapadas, siendo transitables solamente en épocas de escasa lluvia o verano; la primera es la continuación del lastrado desde la Comunidad 24 de Mayo hasta las diferentes fincas existentes en una longitud aproximada de 5 Km, y la otra que va desde la comunidad de Nueva Juventud atravesando fincas ganaderas en una longitud de 8 Km aproximadamente. (Ver mapa de vías de comunicación, en el Anexo 4).

Dentro del sistema vial en las cabeceras parroquiales se cuenta con un total de 31.14 km de vías, dividiéndose en: vías lastradas 12,57 km, adoquinadas y asfaltadas 6,33km y de tierra 12.23km. El sistema vial en la zona rural que interconecta las cabeceras parroquiales con la cabecera cantonal y que accede al resto de asentamientos poblados cuenta con un total de 1.885,06km de vías, dividiéndose en: vías lastradas 1.383,75km, asfaltadas 165,65km y de tierra 335,66km (Jefatura de Avalúos y Catastros GADMFO).

Tabla 23. Vías de comunicación de la provincia de Orellana y distancias en el área de estudio.

Nombre de vía	Tipo	Distancia en km
Coca – Quito**	1° orden	279
Coca – Lago Agrio**	1° orden	85,8
Coca – Taracoa**	1° y 2° orden	19
Taracoa – Nueva Juventud*	3° orden	12
Taracoa – 24 de Mayo*	3° orden	14
Taracoa – Atahualpa*.	3° orden	10

Fuente: El autor.

*: Distancias estimadas en contabilizador de vehículo.

** : Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador

6.2.3. Geología

El análisis geológico se realizará a través de la construcción e interpretación de mapas y cartas geológicas, análisis de Uh-Holes (Perforación a 65 m de profundidad) en campo, más la observación y verificación de campo, que coadyuvaran a la identificación de zonas de riesgos que pueden incidir en el desarrollo del Proyecto, entre otros; para lo cual se inicia con el estudio geológico regional. Así:

6.2.3.1. Geología regional.

El Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D se encuentra localizado dentro de la Cuenca del Río Napo, dentro de la cual se encuentran las formaciones del Cenozoico, formaciones terciarias como la Formación Arajuno, Formación Chambira, Formación Curaray, Formación Mera y formación Mesa; además se localizan aluviones compuestos de volcánicos cuaternarios .

Las formaciones descritas en el mapa geológico regional de la cuenca del Río Napo, son parte de la Columna Estratigrafía de la Cuenca Oriente.

Con la finalidad de realizar de forma didáctica la descripción de la geología regional, se construye el mapa Geológico Regional de la Cuenca del Río Napo a escala 1: 300 000, dentro del cual se ubica la zona de Estudio. (Ver anexo 5).

La zona de Estudio se localiza sobre la Formación Chambira que descansa concordantemente sobre la Formación Arajuno, pero al tope hay una discordancia erosiva con la Formación Mesa. (Baldock, 1982).

– Situación, morfología y deformación de la Cuenca Oriente.

Al presente, la Cuenca Oriente está en una posición de cuenca de ante-país de Transarco de los Andes Ecuatorianos. Se ubica en una zona estructuralmente muy compleja, justo al Norte de la charnela entre los Andes Centrales y los Andes Septentrionales. Esta

posición particular hace que esta región esté sometida a cambios de esfuerzos importantes y, por lo tanto, puede ser responsable de la fuerte actividad sísmica y volcánica que la caracteriza. La geodinámica de los Andes centrales y septentrionales está directamente ligada a la subducción de la placa oceánica Nazca por debajo del continente sudamericano. Al frente de la costa ecuatoriana, la estructura de la placa Nazca está caracterizada por la presencia de la Dorsal asísmica de Carnegie, que se encuentra al momento en proceso de subducción por debajo de los Andes Ecuatorianos. La subducción de la Dorsal de Carnegie ha generado en la última década bastante polémica (Gutscher et al., 1999; Guillier et al., 2001; Bourdon et al., 2003), y su influencia sobre las diferentes unidades morfo-tectónicas de los Andes Ecuatorianos está todavía en discusión.

La morfología de la Cuenca Oriente (fig.2) se caracteriza por relieves relativamente importantes en relación con otras cuencas de ante-país andinas. Entre los relieves subandinos del Levantamiento Napo, al NO, y de la Cordillera del Cutucú, al SO, desemboca el mega-cono aluvial del Pastaza que se desarrolla actualmente hacia la cuenca Marañón del Perú. Este cono está considerado como uno de los abanicos aluviales continentales más grandes del mundo (Räsänen et al., 1992), que registra claramente la historia reciente de la Cuenca Oriente.

La Cuenca Oriente se desarrolla como resultado de esfuerzos transgresivos presentes a partir del Cretácico Terminal, los que provocan la emersión de la Cordillera Real y la formación de la cuenca de ante-país de transarco propiamente dicha. Su deformación y la estructuración de sus campos petrolíferos resultan de la inversión tectónica de antiguas fallas normales ligadas a un sistema de rift de edad Triásico y/o Jurásico inferior. Estas fallas, actualmente inversas y de fuerte buzamiento, están orientadas principalmente N-S o NNE-SSO, y limitan tres corredores estructurales petrolíferos con características propias como son: el Sistema Subandino (Play occidental), el Corredor Sacha-Shushufindi (Play central), y el Sistema Capirón Tiputini (Play oriental). Asimismo, el análisis detallado de las estructuras petrolíferas y no petrolíferas ha permitido identificar tres etapas de inversión tectónica, presentes a partir del Turoniano, luego de la depositación de la caliza A. Con la inversión tectónica comienza su desarrollo la totalidad de estructuras petrolíferas de la cuenca.

La Figura 30 muestra la columna estratigráfica de la Cuenca Oriente:

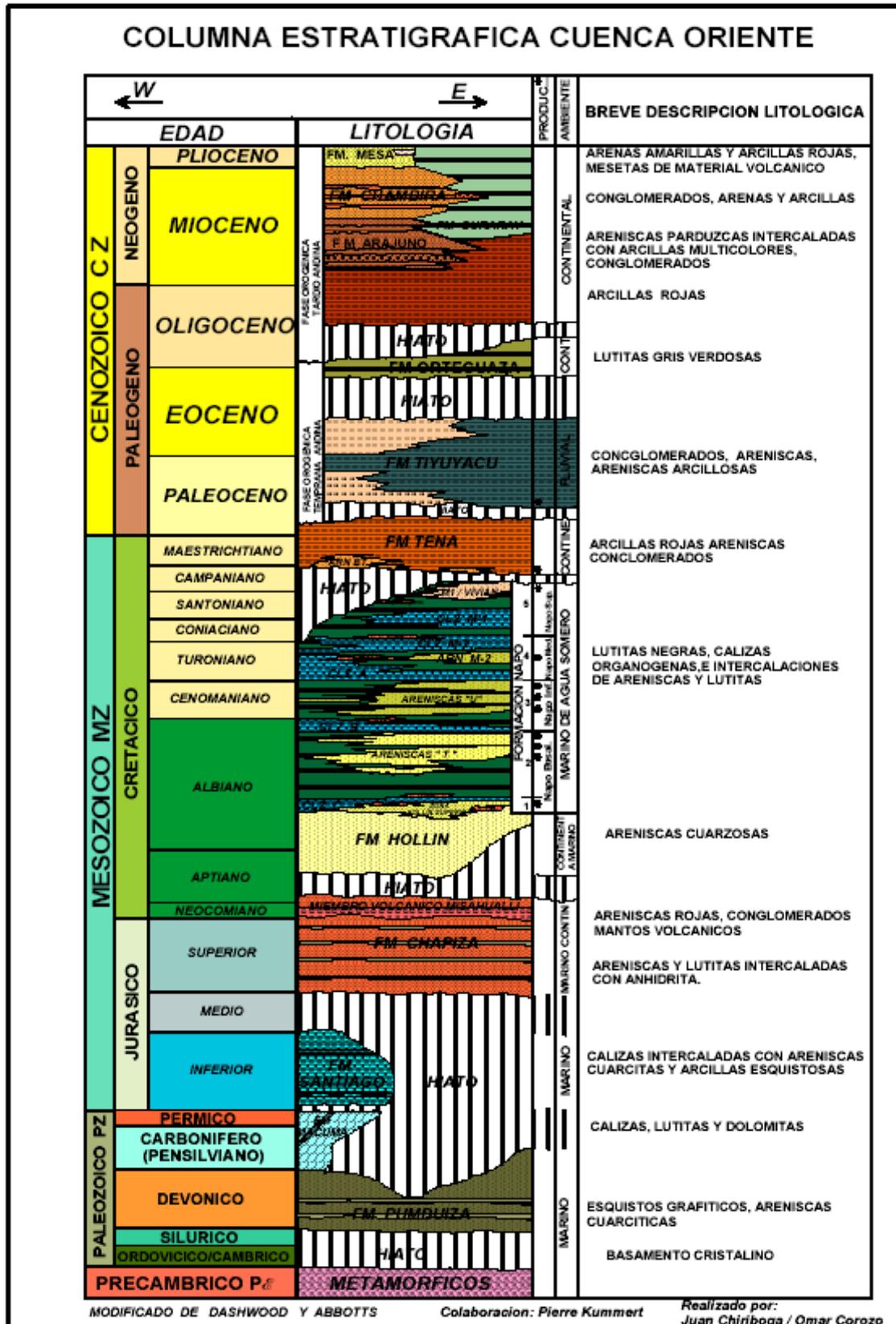


Figura 30. Columna Estratigráfica generalizada de la Cuenca Oriente

Fuente: (Dashwood y abbotts)

6.2.3.2. Geología local.

En la zona del proyecto, se encuentra principalmente la formación Chambira y depósitos aluviales terciarios.

En los taludes de las vías existentes en la zona del Proyecto se observan localmente lutitas y limolitas de colores rojizos, limolitas y areniscas tobáceas de colores habano a gris en diferentes tonalidades, y localmente lentes conglomeráticos que representan canales aluviales dispersos.

Como parte del miembro inferior de la formación Chambira se localizan algunas areniscas de grano fino a medio que afloran principalmente en el extremo sur occidental del Proyecto

Los conglomerados se encuentran alternados con niveles de arcilla tobácea con minerales ferrosos que pertenecen al Miembro Medio de la formación Chambira; estos se localizan en cotas medias (360-400 m.s.n.m), llegando a tener potencias de hasta 30 metros siguiendo el relieve del terreno. Los conglomerados localizados están compuestos por fragmentos de roca silíceas (cuarzo lechoso), de formas generalmente redondeada a subangular, en algunos lugares como parte de la matriz se localizan fragmentos angulares de Anhidrita (yeso – CaSO_4) en pocas muestras (Ver Anexo 6)

En algunos afloramientos de microcuencas de quebradas y taludes destapados en las vías, se observa una importante alternancia de estratos de arcilla y finos estratos de arenas no consolidadas, corroborándose la continuidad de dichos estratos en el análisis litológico de Up-Holes. Regionalmente está conformada por lutitas verdosas y rojizo - amarillentas, ínter-estratificadas con areniscas arcillosas. En sectores se observan guijarros de cuarzo redondeados de hasta 4 cm con incrustaciones de roca metamórfica y volcánica. En general las lutitas y limolitas están afectadas por una intensa meteorización, con desarrollo de suelos residuales lateríticos de las lutitas y arcilla tobáceas.

Chambira aflora en todo el Bloque Palanda – Yuca Sur y es evidente en taludes y cortes de plataformas y carreteras que cruzan el campo. En el sitio específico del proyecto de sísmica 3D.

– **Depósitos aluviales – Cuaternario**

En el extremo sur-este del Proyecto se observan depósitos aluviales conformadas por bloques decimétricos, gravas centimétricas redondeadas a sub-redondeadas con una matriz areno limosa alternados con material conglomerático y estratos de material volcánico.

Dominan las áreas de llanuras ligeramente onduladas que están constituidas por materiales detríticos que se distribuyen en las terrazas aluviales y en el lecho actual algunos esteros. Por encontrarse la zona estudiada en un ambiente de llanura deposicional donde el movimiento del agua en los ríos es laminar, no turbulenta. Estos materiales son predominantemente fino granulares: limos arcillosos, arenas y gravas.

En el sitio área de sísmica, los depósitos aluviales son poco desarrollados y casi inexistentes, ante la ausencia de cuerpos de agua grandes o de importante caudal que en época de lluvias hayan o depositen sus sedimentos en las microcuencas circundantes; el Río Rumiyaçu es el único que puede influenciar sobre el aporte de material sedimentario, pero aun así los depósitos son reducidos y no forman una terraza como tal dentro del vértice sureste del área de prospección sísmica.

– **Estratigrafía local**

Para el análisis de la estratigrafía local se toman como muestra representativa el análisis de campo de cinco perforaciones de campo denominados Up-Hole, los que llegaron a ser de 65 metros de profundidad.

En los anexos 7, 8, 9, 10 y 11 se realizan un detallado análisis litológico de campo de perforaciones de Up-Hole.

– **Análisis de Up – Hole**

Como parte del Proyecto en cuanto se refiere a la geología local, se realizó la perforación de pozos exploratorios de hasta 65 m de profundidad, con la finalidad de determinar la composición litológica de las capas superiores del terreno y con los datos adquiridos complementar de mejor manera los análisis sobre riesgos geológicos que pudieran existir al activar cargas de pentolita sobre las estructuras litológicas superiores que conforman el área del Proyecto. Se analizaron cinco pozos. (Ver anexo 12 mapa ubicación Up-Hole).



Figura 31. Perforación y análisis litológico de Up-Hole (UTM 302174 / 9930235)
Fuente: El autor.

En los siguientes gráficos se presenta la descripción litológica de cinco perforaciones realizadas dentro del Proyecto. Las perforaciones se realizaron hasta los 65 m de profundidad, utilizando equipo de perforación hidráulico.

– **Descripción litológica Up – Hole 2**

La litología de perforación está compuesta de arcillas orgánicas que van hasta los 6 metros de profundidad, son arcillas de coloración amarillenta a ocre poco plásticas; de los 6 a los 9 metros se localizan lutitas color gris a plomizo intercaladas con arcillas en forma caótica.

Desde los 10 metros hasta los 65 metros de profundidad existen diferentes tipos de arenas que son del orden de los 0,5 mm (arenas de grano medio) a 1 mm (arena gruesa),

localizándose algunos fragmentos de cuarzo lechoso de 2 a 4 cm de diámetro y de forma subangulares a subredondeados. La litología de perforación está compuesta de arcillas orgánicas que van hasta los 6 metros de profundidad, son arcillas de coloración amarillenta a ocre poco plásticas; de los 6 a los 9 metros se localizan lutitas color gris a plomizo intercaladas con arcillas en forma caótica. (Ver anexo 7).

– **Descripción litológica Up – Hole 3**

La capa superior del Up Hole 3 (0-6 m) está compuesta de arcillas orgánicas de color café a amarillo ocre; la capa de arcilla que va hasta los 13 m de profundidad se diferencia de la superior por ser de plasticidad media y muy compacta.

De los 14 hasta los 65 m se localizan intercalaciones de arenas a lutitas. Las arenas son de grano fino a grueso, se localizan escasas gravas con cantos subredondeados a subangulares, las lutitas son de color gris a plomo. (Ver anexo 8)

– **Descripción litológica Up – Hole 4**

La capa de arcilla orgánica es de 1 metro, encontrándose hasta los 6 metros estrato de saprolita de color amarillento a rojo ocre; de los 7 a los 17 metros se encuentran lutitas intercaladas con arenas gruesas (1 mm diámetro); desde los 17 a los 65 m se encuentran arenas finas a gruesas, intercaladas con pequeños estratos de gravas y algunas intercalaciones de lutitas de color gris a plomo. (Ver anexo 9).

– **Descripción litológica Up – Hole 7**

Se localizan de 0 a 7 metros saprolita de color amarillo a rojo ocre; de 8 a 65 metros se identifican estratos subhorizontales con potencias de entre 30 a 50 cm de lutitas grises intercaladas con arenas gruesas a finas, existen algunos horizontes de gravas con clastos subredondeados a subangulares de roca detrítica de color preferentemente gris. (Ver anexo 10).

– **Descripción litológica Up – Hole 11**

De 0 a 3 metros se localizan arcillas muy plásticas, con presencia de sericita intercaladas con saprolita de color rojo ocre; desde los 4 a 65 metros existe en la

columna de perforación lutitas de poco a muy consolidadas en pequeños estratos, en algunos detritos de perforación se localiza clorita (?), se localiza estrato de aproximadamente 23 metros de potencia de esquisto de color gris verdoso (presencia de clorita en los detritos de perforación), se observa sericita en algunos fragmentos de roca poco consolidada o meteorizada. (Ver anexo 11)

En el mapa de ubicación de Up-Hole se encuentran las coordenadas UTM de ubicación de cada una de las perforaciones realizadas. Las perforaciones son representativas y se eligieron de forma aleatoria con la finalidad de determinar la composición litológica del Proyecto y que el aporte de información sea real para analizar el riesgo de deslizamientos que se pudiera generar en los lugares donde existen deslizamientos o hundimientos naturales que al activar las cargas de pentolita sísmica en la fase de registro se pudieran generar. (Ver Anexo 12).



Figura 32. Equipo de perforación de Up-Hole
Fuente: El autor.

En el área de estudio predominan los sedimentos arcilloso-arenosos, producto de la deposición de antiguas terrazas de la microcuenca del río Rumiayacu, es así que preferencialmente se localizan sedimentos finos intercalados con conglomerados de pequeña potencia 1- 2 – 4 metros. En sondeos de Up-Hole se determinó la existencia de estos sedimentos con bajo grado de consolidación, lo que indujo a replantear la estrategia de perforación, por tanto los parámetros ambientales se ajustaron a la nueva realidad litológica.

El aporte de información obtenida de la perforación de Up-Holes en el área donde se desarrollan los trabajos de exploración sísmica 3D del proyecto Palanda Yuca Sur es de

vital importancia debido a que se podrá determinar con mayor exactitud la composición litológica de las capas o estratos superiores de la tierra y a su vez poder determinar las posibles áreas de riesgo de deslizamientos o hundimientos que se pudieran causar por efectos de la detonación de pentolita explosiva en cada uno de los Sp's que se activarán en la etapa de registro.

Además la información obtenida permitirá conocer la composición litológica y características geofísicas de la capa meteorizada en las capas superiores de la tierra, La técnica utilizada para la interpretación sísmica de la capa se basa en medir el tiempo de intercepción de la onda sísmica en la boca de pozo la cual permite determinar la velocidad de propagación de la onda y espesor de la misma. Así se podrá determinar con mejor criterio los parámetros de tiempos en milisegundos sobre la eficacia de longitud de onda con respecto a la composición litológica del área del proyecto.

La clasificación de la granulometría de los sedimentos o detritos de perforación se la realizó siguiendo la siguiente tabla.

Tabla 24. Clasificación de sedimentos según Clasificación del American Geophysical Union

Tamaño mm.	Nombre de los individuos		Nombre del sedimento Agregado no consolidado		Nombre de la roca Agregado consolidado		
256	Bloque		Aglomerado		Aglomerado		
64	Canto Rodado	Guijón	Grava	Gruesa	Conglomerado	Grueso	Psefita
16		Guijarro		Mediana		Mediana	
4		Guija		Fina		Fina	
2							
1	Grano		Arena	Gruesa	Arenisca	Gruesa	Psamita
1/2				Mediana		Mediana	
1/4 1/8				Fina		Fina	
1/16							
1/256	Partícula			Limo		Limolita	Pelita
				Arcilla		Arcilla	

Fuente: Clasificación de sedimentos del American Geophysical Union.

6.2.4. Geomorfología.

El Proyecto forma parte de la región morfológica “Llanura Oriental o Cuenca Amazónica Ecuatoriana”, cuya morfología actual es el resultado directo de los agentes denudativos bajo un régimen climático muy agresivo. Los materiales sedimentarios depositados durante el periodo terciario han tenido procesos de alteración transformándose en minerales arcillosos que constituyen el material parental de suelos arcillosos residuales, así como los cambios en las redes hidrográficas que determinan las principales formas de relieve del sector.

La morfología del sector es el resultado directo de los agentes denudativos bajo un régimen climático muy agresivo (especialmente la Formación Chambira), que han caracterizado a este tipo de colinas medias, disectadas y de pendientes entre 30% y 50%. La actividad antrópica también es determinante en la configuración de la geomorfología local, especialmente como resultado del movimiento de tierras para obras físicas y civiles, para la industria hidrocarburífera (apertura de trochas, pasos deprimidos, corte de taludes, para instalación de tuberías de oleoducto), como para la sociedad en general.

El área de estudio está influenciada por el curso fluvial del Río Rumiyaçu al sur e Indillama al norte del área del proyecto, y presenta las siguientes unidades geomorfológicas.

6.2.4.1. Zona de colinas con cimas redondeadas.

Se presentan relieves colinares alargados, conformado por colinas altas y medias, desarrolladas sobre estratos blandos de arcillas de la formación Chambira. Los materiales geológicos han estado sometidos a un permanente intemperismo tropical luego de ser levantados por la tectónica regional a niveles mayores que el de inundación, provocando horizontes eluvionados profundos hasta suelos residuales y posteriormente erosionados por efectos de la escorrentía y las roturas de pendientes naturales.

En el área del proyecto de prospección sísmica este tipo de estructuras son las que dominan, éstas son características de la formación Chambira; y, casi el 100% de la superficie del proyecto corresponde a este tipo de relieve.

6.2.4.2. Terrenos planos y suavemente ondulados.

Las colinas bajas de cimas redondeadas se presentan poco disectadas; están comprendidas en un rango altitudinal que varía desde 270 a 300 m.s.n.m, con cimas redondeadas y pendientes convexas poco disectadas. El desnivel entre el fondo de los valles y las cumbres de las cimas varía de 10 a 30 metros; están presentes, especialmente, al sur del área de influencia, en la meseta del río Rumiyaçu, como una especie de transición entre el relieve de terrazas y colinas denudativas. Los tipos de suelos son similares a los de las colinas altas y medias, con mayor presencia de arenas y limos. Los relieves y las pendientes no sobrepasan el 25%. La forma de la superficie terrestre depende de varios factores como la vegetación, el clima, las lluvias y el material rocoso que la conforman. Las unidades que se encuentran en la morfología donde se realiza el Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D son: llanuras y cordones areno/arcillosos a arenosos, colinas medias a altas y valles con terrazas que van de aluviales a arcillosas. (Ver Anexo 13)

Se realizó una inspección geológica de superficie, con el fin de actualizar la información en el área donde se plantea el desarrollo de la prospección sísmica; comprobando la existencia de las unidades geológicas y geomorfológicas a través de cortes dispuestos en las vías de acceso o quebradas y calicatas abiertas, con el fin de identificar las características litológicas del área; se analiza los materiales existentes en la zona, grado de alteración, geomorfología, procesos de inestabilidad y riesgos.

En la estructura del campo Palanda Yuca Sur se diferencian dos anomalías representativas:

- *Estructura Yuca Sur se ubica hacia el Norte en un anticlinal, con dimensiones considerablemente mayores que la estructura Palanda, su eje tiene una dirección N-S. Forma parte del anticlinal de Yuca. (ver mapa de geología regional)*

- Estructura Palanda es un anticlinal asimétrico, de rumbo N-S, su hundimiento se extiende hacia la estructura de Pindo. Es pequeño aunque de acuerdo con los estudios de producción, esta estructura aporta más hidrocarburo que la estructura Yuca Sur.

6.2.5. Hidrografía

Los cuerpos de agua están relacionados a la geografía de la zona, es decir, a su relieve, clima, cobertura vegetal, naturaleza y grado de alteración de las rocas, estos elementos se combinan para aportar los rasgos definitivos de la hidrología.

El área de estudio se encuentra regionalmente dentro de la cuenca del Río Napo y de las cuencas de los ríos Indillana y Rumiayacu, ubicados a 8 y 9 km de distancia respectivamente. Además se encuentran drenajes menores que forman parte de la subcuenca del Río Tiputini.

Durante el trabajo se visitaron los ríos y esteros cercanos o que cruzan con la zona de interés para caracterizar los cuerpos de agua mediante mediciones de sus dimensiones y posterior cálculo de velocidad y caudal aproximados. (Ver Anexo 14)

6.2.5.1. Muestreos para determinar la calidad del agua (*Ex post*¹)

1. *Ex post* es una locución latina que significa «después del hecho»

– Ubicación de puntos de muestreo (coordenadas UTM)

Para determinar la calidad del agua se tomaron tres muestras, en la siguiente tabla se encuentran las coordenadas de dichas muestras:

Tabla 25. Coordenadas de ubicación de los puntos de muestreo para agua

N° Muestra	LUGAR	PUNTO DE TOMA DE MUESTRA	COORDENADAS UTM	
			X	Y
MS-001	Estero natural	Muestra tomada en terrenos de Víctor H. Herrera	302021	9930894
MS-002	Estero contaminado	Muestra tomada en finca Sr. Oswaldo Orosco	302214	9932239
MS-003	Nacedero	Muestra tomada en finca Sr. José Delgado	299598	9932809

Fuente: el autor

– **Muestra de agua de estero, Palanda Yuca Sur 3D MA-001**

La muestra de agua *MA-001* fue tomada en el estero que atraviesa la comunidad 24 de Mayo, este recoge aguas escasamente contaminadas (?) provenientes de colinas de mediana altura y con vegetación levemente intervenida o bosque poco intervenido, en el lugar se evidencia que antes de la toma de muestra hubo lluvia de mediana intensidad. El agua es poco turbia de color lechoso.

Las dimensiones del lecho de muestreo son:

- Ancho: 8 metros
- Profundidad: 1-1.5 m
- Velocidad media: 0,30 m/s
- Caudal promedio: 4.5 m³ /s



Figura 33. Recolección de la muestra MA-001
Fuente: El autor.

– **Muestra de agua de estero, Palanda Yuca Sur 3D MA-002**

La muestra de agua *MA-002* fue recolectada en el estero que se ubica en el área de influencia de la línea receptora 2614 y a aproximadamente 150 m de la vía Palanda- 24 de Mayo. El agua es levemente turbia a transparente, el lecho es arcillo-arenoso con cantos rodados de entre 0,5 a 20 cm de diámetro.

Las dimensiones del lecho de muestreo son:

- Ancho: 1-1,5 m.
- Profundidad: 0,20 m

- Velocidad media: 0,363 m/s
- Caudal promedio: 0,205 m³ /s



Figura 34. Recolección de la muestra MA-002
Fuente: El autor.

– **Muestra de agua de nacedero, Palanda Yuca Sur 3D MA-003**

La muestra de agua *MA-003* fue recolectada en nacedero donde fue excavado pozo reservorio, el nacedero se ubica en el área de influencia de línea fuente o salvo; el agua es clara y cristalina, el lecho se encuentra sobre lutitas y la corriente es casi imperceptible.

Las dimensiones del lecho de muestreo son:

Ancho: 1,5 m.

Profundidad: 0,80 m



Figura 35. Recolección de la muestra MA-003
Fuente: El autor.

– **Informe de resultados**

Para determinar el análisis químico del agua, se efectuaron trabajos de campo y laboratorio con la respectiva cadena de custodia.

- Al momento del muestreo se procedió a tomar la siguiente información:
- Identificación de la muestra (nombre, código)
- Identificación del lugar de muestreo (georeferenciación con Gps-coordenadas UTM)
- Características del lugar de muestreo.
- Condiciones del muestreo (fecha, hora)
- Nombre de quien realizó el muestreo.
- Tipo de análisis a efectuar (físico-químico/microbiológico)
- Cualquier otra información que se considere de importancia.

Toda esta información fue registrada en la libreta de campo para proceder a llevar las muestras a los laboratorios LABSU, acreditación N° OAE LE 2C 07-003 LABORATORIO DE ENSAYOS, ubicado en la ciudad del Coca, teniendo como hora límite el cumplimiento de las 24 horas estipuladas para la entrega.

Estos resultados servirán para determinar algún tipo de contaminación para aguas de uso agrícola que pudiese haber sido afectada como efecto de las actividades de exploración sísmica del Proyecto Sísmico Palanda Yuca sur 3D. Los resultados se muestran a continuación:

– **Resultados de la Muestra de agua de estero, Palanda Yuca Sur 3D MA-001.**

Tabla 26. Resultados de los análisis químicos de la muestra de Agua Palanda Yuca Sur 3D MA-001

Ítem	Parámetros	Unidad	A 95 684	PEE-LABSU	Métodos/Norma Referencia	Incertidumbre (K=2)
1	Potencial hidrógeno	~	7,49	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+B	± 0,05
2	Arsénico	mg/L	< 0,005	PEE-LABSU-34	EPA 3050B, SM3114C	± 25 %
3	Plomo total	mg/L	< 0,15	PEE-LABSU-24	SM 3030 B, 3111 B	± 30 %
4	Coliformes fecales	Col/100 ml	300	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5 %

Fuente: Incertidumbre (K=2): Parámetros de acreditación LABSU.

- SM 3030 E, SM 3111 B - Metales Totales (Cd, Cu, Pb, Mn, Ni): Digestión Ácido Nítrico, Espectrofotometría de Absorción Atómica con llama directa Aire – Acetileno,
- STANDARD METHODS 9222 D. FECAL COLIFORM MEMBRANE FILTER PROCEDURE, AND

– **Resultados de la Muestra de agua de estero, Palanda Yuca Sur 3D MA-002.**

Tabla 27. Resultados de los análisis químicos de la muestra de Agua Palanda Yuca Sur 3D MA-002

Ítem	Parámetros	Unidad	A 95 685	PEE-LABSU	Métodos/Norma Referencia	Incertidumbre (K=2)
1	Potencial hidrógeno	~	7,08	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+B	± 0,05
2	Arsénico	mg/L	< 0,005	PEE-LABSU-34	EPA 3050B,SM3114C	± 25 %
3	Plomo total	mg/L	< 0,15	PEE-LABSU-24	SM 3030 B, 3111 B	± 30 %
4	Coliformes fecales	Col/100 ml	400	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5 %

Fuente: Incertidumbre (K=2): Parámetros de acreditación LABSU.

Muestra de agua de estero, Palanda Yuca Sur 3D MA-003.

– **Resultados de la Muestra de agua de nacedero, Palanda Yuca Sur 3D MA-003.**

Tabla 28. Resultados de los análisis químicos de la muestra de Agua Palanda Yuca Sur 3D MA-003

Ítem	Parámetros	Unidad	A 95 686	PEE-LABSU	Métodos/Norma Referencia	Incertidumbre (K=2)
1	Potencial hidrógeno	~	5,76	PEE-LABSU-02	SM 4500-H+B	± 0,02
2	Arsénico	mg/L	< 0,005	PEE-LABSU-34	EPA 3050B,SM3114C	± 25 %
3	Plomo total	mg/L	< 0,15	PEE-LABSU-24	SM 3030 B, 3111 B	± 30 %
4	Coliformes fecales	Col/100 ml	200	PEE-LABSU-43	SM 9222 D	± 5 %

Fuente: Incertidumbre (K=2): Parámetros de acreditación LABSU

6.2.5.2. Análisis comparativo de muestras de agua.

Los resultados servirán para determinar algún tipo de contaminación presente en la zona luego de concluidos los trabajos de exploración sísmica del proyecto Palanda Yuca Sur 3D, los resultados comparativos se muestran a continuación.

Tabla 29. Comparación de datos con la tabla de Criterios de calidad de aguas.

Ensayo	Unidades	Tulas	Muestras			Normativa
		TABLA	M-001	M-002	M-003	
pH	Unid. pH	6-9	7,49	7,08	5,76	Tabla 6, TULSMA
Arsénico	mg/L	0,1	< 0,005	< 0,005	< 0,005	Tabla 6, TULSMA
Plomo total	mg/L	0,05	< 0,15	< 0,15	< 0,15	Tabla 6, TULSMA
Coliformes fecales	(Col/100 ml)	1 000	300	400	200	Tabla 6 TULSMA

Fuente: Tabla de Criterios de calidad de aguas establecidos en el anexo 1, Libro VI del TULSMA de acuerdo a su uso y Criterios de calidad de aguas establecidos en la Tabla 5 RAHOE.

Los resultados analizados establecidos en el Reglamento Ambiental para Operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador (RAOHE), tabla 5, fueron comparados con los valores permisibles para los parámetros del Anexo 1, Libro VI del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), concluyendo que se encuentran dentro de los límites permisibles. Excepto la muestra MA-003 que presenta el pH con valores por debajo de los límites permisibles lo que es producto del suelo descalcificado por efecto del uso agrícola, donde el calcio tiende a emigrar a capas más profundas con el agua de lluvia o riego.

6.2.6. Suelos.

El uso actual del suelo del área de estudio es utilizado en diversos ámbitos como sistemas agroforestales en producción, sistemas silvopastoriles, áreas desmontadas, pastos y cultivos, áreas pobladas y áreas industriales; existen además algunos remanentes de bosque maduro.

El recorrido realizado por las trochas abiertas, por fincas de uso agrícola, vías y caminos destapados, se puede apreciar que el suelo está ocupado principalmente por combinaciones de bosque secundario, cultivos y pastizales. Los principales cultivos son de arroz, maíz, cacao, café y árboles frutales.

Las muestras de suelos fueron llevadas a los laboratorios LABSU, acreditación N° OAE LE 2C 07-003 Laboratorio de Ensayos, ubicado en la ciudad del Coca, para ser sometidas a análisis químicos. Para la recolección de las muestras se excavaron calicatas de 0.30 cm de diámetro y entre 0.40 a 0.50 cm de profundidad. Se tomaron

muestras de canal longitudinal y en profundidad y por debajo de la capa vegetal para que la muestra sea representativa del suelo que existe en la zona.

6.2.6.1. Muestreos para determinar la calidad del suelo (*Ex post*).

Para la toma de las muestras del suelo se utilizó procedimientos de muestreo que establece la NTE INEN 0686:87 técnicas de muestreo en cuanto a lo referente a muestras alteradas.

Las profundidades de muestreo varían desde los 30 hasta los 50 cm, tomándose éstas preferentemente cuando se construye el contrapozo y antes que se inicie la perforación de pozos. Manteniendo el criterio de que la profundidad de toma de muestra supere la capa orgánica superficial (5 cm generalmente). Además, durante la toma de la muestras prevaleció el objetivo de evitar contaminación puntual. Se tomaron como base 500 g. de suelo en fundas plásticas tipo Ziploc (funda transparente de plástico que se cierra por presionar los dos lados de la apertura- cierre hermético) debidamente codificadas y rotuladas, para ser transportadas luego con la respectiva tarjeta de cadena de custodia hasta el laboratorio.

➤ Ubicación de puntos de muestreo (coordenadas UTM).

Para determinar la calidad del suelo se tomaron tres muestras, en la siguiente tabla se encuentran la descripción del lugar de muestreo y las coordenadas de dichas muestras:

Tabla 30. Coordenadas de ubicación de los puntos de muestreo para suelos.

N° Muestra	LUGAR	PUNTO DE TOMA DE MUESTRA	COORDENADAS UTM	
			X	Y
MS-001	Bosque primario	Muestra tomada en terrenos de Víctor H. Herrera	301995	9930930
MS-002	Línea Fuente	Muestra tomada en finca Sr. Oswaldo Orosco	302214	9932239
MS-003	Línea Receptora	Muestra tomada en finca Sr. José Delgado	299583	9932750

Fuente: El autor.

➤ **Muestra de suelo Palanda Yuca Sur 3D MS-001**

La Muestra de Suelo Palanda Yuca sur 3D *MS-001*, fue tomada en los terrenos del Sr. Víctor Hugo Herrera en bosque primario sin contaminación conocida, donde se observa que la vegetación fue desbrozada recientemente. La muestra es de color beige con presencia de limos finos, presencia de pequeños fragmentos redondeados a subangulares de cuarzo lechoso de diámetros entre los 0,5 a 1,5 mm; poco compacta plasticidad media y alta humedad.



Figura 36. Calicata, recolección para muestra MS-001

Fuente: El autor.

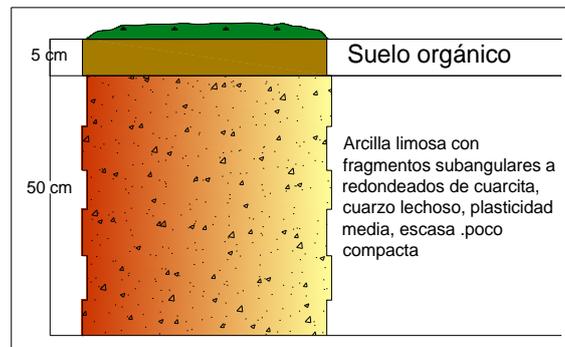


Figura 37. Perfil geológico de suelo - muestra MS-001

Fuente: El autor.

➤ **Muestra de suelo Palanda Yuca Sur 3D MS-002**

La Muestra de Suelo Palanda Yuca sur 3D *MS-002*, fue tomada en los terrenos del Sr. Oswaldo Orosco en zona de colinas medianas dentro del área de influencia de línea fuente, la muestra se toma a +/- 70 metros de estero s/n.

El suelo es del tipo arcilloso, escasamente limoso de coloración beige a amarillento, presenta median plasticidad al tacto y ligeramente compacto.



Figura 38. Calicata, recolección para muestra MS-002

Fuente: El autor

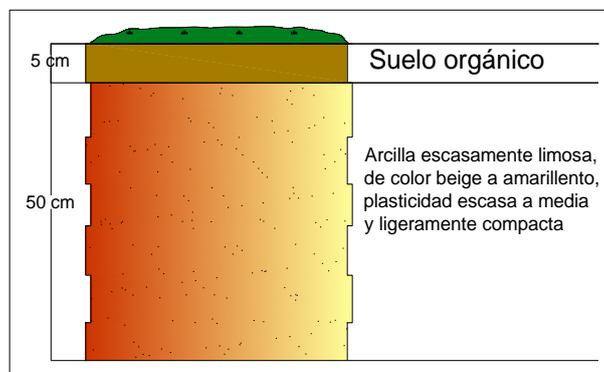


Figura 39. Perfil geológico de suelo - muestra MS-002

Fuente: El autor

➤ **Muestra de suelo Palanda Yuca Sur 3D MS-003**

La Muestra de Suelo Palanda Yuca sur 3D MS-003, fue tomada en los terrenos del Sr José Delgado, junto a línea receptora

Este tipo de suelo tiene composición caolinítica, arcillosa, compacta son poco permeables, mal drenados, de baja fertilidad y pH ácido, se encuentran erosionados, son de color beige a amarillento, poco profundos, lixiviados y compactos alto contenido de aluminio tóxico (?).



Figura 40. Calicata para muestra MS-003

Fuente: El autor

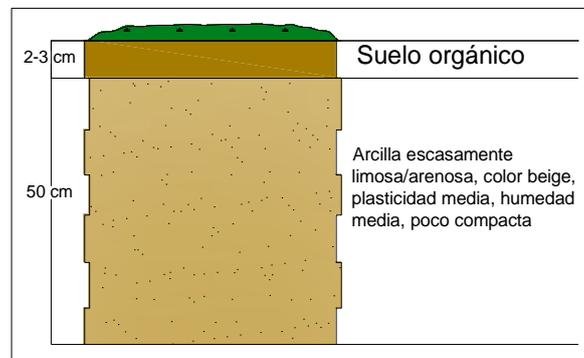


Figura 41. Perfil geológico de suelo - muestra MS-003

Fuente: el autor.

➤ **Informes de resultados.**

Los criterios sobre la calidad de las muestras de suelo se definen o son tomados del TULSMA, específicamente del anexo 2, Libro VI, Tablas 2 y 3 (ver tabla en anexos), los cuales sirvieron para establecer una comparación no como límites máximos permisibles sino como referencias frente a los valores no relacionados con actividades industriales o antrópicas debido a que en el área del proyecto no se han desarrollado actividades de ese tipo. Por lo tanto, no podrá hablarse de incumplimientos a los límites máximos permisibles, sino de valores referenciales.

➤ **Resultados de la Muestra de suelo Palanda Yuca Sur 3D MA-001.**

Tabla 31. Resultados de los análisis físico-químicos de la muestra de Suelo Palanda Yuca Sur 3D MS-001

Ítem	Parámetros	Unidad	s 11 814	PEE- LABSU	Método / Norma
1	Potencial de hidrógeno	~	4,98	PEE-LABSU-12	EPA 9040 C
2	Conductividad eléctrica	μS/cm	9,11	PEE-LABSU-13	EPA 9050 A
3	Calcio	mg/kg	368,03	PEE-LABSU-06/76	Booker Tropical Soil Manual
4	Potasio	mg/kg	71,29	PEE-LABSU-06/76	Booker Tropical Soil Manual
5	Magnesio	mg/kg	119,94	PEE-LABSU-06/76	Booker Tropical Soil Manual
6	Sodio	mg/kg	8,48	PEE-LABSU-06/76	Booker Tropical Soil Manual
7	Manganeso	mg/kg	381,50	PEE-LABSU-06/77	Booker Tropical Soil Manual
8	Zinc	mg/kg	4,21	PEE-LABSU-06/77	Booker Tropical Soil Manual
9	Cobre	mg/kg	< 20,00	PEE-LABSU-06/77	Booker Tropical Soil Manual
10	Hierro	mg/kg	1 327,84	PEE-LABSU-06/77	Booker Tropical Soil Manual

Fuente: Muestra MS-001

➤ **Resultados de la Muestra de suelo Palanda Yuca Sur 3D MA-002.**

Tabla 32. Resultados de los análisis físico-químicos de la muestra de Suelo Palanda Yuca Sur 3D MS-002

Ítem	Parámetros	Unidad	s 11 815	PEE- LABSU*	Método / Norma
1	Potencial de hidrógeno	~	4,70	PEE-LABSU-12	EPA 9040 C
2	Conductividad eléctrica	μS/cm	15,20	PEE-LABSU-13	EPA 9050 A
3	Calcio	mg/kg	210,24	PEE-LABSU-06/76	Booker Tropical Soil Manual
4	Potasio	mg/kg	21,63	PEE-LABSU-06/76	Booker Tropical Soil Manual
5	Magnesio	mg/kg	41,97	PEE-LABSU-06/76	Booker Tropical Soil Manual
6	Sodio	mg/kg	5,70	PEE-LABSU-06/76	Booker Tropical Soil Manual
7	Manganeso	mg/kg	83,09	PEE-LABSU-06/77	Booker Tropical Soil Manual
8	Zinc	mg/kg	2,18	PEE-LABSU-06/77	Booker Tropical Soil Manual
9	Cobre	mg/kg	≤ 20,00	PEE-LABSU-06/77	Booker Tropical Soil Manual
10	Hierro	mg/kg	476,13	PEE-LABSU-06/77	Booker Tropical Soil Manual

Fuente: Muestra 02, MS-002

*: PEE_LABSU= Procedimiento específico LABSU.

➤ **Resultados de la Muestra de suelo Palanda Yuca Sur 3D MA-003.**

Tabla 33. Resultados de los análisis físico-químicos de la muestra de Suelo Palanda Yuca Sur 3D MS-003

Ítem	Parámetros	Unidad	s 11 816	PEE- LABSU*	Método / Norma	Incertidumbre (K=2)
1	Potencial de hidrógeno	~	5,18	PEE-LABSU-12	EPA 9040 C	± 0,08
2	*Conductividad eléctrica	µS/cm	7,91	PEE-LABSU-13	EPA 9050 A	~
3	* Calcio	mg/kg	137,77	PEE-LABSU-06/76	Booker Tropical Soil Manual	~
4	*Potasio	mg/kg	329,86	PEE-LABSU-06/76	Booker Tropical Soil Manual	~
5	*Magnesio	mg/kg	120,85	PEE-LABSU-06/76	Booker Tropical Soil Manual	~
6	*Sodio	mg/kg	6,24	PEE-LABSU-06/76	Booker Tropical Soil Manual	~
7	*Manganeso	mg/kg	134,56	PEE-LABSU-06/77	Booker Tropical Soil Manual	~
8	*Zinc	mg/kg	2,12	PEE-LABSU-06/77	Booker Tropical Soil Manual	~
9	*Cobre	mg/kg	< 20,00	PEE-LABSU-06/77	Booker Tropical Soil Manual	~
10	*Hierro	mg/kg	278,28	PEE-LABSU-06/77	Booker Tropical Soil Manual	~

NOTA: Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del OAE.

➤ **Análisis comparativo de muestras de suelos**

Se muestra la tabla 2 del Anexo 2 al libro VI sobre los criterios de calidad de los suelos de uso agrícola, con la finalidad de realizar la comparativa con respecto a los resultados de laboratorio para suelos realizado

Tabla 34. Criterios de Calidad del Suelo.

SUSTANCIA	UNIDADES (Concentración en peso seco)	Suelo
Parámetros Generales		
Conductividad	Mmhos/cm	2
pH		6 a 8
Relación de Adsorción de Sodio (Índice SAR)		4*
Parámetros Inorgánicos		
Arsénico (inorgánico)	mg/kg	5
Azufre (elemental)	mg/kg	250
Bario	mg/kg	200
Boro (soluble en agua caliente)	mg/kg	1
Cadmio	mg/kg	0.5
Cobalto	mg/kg	10
Cobre	mg/kg	30
Cromo Total	mg/kg	20
Cromo VI	mg/kg	2.5
Cianuro (libre)	mg/kg	0.25
Estaño	mg/kg	5

Flúor (total)	mg/kg	200
Mercurio	mg/kg	0.1
Molibdeno	mg/kg	2
Níquel	mg/kg	20
Plomo	mg/kg	25
Selenio	mg/kg	1
Vanadio	mg/kg	25
Zinc	mg/kg	60
Parámetros Orgánicos		
Benceno	mg/kg	0.05
Clorobenceno	mg/kg	0.1
Etilbenceno	mg/kg	0.1
Estireno	mg/kg	0.1
Tolueno	mg/kg	0.1
Xileno	mg/kg	0.1
PCBs	mg/kg	0.1
Clorinados Alifáticos (cada tipo)	mg/kg	0.1
Clorobencenos (cada tipo)	mg/kg	0.05
Hexaclorobenceno	mg/kg	0.1
Hexaclorociclohexano	mg/kg	0.01
Fenólicos no clorinados (cada tipo)	mg/kg	0.1
Clorofenoles (cada tipo)	mg/kg	0.05
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) cada tipo	mg/kg	0.1

*: El valor numérico del Índice de Adsorción de Sodio (SAR) es la concentración requerida para que un suelo produzca todo tipo de cultivos.

Fuente: TULSMA - TABLA 2 del Anexo 2 al libro VI.

El análisis de muestreo de suelos realizado en el Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D se muestra en la comparativa realizada con respecto a los límites permisibles para suelo agrícola de la tabla 2 del TULSMA

Tabla 35. Análisis comparativo de muestras de suelos del área de intervención del Proyecto.

Parámetro	Tabla 2	Unidad	MS-001	MS-002	MS-003
Potencial hidrógeno	6 a 8		4,78	4,70	5,18
Conductividad eléctrica	2	μS/cm	9,11	15,20	7,91
Calcio	0,5	mg/kg	368,03	210,24	137,77
Potasio	20	mg/kg	71,29	21,63	329,86
Magnesio	25	mg/kg	119,94	41,97	120,87
Sodio	25	mg/kg	8,48	5,70	6,24
Manganeso	***	mg/kg	381,50	89,03	134,56
Zinc	60	mg/kg	4,21	2,18	2,12
Cobre	30	mg/kg	< 20,00	< 20,00	< 20,00
Hierro		mg/kg	1327,84	476,13	278,28

Fuente: Resultados de laboratorio

Del análisis de laboratorio se desprende que los suelos son ácidos con altos porcentajes de calcio, potasio, magnesio, y pobres en contenido de zinc; así mismo la conductividad eléctrica es de alto valor, es debido a estos factores que posiblemente los terrenos no son productivos, reflejados en bajos niveles de productividad y calidad de las cosechas. En cuanto se refiere a los niveles de contaminación, éstos son imperceptibles en cuanto se refiere al contenido de metales pesados.

En cuanto se refiere al pH, éste se encuentra por debajo de los límites permisibles para todas las muestras, debido posiblemente a que son suelos que se encuentra en zonas de alta pluviometría, contaminación atmosférica producto de las lluvias ácidas que se evidencian en el sector por la presencia de plataformas de extracción petrolera o por la secreción de sustancias ácidas por las raíces de las plantas. (Madrinasd, 2014)

En la tabla de resultados se observa que la Conductividad Eléctrica (CE) está muy por encima de los niveles permisibles, lo cual no constituye un factor determinante por las actividades de exploración sísmica, sino más bien por la composición misma del suelo y no tiene efecto directo sobre el crecimiento de la cosecha o su rendimiento.

La CE proviene de las relaciones que comúnmente se presentan entre la CE y una variedad de otras propiedades del suelo que se encuentran íntimamente asociadas con la productividad de una cosecha. Estas incluyen propiedades tales como capacidad para almacenar agua, profundidad del suelo, capacidad de intercambio catiónico, drenaje del suelo, nivel de materia orgánica, niveles de nutrientes, salinidad y características del subsuelo. (Logemin S.A., 2014, p. 1-7).

Los altos índices de Calcio (Ca), Potasio (K) y Magnesio (Mg) demuestran una alta saturación en bases (fundamentalmente Ca y Mg) que produce la floculación de los coloides y por lo tanto tiene efecto positivo sobre la agregación del suelo; el contenido de Ca depende principalmente del material parental y del contenido de arcilla y materia orgánica de los suelos; normalmente las cantidades de Ca presentes en los suelos exceden largamente las necesidades de los cultivos; la proporción de Mg intercambiable en los suelos es generalmente menor a la de Ca.; el contenido de Mg depende principalmente del material parental y del contenido de arcilla y materia orgánica de los suelos; el Mg es un macronutriente esencial para las plantas y la absorción de K y Mg están negativamente correlacionadas. (Del Pino, 2014)

6.2.7. Ruido ambiental y/o laboral

El muestreo de ruido es la medición de impulsos de presión para convertirlos en presión acústica en unidades de decibeles (dB) dentro de las áreas cerradas con más personal y/o áreas abiertas con mayor actividad

El muestreo se realizó con un sonómetro que pertenece a la categoría de los equipos básicos y se emplean las normas ANSY S 1.4 TYPE 2 relativa a las condiciones de higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. Contempla el límite máximo permisible de ruido que es de 90 dB para trabajo continuo de 8 horas y la norma IEC PUB 651 TYPE 2 - higiene industrial medio ambiente laboral determinación del nivel sonoro continuo equivalente.



Figura 42. Sonómetro ANSY S 1.4 TYPE 2

Fuente: El autor.

6.2.7.1. Muestra de ruido MR-001

Tabla 36. Puntos de muestreo de ruido a diferentes distancias de punto de perforación en línea fuente

LUGAR DE LA MUESTRA	MEDICIONES - NIVEL DE dBA					COORDENADAS UTM	
	1°	2°	3°	4°	PROMEDIO	X	Y
Punto de perforación de pozo (motores al máximo rendimiento)	99.0	99.1	93.5	91.6	95.80	337586.76	9940795.76
A 60 m de punto de perforación (motores al máximo rendimiento)	56.6	61.7	56.4	54.4	57,27	337586.76	9940735.76
A 120 m de punto de perforación (motores al máximo rendimiento)	41.3	43.6	41.8	42.7	42.35	337586.76	9940675.76
A 180 m de punto de perforación (motores al máximo rendimiento)	32.3	31.8	32.4	32.7	32.30	337586.76	9940615.76

Fuente: El autor.

6.2.7.2. Muestra de ruido MR-002

Tabla 37. Puntos de muestreo de ruido en transporte y actividades.

LUGAR DE LA MUESTRA	MEDICIONES - NIVEL DE dbA					COORDENADAS UTM	
	1°	2°	3°	4°	PROMEDIO	X	Y
Transporte de personal en bote (motor 40 Hp) aguas arriba	88.5	86.1	86.3	85.9	86.70	336290.93	9937283.00
Transporte de personal en bote (motor 40 Hp) aguas abajo	73.7	74.3	68.4	69.6	71.50	336222.55	9937028.67
Transporte de personal a pie en la línea	49.3	48.6	51.8	52.7	50.60	336186.76	9937195.76
Labores de personal de apoyo (variantero, contra pocero)	39.3	41.8	38.4	42.7	40.55	336186.76	9937135.76

Fuente: El autor

6.2.7.3. Muestra de ruido MR-003

Tabla 38. Puntos de muestreo de ruido en actividades de perforación.

LUGAR DE LA MUESTRA	MEDICIONES - NIVEL DE dbA					COORDENADAS UTM	
	1°	2°	3°	4°	PROMEDIO	X	Y
Preparación para perforación	53.6	60.7	54.4	57.4	56.52	339546.76	9938815.76
Cambio de tubería de perforación (motores encendidos sin aceleración)	76.2	83.0	78.5	78.7	79.10	339546.76	9938815.76
Terminación de punto de perforación (motores apagados)	48.7	50.3	49.1	49.9	49.50	339546.76	9938815.76
Cargado pozo perforado.	39.2	39.8	40.3	39.5	39.70	339546.76	9938815.76

Fuente: El autor.

6.2.7.4. Muestra de ruido MR-004.

Tabla 39. Puntos de muestreo de ruido en diferentes áreas del campamento base

LUGAR DE LA MUESTRA	MEDICIONES - NIVEL DE dbA					COORDENADAS UTM	
	1°	2°	3°	4°	PROMEDIO	X	Y
Campamento (punto de encuentro, área de fumadores)	57.8	62.5	63.2	63.5	61.75	339148.09	9941532.82
Campamento (oficinas en general)	61.6	61.7	66.4	68.2	64.47	339155.18	9941514.20
Campamento (dormitorios)	41.3	43.6	41.8	42.7	42.35	339246.45	9941511.20
Campamento a 80 m del área de generadores eléctricos	32.3	31.8	32.4	32.7	32.30	339198.26	9941534.93

Fuente: El autor.

6.2.7.5. Resultado de muestreos de ruido.

Tabla 40. Resultados de muestreos de ruido en diferentes puntos del Proyecto

LUGAR DE LA MUESTRA	NIVEL DE dbA PROMEDIO	COORDENADAS UTM	
		X	Y
Diferentes distancias de punto de perforación en línea fuente – MR-001			
Punto de perforación de pozo (motores al máximo rendimiento)	95.80	337586.76	9940795.76
A 60 m de punto de perforación (motores al máximo rendimiento)	57.27	337586.76	9940735.76
A 120 m de punto de perforación (motores al máximo rendimiento)	42.35	337586.76	9940675.76
A 180 m de punto de perforación (motores al máximo rendimiento)	32.30	337586.76	9940615.76
En transporte y actividades – MR-002			
Transporte de personal en bote (motor 40 Hp) aguas arriba	86.70	336290.93	9937283.00
Transporte de personal en bote (motor 40 Hp) aguas abajo	71.50	336222.55	9937028.67
Transporte de personal a pie en la línea	50.60	336186.76	9937195.76
Labores de personal de apoyo (variantero, contra pocero)	40.55	336186.76	9937135.76
En actividades de perforación – MR-003			
Preparación para perforación	56.52	339546.76	9938815.76
Cambio de tubería de perforación (motores encendidos sin aceleración)	79.10	339546.76	9938815.76
Terminación de punto de perforación (motores apagados)	49.50	339546.76	9938815.76
Cargado pozo perforado.	39.70	339546.76	9938815.76
En diferentes áreas del campamento base – MR-004			
Campamento (punto de encuentro, área de fumadores)	61.75	339148.09	9941532.82
Campamento (oficinas en general)	64.47	339155.18	9941514.20
Campamento (dormitorios)	42.35	339246.45	9941511.20
Campamento a 80 m del área de generadores eléctricos	32.30	339198.26	9941534.93

Fuente: El autor.

6.2.7.6. Análisis comparativo de muestreos de ruido.

El análisis de los resultados de muestreos de ruido en diferentes puntos del Proyecto (tabla 35) sobre los niveles de ruido y la afectación que causan en los trabajadores se realizan en comparación con la tabla 8 donde se hace una estimación comparativa respecto al número de horas de exposición al ruido del oído vs. el nivel del sonido en dB que éste soporta:

Tabla 41. Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo

Tipo De Zona Según Uso De Suelo	Nivel De Presión Sonora Equivalente NPS eq [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Fuente: Libro VI, Anexo 2 del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para Prevención y control de la contaminación Ambiental.

Tabla 42. Niveles máximos de ruido generados.

Lugar De La Muestra	Nivel de dbA promedio
Punto de perforación de pozo (motores al máximo rendimiento)	95.80
Transporte de personal en bote (motor 40 Hp) aguas arriba	86.70
Transporte de personal en bote (motor 40 Hp) aguas abajo	71.50
Cambio de tubería de perforación (motores encendidos sin aceleración)	79.10

Fuente: El autor

De la comparativa con la norma se desprende que en dos actividades del desarrollo de las labores sísmicas la incidencia del ruido es elevada, y en dos actividades de transporte; siendo éste, ocasionado por la proximidad del personal a los motores de dos tiempos de combustión interna.

Para ubicar los muestreos de suelos, aguas y ruido se construye el mapa de ubicación de muestreos (Ver Anexo 15).

6.2.8. Componente biótico.

Entre las actividades que han ocasionado alteración a la vegetación del área de estudio y su área de influencia directa, se encuentran:

El asentamiento de la parroquia Taracoa y la apertura de vías de acceso cercanas al área de estudio como la vía Taracoa – Palanda II – Nueva Juventud, la vía Taracoa – Palanda II – 24 de Mayo y la vía Palanda II – Atahualpa; las cuales han determinado un cambio en la vegetación, de tipo boscoso a antrópico, debido a la colonización de las áreas, así como las operaciones hidrocarburíferas desde hace más de 25 años. Las alteraciones producto de estas actividades han provocado un cambio en la composición

de la flora y fauna nativa, donde la presencia de vegetación antrópica cubre un alto porcentaje de éstas áreas, además la tala de la vegetación boscosa ha permitido el desarrollo de especies secundarias que han colonizado rápidamente el área.

El aprovechamiento del suelo está dirigido al cultivo de especies de sustento familiar y económico, debido a la apertura de las vías se han establecido fincas junto a éstas y a los bordes de los ríos, ha disminuido la vegetación boscosa nativa, la cual está conformando pequeños manchones de vegetación relegados como cercas vivas entre fincas, las actividades de tipo antrópico han determinado la pérdida de la cobertura boscosa natural, favoreciendo el desarrollo de especies de tipo secundario arbustivo.

6.2.8.1. Flora

La diversidad florística del Ecuador es muy grande, se estima que existen más de 16.000 especies de plantas vasculares de las cuales 4.857 (31,7 %) se encuentran en la región Amazónica (Jørgensen & León-Yanez 1999). Estudios botánicos e inventarios florísticos realizados en esta región se han intensificado en las dos últimas décadas, lo particular es que cada vez se encuentran nuevos registros para el país y las especies nuevas para la ciencia continúan aumentando cada año (Neill & Palacios 1989). La Amazonía ecuatoriana y en especial la parte norte, Provincia de Orellana corresponde al bosque lluvioso de tierras bajas el cual es denso, alto y siempre verde, con el dosel frecuentemente de 30 m o más de altitud y una diversidad alta de especies (Jørgensen & León-Yanez 1999). En esta zona se han realizado muchos estudios con diferentes metodologías ya sean cuantitativas y/o cualitativas, entre las cuantitativas destaca la técnica de parcelas permanentes de 1 ha, donde se han registrado de 200 -240 especies de árboles con un diámetro de muestreo mínimo de 10 cm de DAP (Balslev *et al.* 1987, Cerón y Montalvo 1987, Palacios 1997) y en un caso más de 300 especies en el Parque Nacional Yasuní (Valencia *et al.* 1994).

Los sistemas desarrollados por Acosta Solís (1966, 1968, 1977, 1988) y Harling (1979), son estrictamente sistemas de clasificación de la vegetación y, aunque son generales, son una buena aproximación al complejo mosaico de la vegetación del Ecuador. Los dos sistemas reconocen que el clima y la elevación son importantes en el estudio y clasificación de la vegetación, pero basan sus criterios florísticos y biogeográficos

(altitud, latitud y ubicación) con respecto a los andes. Acosta Solís denomina a la zona bajo los 800 m.s.n.m de la región Amazónica de Ecuador como “Selva Pluvial de la Región Oriental” o “Hylea amazónica”.

En la actualidad se emplea la clasificación de formaciones vegetales propuesto por Sierra, et al., (1999), el mismo que se basa en un criterio fisonómico, ambiental y biótico, el área en que se desarrollarán los trabajos de exploración sísmica del Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D corresponde a un Bosque Siempreverde de tierras bajas, el cual incluye a los bosques sobre colinas medianamente disectadas y aluviales cercanos a los ríos.

6.2.8.2. Fauna

El Ecuador es un país pequeño en superficie pero con enorme variedad de regiones climáticas y zonas de vida que lo convierte en uno de los países con más ecosistemas y ambientes naturales en el mundo. En el caso específico de mamíferos, ocupa el noveno lugar en el mundo (Tirira 1999). La provincia amazónica concentra la mayor parte de la biodiversidad del País y ha estado sometida desde la colonia a una creciente intervención. La principal fuente de cambio para la zona ha sido la conversión de ecosistemas naturales a ecosistemas agrícolas, urbanos y petroleros. Además existe en la zona una alta incidencia antrópica, lo que sumado al efecto que producen las especies exóticas de plantas y animales sobre los espacios naturales, ha llevado a un alto deterioro de la biodiversidad nativa (Dinerstein *et al.* 1995)

La Región Oriental del Ecuador, incluyendo las tierras bajas de la costa, son consideradas una de las regiones más importantes del mundo para la conservación de la diversidad biológica (Freire, 1999) y ha sido nombrado también como un “hot spot” o “sitio de preocupación” para la conservación (Mytts, 1988).

“Los mamíferos se encuentran entre los grupos de animales de más amplia distribución en el planeta. Es notable la gran diversidad de especies y dentro de los vertebrados, la alta heterogeneidad que presentan, no solo en su anatomía, sino también en su biología, ecología y conducta; diversificación que se evidencia en los diferentes niveles taxonómicos, sean estos en ordenes, familias, géneros o especies. Por estos motivos no

es sencillo generalizar o resumir en pocas palabras las características de la clase Mamalia” (Tirira, 2007).

La mastofauna que existe en el territorio ecuatoriano se han registrado 324, 369 y 377 especies, respectivamente, número que actualmente se ha incrementado a 382 especies repartidas en los 14 órdenes actualmente reconocidos, la fauna del Ecuador continúa en constante incremento puesto que en los últimos listados de mamíferos publicados por Albuja en el 2011 se mencionaba que en el territorio ecuatoriano se habían registrado 407 especies de mamíferos.

➤ **Área de estudio.**

Se monitorea la mastofauna del área donde se desarrollan los trabajos de exploración sísmica del Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D, ubicado en la provincia de Orellana, parroquia Palanda, comunidades de Nueva Juventud, Atahualpa y 24 de Mayo, el lugar presenta el clima cálido húmedo; esta zona presenta formaciones montañosas poco elevadas, además de terrenos con suelo plano y pequeñas ondulaciones.

Según el mapa Bioclimático Ecológico del Ecuador (Cañadas & Cruz, 1983), y el sistema de Zonas de Vida Holdridge, que se basa en datos climáticos forma parte de la zona la baja Amazonia Ecuatoriana perteneciendo a la denominada provincia Amazónica (Cabrera y Willink, 1982); zona de vida Bosque Húmedo Tropical, y de acuerdo a la clasificación de Albuja *et al.* (1980) pertenece al piso zoogeográfico Tropical oriental; se encuentra en la zona de vida que corresponde al Bosque muy húmedo Tropical. Según la clasificación de las formaciones vegetales de Sierra *et al.* (1999), el área de estudio correspondería al Bosque Siempreverde de Tierras Bajas.

6.2.9. Componente social

6.2.9.1. Características socioeconómicas de la población.

La población en edad de trabajar (PET)¹ en la parroquia Taracoa, corresponde al 72.13 % de la población parroquial. La PET se divide en Población Económicamente Activa (PEA)² y Población Económicamente Inactiva (PEI), la primera representa un 51.8 % y la segunda el 48.2 % de la PET (SIISE 2012).

Del levantamiento de la información en las comunidades de estudio se establece que la PET corresponde al 75.9 % aproximadamente, de la cual el 45.7 % pertenece a la PEA y el 54.3 % a la PEI.

6.2.9.2. Demografía.

El Censo de Población que se realizó en el Ecuador en el año 2010 dice que la provincia de Orellana tiene una población de 136.369 habitantes.

En el Cantón Puerto Francisco de Orellana existe una población de 72.795 habitantes donde el 56% (40.730 habitantes) corresponde a población urbana y el 44% (32.065 habitantes) es población rural. La Parroquia Taracoa tiene un total de 2.616 habitantes que corresponden al 3.6% del total de la población del Cantón.

Dentro del área de influencia directa del Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D la población se compone de la siguiente manera:

- Comunidad Nueva Juventud: 85 habitantes.

¹ Se define como *población en edad de trabajar* PET a todas las personas mayores a una edad a partir de la cual se considera que están en capacidad de trabajar. El SIISE usó como edad de referencia los 10 años para asegurar la comparabilidad entre las fuentes disponibles, (SIISE, 2008).

² Son *económicamente* activas las personas en edad de trabajar (10 años y más) que (i) trabajaron al menos una hora durante el periodo de referencia de la medición (por lo general, la semana anterior) en tareas con o sin remuneración, incluyendo la ayuda a otros miembros del hogar en alguna actividad productiva o en un negocio o finca del hogar, (ii) si bien no trabajaron tenían algún empleo o negocio del cual estuvieron ausentes por enfermedad, huelga, licencia, vacaciones u otras causas; y (iii) no comprendidas en los dos grupos anteriores, que estaban en disponibilidad de trabajar. Se excluyen las personas que se dedican solo a los quehaceres domésticos o solo a estudiar, así como los que son solo pensionistas y a los impedidos de trabajar por invalidez, jubilación, etc. (SIISE, 2008).

- Comunidad 24 de Mayo: 120 habitantes.
- Comunidad Atahualpa: 68 habitantes.

➤ **Población por edad y sexo.**

La población de la Provincia de Orellana está distribuida según el sexo en 72.130 hombres que corresponden al 52.88% y 64.266 mujeres que corresponden al 47.12%. El cantón Puerto Francisco de Orellana está compuesto del 52.92% de hombres y por el 47.08% que corresponden a mujeres. En el caso de la Parroquia Taracoa existe un 53.63% de hombres y 46.37% de mujeres.

En lo que tiene relación con las comunidades que se encuentran dentro del área de influencia directa del proyecto, se observa que la tendencia se mantiene tanto en la provincia, el cantón y la parroquia con un porcentaje mayor de hombres en la composición de la población por género, en las encuestas realizadas se observa que un 55% son hombres y un 45% corresponde a mujeres.

En cuanto a la distribución por edades, la Parroquia Taracoa se caracteriza por ser en su mayoría jóvenes, con un 67.31% de población menor a 30 años. Dentro de las comunidades se observa que se mantiene la tendencia con un alto porcentaje de población joven distribuida así:

- Población de 0-9 años = 23.6%,
- Población de 10-19 años = 27.6%,
- Población de 20-49 años = 32.0%,
- Población mayor a 50 años = 17.1%.

➤ **Población por identidad de etnias**

El cantón Puerto Francisco de Orellana y la Parroquia Taracoa presenta la siguiente distribución étnica:

- Población Indígena = 26.66%,
- Población Afroecuatoriano = 2.79%,
- Población Negra = 1.60%,
- Población Mulato = 2.38%,

- Población Montubio = 1.68%,
- Población Mestizo = 59.48%,
- Población Blanco = 5.13%,
- Otros = 0.29%

En la Parroquia Taracoa la población por etnias se distribuye así:

- Población Indígena = 36.89%,
- Población Afroecuatoriano = 0.31%
- Población Negra = 0.73%,
- Población Mulato = 1.49%,
- Población Montubio = 0.54%,
- Población Mestizo = 47.22%,
- Población Blanco = 2.79%,
- Otros = 0.04%

En lo que respecta al área de influencia directa del Proyecto la población existente se autodefine en su mayoría como Mestizos con un 83.97% de la población que se encuestó; un 11.25% se identifica o pertenece a la Etnia Shuar y un 4.78 % se autodefine como blanco.

➤ **Población y migración**

En su mayoría los asentamientos de población en el Nororiente ecuatoriano son producto de procesos migratorios que se inician entre los años 1969 a 1971, estos asentamientos migratorios fueron esenciales para la configuración de la estructura demográfica que existe actualmente. Uno de los factores fundamentales para que se inicie el proceso de colonización del Nororiente estuvo ligado a la necesidad del estado de apaciguar los conflictos agrarios nacidos en la sierra. En la sierra ecuatoriana se inician procesos de sequía los que también contribuye a la llegada de nuevos pobladores en busca de nuevas tierras y horizontes de trabajo.

Además los centros de actividad petrolera se constituyeron como nuevos núcleos de atracción migratoria, en torno a estos centros se conforman asentamientos de población y nuevos ejes de colonización ubicados junto a las vías.

De la información obtenida en el área de estudio se llega a determinar que los nacidos en la Provincia de Orellana son aproximadamente el 43.27%, de los cuales el 31.42% nació en la parroquia Taracoa. La población Inmigrante dentro del área de influencia del Proyecto está constituida por el 55.84% que en su mayoría proviene de las siguientes provincias:

- Loja = 38.57%
- Manabí = 22.15%,
- Esmeraldas = 3.41%
- Morona Santiago = 4.67%
- Napo = 8.5%
- Pastaza = 6.21%
- Bolívar = 6.10%
- Santo Domingo de los Tsachilas = 3.39%
- Pichincha = 3.50%
- Los Ríos = 2.60%
- El Oro = 0.90%

6.2.9.3. Educación

➤ Analfabetismo

Este indicador se presenta para el estudio a nivel parroquial y por género, determina el número de personas que no saben leer y/o escribir de 15 años o más, expresado como porcentaje de la población total de la edad de referencia. Las fuentes disponibles miden al analfabetismo mediante la declaración de las propias personas sobre sus destrezas de lectura y escritura. (SIISE, Sistema Integrado de Indicadores Sociales del – Ecuador, 2012).

“analfabetos son aquellas personas que no saben leer y escribir o que solo leen o que solo escriben. El número de analfabetos es un indicador del retraso en el desarrollo educativo de una sociedad. Es muy importante para detectar las desigualdades en la expansión del sistema educativo, en especial en el caso de los grupos más vulnerables

de una población” (SIISE, Sistema Integrado de Indicadores Sociales del – Ecuador, 2012).

En el Cantón Francisco de Orellana el porcentaje de analfabetismo es de 5.3 % y en la Parroquia Taracoa es del 7.5 %. En el caso del área de influencia el 10.1 % de la población es analfabeta o no tiene ningún tipo de instrucción, contemplando entre el grupo de proporción más alto de analfabetismo a los mayores de 65 años.

➤ **Escolaridad y nivel de instrucción**

Con respecto a la escolaridad para el presente estudio el análisis contempla en número promedio de años lectivos aprobados en instituciones de educación formal en los niveles primario, secundario, superior universitario, superior no universitarios y postgrado para las personas de 24 años y más. Se refiere a la enseñanza impartida en los niveles de 1 a 7 según la Clasificación Internacional Normalizada de la educación (CINE). La medida se basa en la escolaridad alcanzada por la población, en particular por las personas adultas. De ahí que la UNESCO sugiere tomar como referencia a las personas de 24 años y más, ya que supone que, en general dados el sistema educativo vigente (primaria, secundaria y enseñanza superior), a dicha edad una persona debería haber terminado de estudiar o estaría a punto de hacerlo. (SIISE, Sistema Integrado de Indicadores Sociales del – Ecuador, 2012).

El nivel de instrucción permite conocer el porcentaje de la población que ha terminado los distintos niveles de educación. Esto con el fin de conocer el acceso de la población a la educación y qué niveles deben ser apoyados por el Estado para su terminación por parte de la población.

Los niveles de instrucción de las localidades entrevistadas como parte del presente trabajo de investigación, en base a las encuestas realizadas, mencionan que el 6.9 % de personas no tienen ninguna instrucción; el 23.8 % tiene primaria incompleta, el 27.7 % ha podido terminar la primaria, la secundaria incompleta tiene el 23.6 %, secundaria completa el 11.6 % y educación superior el 1.7 %. Estos indicadores hacen referencia al nivel de retraso en el desarrollo educativo de la población.

➤ Cobertura y acceso a centros educativos

Para el análisis se incorpora el Indicador de Establecimientos Fiscales Unidocentes, el mismo que establece el número de establecimientos Unidocentes que dependen del Estado, expresado como porcentaje del total de escuelas fiscales en un determinado año. “En el sistema educativo público del país, las escuelas de acuerdo al número de profesores/as, se clasifican en: Unidocentes (las que tienen un/a solo docente para todos los grados), pluridocentes (las que tienen entre dos y cinco docentes); y, graduadas (las que tienen seis o más docentes)”. (SIISE, 2012) (INEC, 2010).

En el área del Proyecto se identificaron las siguientes unidades educativas:

- Escuela Nueva Juventud en la comunidad del mismo nombre, es un establecimiento con jurisdicción pluridocente hispana, con los siete niveles de educación básica. La institución cuenta con el programa de desayuno escolar del gobierno quien también proporciona los textos y los uniformes.
- Escuela Benjamín Carrión en la Comunidad Atahualpa, es un establecimiento con jurisdicción pluridocente hispana, con los siete niveles de educación básica. La institución cuenta con el programa de desayuno escolar del gobierno quien también proporciona los textos y los uniformes.
- Escuela Nuevo Ecuador en la Comunidad 24 de Mayo, es un establecimiento con jurisdicción unidocente hispana, con niveles de segundo a séptimo de básica. La institución cuenta con el programa el programa de desayuno escolar del gobierno quien también proporciona los textos y los uniformes.

6.2.9.4. Actividades productivas del área.

La mayoría de los procesos y actividades productivas de la zona, se limitan al ámbito local, sustentado en la producción agropecuaria y las actividades comerciales que de ellas derivan.

Las actividades productivas agropecuarias permiten la reproducción de animales domésticos en dos niveles. Por un lado permiten el autoconsumo con la producción de unidades para el autoabastecimiento y la utilización de parte de los cultivos destinados al comercio. Por otro lado la producción es destinada al comercio y su excedente no

consumidos a la alimentación propia. El sistema de producción se basa en la utilización del trabajo familiar principalmente.

Mediante observaciones de campo se pudo determinar que el 47.3 % en promedio de las tierras son utilizadas para cultivos de consumo familiar y pastoreo, el 28.9 % es utilizado para la venta de la producción, el 21.1 % las dedica al autoconsumo y el 2.6 % no le da uso alguno.

➤ **Ganadería**

La actividad ganadera dentro de las comunidades del área de influencia la realiza alrededor del 41.4 % con la crianza de ganado vacuno.

➤ **Crianza de animales de granja**

En la medida en que la producción local tiene como fin el autoconsumo, casi no existe un flujo de productos desde las comunidades hacia los mercados cercanos.

Como la producción agrícola local genera recursos monetarios que son muy bajos para el sustento de las familias, estas se han visto en la necesidad de solo producir, en un gran porcentaje como se analizó para el autoconsumo y con el dinero que ingresa compran los alimentos de primera necesidad en el Coca.

6.2.9.5. Vivienda

La vivienda es una necesidad básica. Las condiciones de vivienda y de saneamiento ambiental definen, en gran medida, la forma de vida de la población. La vivienda influye sobre la satisfacción de otras necesidades básicas como la salud y la educación. La calidad de la vivienda depende, a su vez de la capacidad para proteger a los habitantes de agentes externos, brindarles seguridad y privacidad y controlar sus riesgos sanitarios.

Este indicador busca una aproximación a la calidad de las viviendas. Si bien las fuentes estadísticas registran los materiales de construcción de techos, paredes y pisos, son estos últimos los que definen la calidad habitacional. Los materiales para pisos y techos

pueden variar notablemente según patrones culturales y condiciones medioambientales; ciertos materiales pueden ser adecuados en un determinado contexto e insatisfactorios en otros.

Los pisos sin protección, de materiales fácilmente degradables o que dificultan la limpieza representan un riesgo permanente para la salud. Por ello, el indicador agrupa en una categoría a las viviendas con pisos de materiales resistentes y que promueven condiciones sanitarias adecuadas (entablado, parquet, baldosa, vinyl, ladrillo o cemento), en contraste con las viviendas cuyos pisos presentan problemas para su limpieza y, por ende, aumentan los riesgos sanitarios (caña y tierra). (SIISE, 2010).

Las características del entorno doméstico cotidiano de las personas es un determinante para comprender su modo de vida en su espacio más íntimo. Es importante conocer la estructura de las viviendas, así como las características de las mismas y los servicios con los que cuentan sus habitantes.

6.2.9.6. *Infraestructura y servicios básicos*

Una de las condiciones principales para medir el desarrollo de los pueblos es el acceso a los servicios considerados básicos. Estos servicios juegan un papel importante en las condiciones de vida de la población, tanto en lo que tiene que ver con responder a sus necesidades primarias, como el saneamiento ambiental general de las viviendas.

➤ Abastecimiento de agua

En el área de influencia del Proyecto los hogares no cuentan con agua potable. El 31.3 % de los hogares obtienen el agua de río a acequia, el 29.2 % la obtiene de vertientes o nacederos, el 18.8 % de pozos cavados cerca de las vertientes para trasladar el agua en baldes o con bomba con motor de combustión interna, el 12.5 % se abastece de agua lluvia que es recolectada en bidones y el 8.3 % de los esteros.



Figura 43. Recolección de agua lluvia para consumo humano

Fuente: El autor

➤ **Abastecimiento de energía eléctrica**

El 100 % de los hogares encuestados en el área de estudio se abastecen de la red eléctrica pública, en algunos casos esta es subsidiada por el estado a través de Petroamazonas (datos de la población).

6.2.9.7. Salud

Los indicadores de salud no pueden por si solos explicar de una manera comprensiva la situación sanitaria de la población. Para ello se requiere explorar la relación de los resultados de salud con otros factores económicos (la pobreza y la concentración de la riqueza), sociológicos (las desigualdades y la discriminación social), geográficos (las regiones y la urbanización), políticos (los programas de intervención y dotación de servicios) y ciudadanos (acceso a otros bienes sociales como la educación y el empleo). (SIISE, 2010).

En la provincia de Orellana la atención médica se caracteriza por ser diferente en cada sector, puesto que se ve favorecida mayormente por este servicio en la parte urbana, ante esta situación las comunidades rurales se ven aisladas por diversos factores: económicos, dificultades de acceso, las precarias condiciones de cobertura y aseguramiento del sistema de salud pública en estas zonas.

En el área de influencia directa de las comunidades (Nueva Juventud, 24 de Mayo, Atahualpa y otras) no existen establecimientos de salud. Las personas de las

comunidades mencionadas acuden al Sub-Centro de Salud de Taracoa en un 73.5 %; a la Brigada Militar y a clínicas en la ciudad de El Coca en un 4 % cada una; al Hospital del Coca y a hospitales fuera de la provincia en un 8.2 % cada uno y el 2.1 % a un Botiquín en Taracoa.

6.2.9.8. *Características culturales y estéticas.*

A partir de la década de los noventa como resultado del agresivo proceso de desarrollo especialmente de la industria petrolera se viene aplicando la llamada arqueología de salvamento, la cual promueve la recuperación de la mayor cantidad de evidencias arqueológicas en el menor tiempo posible, donde los restos materiales pasan a formar parte de cada vez más complejos inventarios, olvidando la esencia del problema “el ser humano la sociedad”; los resultados a menudo no reflejan una explicación coherente del contexto o sitio, generalmente son definidos como “domésticos”, “cementerio”, “taller”, “ritual”, “no definible” o como “non sitio”, evidenciándose falta total de consideraciones contextuales en el análisis.

Para efectos de sintetizar lo expuesto, se efectuaron algunas pruebas de campo se realizó el reconocimiento visual de las superficies analizadas con el objetivo de visualizar posibles alteraciones intencionales de la superficie y la ejecución de pruebas de pala en varios de los pozos y contrapozos que se realizaron para los trabajos de perforación.

Se realizó además algunos conversatorios con los propietarios de los predios por donde pasaron las líneas sísmicas, especialmente las líneas fuentes, para que nos informen si han llegado a observar algún tipo de evidencia arqueológica. De acuerdo a sus comentarios señalan que hace algún tiempo si se llegaron a observar algún tipo de cerámica en la superficie pero que con el pasar del tiempo ya han desaparecido, motivo por el cual el resultado que se obtiene de las pruebas es negativo.

Los resultados obtenidos durante la investigación determinaron una ausencia de evidencias arqueológicas, debido a que los pobladores y propietarios de predios han ido realizando trabajos agrícolas con el desconocimiento de la importancia de los posibles restos removidos; además la construcción de vías y apertura de caminos posiblemente alteraron la presencia de posibles hallazgos. En algunos casos se ha llegado a remover

hasta 20 metros de sobrecarga para apertura de las vías existentes. Se realizaron alrededor de 250 observaciones en distintos sectores del área de estudio.

6.2.10. Caracterización y valoración de impactos ambientales.

6.2.10.1. Listas de chequeo.

Tabla 43. Actividades de trocha y topografía

Actividad	Descripción	Si	No
ACTIVIDADES DE TROCHA Y TOPOGRAFÍA	El ancho de la trocha en áreas sin vegetación arbórea es correcto	x	
	El ancho de la trocha en áreas con vegetación arbórea es correcto	x	
	El ancho de la trocha garantiza el paso de personal y equipos	x	
	Se realiza el corte de vegetación de forma manual	x	
	Es zona agrícola donde se realiza el corte de vegetación	x	x
	Se justifica el corte de la vegetación	x	
	Se requiere talar árboles	x	
	Se identifica el (los) árbol (es) a talar	x	
	Existen medidas del (los) árbol (es) a talar - DAP	x	
	Se realiza el corte de vegetación asociada a cuerpos de agua.		x
	Se acumula a un costado el material resultante del corte	x	
	Existe riesgo de incendio donde se dispone del material de corte sobrante		x
	Existen cuerpos de agua cercanos al corte de vegetación (trocha)	x	
	Se construye de cruces en la línea con un cuerpo de agua.	x	
	Se identifica el tipo de cauce	x	
	El cauce es meándrico	x	
	Es baja la vegetación que se corta para habilitar los cruces	x	
	La distancia de la ribera del cuerpo de agua al punto donde se realiza la detonación más cercana es correcta	x	
	Ubicación del punto de disparo al cuerpo de agua más cercano en inferior a 20 m.		x
	Se conoce el tipo de carga se utilizada	x	
	Se generará inestabilidades en el terreno por remoción de la cobertura vegetal		x
	Se aplica medidas para mitigar posible contaminación de cursos de agua por disposición de materia cortado	x	
	Existen zonas de valor cultural y antropológico en el cruce de la línea sísmica.		x
Se aplican los parámetros para áreas de valor cultural y antropológico	x		
Existe control ambiental para la apertura de líneas sísmicas	x		
Se realizan charlas informativas al personal de topografía en el momento de abrir la trocha.	x		

Fuente: El Autor

Tabla 44. Actividades de perforación.

Actividad	Descripción	Si	No
PERFORACIÓN	Resultados de la evaluación de estabilidad del terreno	x	
	Puntos de disparo que se renivelaran es verificado	x	
	Existen justificación del porque se renivelan Sp's	x	
	Sp's se ubicaron en pendientes mayores a 45°		x
	Existen acciones a ejecutar en Sp's ubicados en pendientes mayores a 45°	x	
	Existen sitios de interés ambiental que se ubican cerca del punto de perforación		x
	La distancia del (los) Sp's al nacedero más cercano es correcta	x	
	La distancia del (los) Sp's a la corriente de aguas más cercana es correcta	x	
	Se localización de áreas de nacederos de agua, corrientes temporales o constantes o aljibes.	x	
	Son correctas las acciones para controlar el abastecimiento de combustibles en la línea	x	
	Se toman acciones para controlar la disposición de combustibles	x	
	Se observan los procedimientos para controlar el transporte y llenado de combustibles en la línea.	x	
	El mantenimiento mecánico es óptimo y con seguridad.	x	
	Existe recuperación de aceites usados	x	
	Existe adecuado almacenamiento, transporte y disposición de los aceites usados.	x	
	Se requiere agua para la perforación	x	
	El agua para perforación es de estero	x	
	Los lodos de perforación son dispuestos en los contrapozos	x	
	La distancia y ubicación de los lodos de perforación con respecto a la fuente de agua más cercana es adecuada y suficiente	x	
	Existe un adecuado plan de mantenimiento para los equipos de perforación.	x	
	Se lleva registro sobre la cantidad de pozos perforados incluyendo los no exitosos.	x	
	Se lleva registro sobre la cantidad de pozos taponados incluidos los no exitosos.	x	
	El personal recibe charlas y capacitación sobre criterios ambientales a tener en cuenta	x	
	Existe supervisión de las actividades de perforación	x	
Se incrementan los niveles de ruido	x		
Los niveles de ruido son tolerables para el oído humano	x		
El personal usa equipo de protección personal (E.P.P.) homologado	x		
Existen visitas y charlas del personal de SSMA .	x		

Fuente: El Autor.

Tabla 45. Actividades de detonación de cargas y registro.

Actividad	Descripción	Si	No
DETONACIÓN DE CARGAS Y REGISTRO	Conoce el tipo de carga explosiva se usa para el cargado del pozo	x	
	Conoce el origen del material explosivo	x	
	Es seguro el tipo de transporte del material explosivo	x	
	El sistema de almacenamiento del material explosivo es adecuado y seguro	x	
	El personal que maneja el explosivo está debidamente capacitado	x	
	Existe control diario de explosivos	x	
	El personal de control de explosivos está plenamente capacitado	x	
	Se informa a las comunidades sobre las fechas y horarios de las detonaciones	x	
	Existen áreas sensibles identificadas		x
	Están debidamente señalizados los Sp's a detonar	x	
	Las detonaciones pueden afectar acuíferos o corrientes superficiales		x
	Las detonaciones pueden afectar la estabilidad del terreno, ladera o áreas inestables.		x
	Durante la detonación en qué porcentaje se incrementó el nivel de ruido es tolerable.	x	
	El ruido afectó a los habitantes.		x
	El ruido afectó a la fauna	x	

Fuente: El Autor

Tabla 46. Plan de restauración o abandono del área.

Actividad	Descripción	Si	No
PLAN DE RESTAURACIÓN O ABANDONO DEL ÁREA.	Existen facilidades para el desarrollo del programa	x	
	Existe personal calificado para las labores de restauración	x	
	Existe programación y cronogramas de desmantelamiento de campamentos	x	
	La ubicación de los sistemas de tratamiento temporal construidos para el desarrollo del proyecto es adecuada y correcta.	x	
	Existe plan de disposición final de residuos especiales acumulados y almacenados temporalmente para el proyecto	x	
	Existen áreas afectadas por el proyecto y que requieren plan de restauración	x	
	Existen comunidades o propietarios afectados por el proyecto	x	
	Es satisfactorio el estado del cumplimiento de cada uno de los compromisos con la comunidad y/o propietarios	x	
	El porcentaje (%) de paz y salvos obtenidos es satisfactorio	x	
	El porcentaje (%) de paz y salvos pendientes se bajo	x	
	Existe almacenamiento temporal de los materiales, segregación de residuos	x	
	El Transporte y destino final de los materiales es el correcto	x	
	Existe plan de limpieza de cada una de las áreas desmontadas	x	
	Existen sitios que fueron supervisados y se encuentran en óptimas condiciones después del desmantelamiento	x	
	Existen sitios que fueron supervisados y no se encuentran en óptimas condiciones después del desmantelamiento		x
	Existe el cronograma de restauración y limpieza en línea	x	
	En los cronogramas se indica la línea fuente restaurada	x	
	En los cronogramas se indica la línea receptora restaurada	x	
	Existe supervisión de los sitios que requieren medidas de mitigación	x	
	Existe un plan de clausura de pozos sépticos, relleno sanitario, etc.	x	
	Áreas que requieren revegetación son inspeccionadas	x	
	Áreas que no requieren revegetación son inspeccionadas	x	
	Áreas que han sido revegetadas son inspeccionadas	x	
Existe un plan de revegetación y recuperación de áreas afectadas.	x		

Fuente: El Autor

6.2.10.2. Identificación de impactos ambientales

➤ Matriz de identificación de impactos ambientales

A fin de identificar los impactos ambientales a ser generados durante el desarrollo del “Proyecto Exploración Sísmica 3D Palanda Yuca Sur”, se resumen los principales elementos involucrados en cada una de las etapas de reconocimiento y preoperaciones, operación y abandono del proyecto; luego se realiza un análisis detallado (Actividad – Efecto – Impacto) que conlleva a identificación de los aspectos ambientales concordantes con cada actividad.

Como resultado se obtiene la lista de aspectos ambientales relacionado con cada actividad desarrollada de las etapas del proyecto; como se indica en la tabla 47.

➤ **Matriz de identificación de impactos en la etapa de reconocimiento y preparación.**

Tabla 47. Matriz de identificación de impactos en la etapa de reconocimiento.

ELEMENTOS DEL PROYECTO	ASPECTOS AMBIENTALES
Alquiler instalación de campamento base	Generación de movimiento económico
Contratación de mano de obra local y profesionales especializados	Generación de mano de obra local
Alquiler de vehículos de transporte , movilización, maquinarias y equipos en el área necesaria	Generación de movimiento económico local
Movilización de materiales, equipos de topografía, y registro sísmico a la base de operaciones.	Emisiones gaseosas por operación de los vehículos.
	Consumo de combustible
Movilización de explosivos	Tránsito vehicular con carga peligrosa en la ruta de acceso a las áreas del proyecto.
Capacitación al personal contratado.	Inducción diaria a los trabajadores.

Fuente: El Autor.

➤ **Matriz de identificación de impactos en la etapa construcción y desarrollo del proyecto.**

Tabla 48. Matriz de identificación de impactos en la etapa de construcción.

ELEMENTOS DEL PROYECTO	ASPECTOS AMBIENTALES
Acondicionamiento y construcción de Accesos.	Flujo vehicular en el área de trabajo
	Emisiones gaseosas y material particulado por operación de vehículos y maquinarias.
	Dispersión de material particulado por movimiento de tierras.
	Generación de ruido, constante e intermitente
	Nuevos medios de acceso
	Corte de la capa superficial de los suelos
	Presencia de personas foráneas en las zonas de trabajo
Movilización hacia las líneas sísmicas de exploración	Flujo vehicular
	Emisiones gaseosas y material particulado.
	Generación de ruido intermitente.
Trabajos de topografía y posicionamiento satelital.	Inserción de nuevos elementos en el paisaje natural.
	Presencia de personas foráneas en las zonas de trabajo
Trabajos de apertura de trochas	Corte de la capa superficial de los terrenos.
	Desbroce de la cobertura vegetal.
	Generación de ruido intermitente.
Traslado de explosivos hacia las líneas de perforación.	Generación de mano de obra temporal.
	Manipulación de explosivos.

Detonación método de carga explosiva.	Traslado de materiales
	Emisiones gaseosas por operación de vehículos y maquinarias
	Dispersión de material particulado por flujo vehicular.
	Perforación del terreno
	Generación de niveles variados de ruido, por operación de vehículos y maquinarias
	Generación variado niveles de ruido por perforación
	Inadecuada manipulación de insumos químicos.
	Consumo de agua.
	Disposición de lodos de perforación
	Manipulación de explosivos.
	Coordinación para la explosión cercana a zonas urbanas
Detonación método impacto acelerado.	Expansión del ruido y vibraciones por explosión.
	Traslado de maquinarias y materiales
	Emisiones gaseosas por operación de vehículos y maquinarias
	Dispersión de material particulado por flujo vehicular.
Manejo de Residuos	Expansión del ruido y vibraciones por el impacto.
	Inadecuado disposición de los residuos sólidos domésticos.
	Inadecuado manipulación y disposición de los residuos sólidos y líquidos, peligrosos.

Fuente: El Autor.

➤ **Matriz de identificación de impactos en la etapa de abandono**

Tabla 49. Matriz de identificación de impactos en la etapa de abandono.

ELEMENTOS DEL PROYECTO	ASPECTOS AMBIENTALES
Restauración y cierre final	Generación de empleo
	Capacitación a personal local contratado
	Emisiones de gases de combustión por operación de vehículos
	Recuperación del suelo orgánico
	Descompactación de los suelos.
	Generación de ruidos
	Manejo de residuos sólidos.
	Revegetación.
	Liquidación laboral.

Fuente: El Autor.

Establecido los aspectos ambientales generados por las actividades a desarrollarse en cada etapa del proyecto se procede a elaborar la matriz de Leopold, mediante la intersección de la actividad del proyecto con cada componente ambiental que conforman el medio físico, biológico y socioeconómico, involucrado en el desarrollo del proyecto y su área de influencia, con la que se elaboro la matriz de causa-efecto, denominado “Matriz de Identificación de Impactos Ambientales”.

➤ **Impactos Ambientales por Componentes Ambientales**

En base a la Matriz de interacción de las actividades y los componentes ambientales, se identifica los impactos potenciales que se espera se presenten sobre los factores ambientales, físicos, bióticos, socioeconómicos y culturales y la ocurrencia de cada actividad de la exploración sísmica 3D; como se puede observar en la tabla siguiente:

Tabla 51. Impactos Ambientales por Componente Ambiental Etapa de Reconocimiento y Preoperación

COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
AIRE	Alteración de la calidad del aire por incremento en la concentración del material particulado (PM10 y PM2.5).
	Alteración de la calidad del aire por incremento de la concentración de gases (SO2, NOx, CO)
	Incremento de niveles de ruido local (rurales y urbano).
SOCIO ECONÓMICO	Expectativas de la población en el área de influencia
	Crecimiento de los niveles de empleo.
	Incremento del ingreso familiar
	Dinamización de servicios y comercio local.
	Formación del capital humano de los centros poblados
	Riesgos de Accidentes por manejo de explosivos.

Fuente: el autor.

Tabla 52. Impactos Ambientales por Componente Ambiental Etapa de Construcción y Operación.

COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
AIRE	Alteración de la calidad del aire por incremento de la concentración de gases (SO2, NOx, CO)
	Alteración de la calidad del aire por incremento en la concentración del
SUELO	Alteración de la calidad química del suelo.
	Alteración de la capa orgánica.
	Alteración de la estructura física del suelo (compactación y asentamiento y rotura).
	Cambio en el uso actual de tierras.
TOPOGRAFÍA	Modificación de la topografía del terreno.
	Incremento al proceso de erosión de los suelos.
AGUA	Alteración de la calidad del agua superficial por sedimento de sólidos.
	Alteración de la calidad del agua superficial por aceites y grasas, sustancias químicas y efluentes de lodo.
	Alteración de la calidad del agua subterránea.
	Incremento en el consumo local del agua
ECOSISTEMA	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre
	Perturbación de la fauna acuática.
	Perdida de la cobertura vegetal.
	Perdida de la productividad vegetal.
	Alteración del hábitat de la fauna silvestre
	Disminución de especies de flora y fauna en estado crítico, amenaza
SOCIO ECONÓMICO	Generación de fuentes de trabajo
	Desbalance de las actividades socioeconómica
	Conflictos laborales
	Perturbación social.
	Perturbación a la población.
	Riesgo de accidentes
	Introducción de enfermedades contagiosas.
	Efectos en la salud del personal operativo
MEDIO CULTURAL	Daños a las evidencias arqueológicas.
	Perturbación cultural de las zonas intervenidas.

Fuente: el autor.

Tabla 53. Impactos Ambientales por Componente Ambiental Etapa de Abandono.

COMPONENTE AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
TOPOGRAFÍA	Recuperación del relieve.
	Recuperación del paisaje local
AIRE	Alteración de la calidad del aire por incremento de la concentración de gases (SO ₂ , NO _x , CO) y material particulado, (PM10 y PM2.5).
	Alteración de los niveles de ruido local y rural
SUELO	Restauración de la capa orgánica
	Alteración de la calidad de los suelos por derrame de sustancias químicas.
	Recuperación de los usos locales del suelo
AGUAS	Alteración de la calidad del agua superficial
PAISAJE	Alteración del Paisaje
ECOSISTEMA TERRESTRE	Recuperación de la flora silvestre y hábitat de la fauna.
SOCIO ECONÓMICO	Incremento en los niveles de empleo.
	Cambio de uso de los suelos.
	Mejora de las vías de acceso local.
	Dinamización de servicios, comercio local.
	Formación de capital humano local.
	Riesgo de accidentes y afección a la salud
Perturbación social por pérdida de empleo.	

Fuente: el autor.

➤ Impactos Ambientales por actividades del proyecto

A fin de describir a las actividades generadoras de impactos y en base a los aspectos ambientales identificados y corroborando la afección a cada componente ambiental se elabora la lista de impactos ambientales por actividades específicas del proyecto sísmico Palanda Yuca Sur 3D, como se puede observar en las tablas 50, 51 y 52.

Tabla 54. Impactos Ambientales por Actividades del Proyecto - Etapa de Reconocimiento y Preoperación

ACTIVIDADES	ELEMENTOS DEL PROYECTO	IMPACTOS AMBIENTALES.
ACTIVIDADES GENERALES	Alquiler e instalación de campamento base.	Crecimiento de la economía local.
	Contratación de mano de obra local y profesional especializado.	Expectativas en la Población del Área de Influencia.
		Incremento del ingreso familiar.
		Crecimiento de los niveles de empleo.
	Alquiler de Vehículos de transporte, maquinarias y equipos en áreas necesarias	Crecimiento de la economía local.
	Movilización de materiales, equipos de topografía y registro sísmico a la base de operaciones.	Alteración de la calidad de aire.
	Movilización de explosivos	Riesgo de Accidentes.
	Generación de residuos domésticos	Incremento del volumen de los residuos sólidos.
Adquisición de materiales e insumos varios	Crecimiento de la economía local.	
Capacitación al personal contratado	Preparación de capital humano de los centros poblados.	

Fuente: El autor.

Tabla 55. Impactos Ambientales por Actividades del Proyecto - Etapa de Construcción y Operación.

ACTIVIDADES	ELEMENTOS DEL PROYECTO	IMPACTOS AMBIENTALES
Acondicionamiento y Construcción de Accesos.	Movilización de personal, materiales y maquinaria.	Alteración de la calidad del aire por incremento de la concentración de gases (SO ₂ , NO _x , CO)
		Incremento de los niveles de ruido local y rural
		Alteración de la estructura física del suelo (compactación y asentamiento).
		Alteración de la calidad del agua
		Alteración del paisaje local.
		Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre.
		Daños a las evidencias arqueológicas.
	Presencia de personas foráneas en las zonas de trabajo.	Conflictos culturales.
	Cruce de los vehículos por los cuerpos de agua.	Perturbación de la fauna acuática.
		Alteración de la calidad del agua superficial.
	Uso de terreno.	Perturbación social.
	Corte de la capa superficial del terreno.	Alteración de la capa orgánica.
		Cambios de la topografía del terreno.
		Proceso de erosión de los suelos.
		Perdida de la cobertura vegetal.
	Disminución de especies vegetales.	
Movimiento de tierras.	Alteración de la calidad del aire por incremento en la concentración del material particulado, (PM10 y PM2.5).	
	Alteración de la capa orgánica.	
Nivelación de la capa superficial del terreno.	Alteración de la estructura del suelo por compactación y asentamiento.	
	Modificación de la topografía del terreno.	
Operación de equipos y maquinarias.	Incremento de los niveles de ruido local y rural	
	Alteración de la calidad del aire por incremento de la concentración de gases (SO ₂ , NO _x , CO)	
	Alteración de la calidad química de los suelos.	
	Efectos en la salud del personal operativo.	
Trabajos de topografía y apertura de Trochas	Movilización de personal hacia las líneas sísmicas de exploración.	Incremento de los niveles de ruido local y rural
		Alteración de la calidad del aire por incremento de la concentración de gases (SO ₂ , NO _x , CO)
		Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre.
		Perturbación social.
	Cruce de los vehículos por los cuerpos de agua	Perturbación de la fauna acuática.
	Alteración de la calidad del agua superficial	

Fuente: El autor

Tabla 56. Impactos Ambientales por Actividades del Proyecto - Etapa de abandono.

ACTIVIDADES	ELEMENTOS DEL PROYECTO	IMPACTOS AMBIENTALES
Restauración y cierre final	Cierre paulatino de los hoyos o pozos detonados	Regeneración de la capacidad productiva de los suelos.
		Mejora de la dinámica subterránea
		Restauración de las características fisiográficas
	Nivelación y Descompactación de las áreas afectadas	Reducción de los mecanismos de erosión
		Mejora de la dinámica subterránea
		Regeneración de la capacidad de productiva de los suelos.
	Restauración y reforestación de las áreas afectadas	Recuperación de especies de la vegetación local
		Recuperación de los hábitat terrestre
		Alteración de la capacidad de drenaje
	Desmovilización del campamento base y sub base.	Disminución de la dinámica comercial local
Manejo de los residuos sólidos	Incremento del volumen de residuos sólidos	
	Contaminación de los suelos	
	Perturbación social	
Liquidación al personal local contratado.	Población insatisfecha por ausencia de trabajo	

Fuente: El autor.

6.2.10.3. Descripción de los Impactos Ambientales.

Antes de ejecutar la evaluación del impacto se realiza un análisis descriptivo de los factores importantes (causa –efecto-impacto) de cada uno de los impactos ambientales identificados; justificando las fuentes de generación y su influencia en cada componente ambiental. La descripción analítica permitirá la valoración cuantitativa, mediante la calificación y jerarquización de cada uno de los impactos identificados para el proyecto.

La descripción seguirá la secuencia analítica siguiente:

- Medio Ambiente involucrado: Físico, Biológico, Social, Económico y de Interés Humano.
- Actividades comunes y específicas en el desarrollo del proyecto durante su vida útil: Reconocimiento y preoperación, Acondicionamiento y/o construcción de accesos, trabajos de topografía y apertura de trochas, detonación del método de carga explosivo y detonación del método impacto acelerado.
- Componente ambiental afectado: topografía, aire, ruido, agua, suelo, fauna, flora, social y de interés humano.

➤ **Reconocimiento y preoperación**

- **Impactos en el medio físico**

a) **Componente ambiental: aire**

- ✓ Movilización de materiales, equipos de topografía, perforación y registro sísmico a la base de operaciones.

Las emisiones gaseosas (Dióxido de Azufre (SO₂) Óxido Nitroso (NO_x), y Monóxido de Carbono (CO) y Material Particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) con contenido de Plomo (Pb), producto de la combustión de motores generados durante la operación de los vehículos usados en el traslado de materiales, equipos y maquinarias del punto de origen (Quito) a la base de operaciones, dichas emisiones son fuentes móviles de alteración de la calidad del aire en la ruta del flujo vehicular, estas emisiones será temporal, dado que la actividad de traslado de materiales será por única vez hasta culminar la exploración

sísmica del proyecto, así mismo, el impacto debe ser considerada de baja intensidad ya que emisiones generadas se dispersan rápidamente en la atmósfera, sin generar efectos ambientales sobre los componentes del medio.

Considerando que el campamento base y de operaciones del Proyecto sísmico Palanda Yuca Sur 3D, se ubica en la ciudad Del Coca será en los centros poblados de Taracoa (El Yuca), Palanda II, Nueva Juventud, 24 de Mayo y Atahualpa que se encuentran cercano a las líneas sísmicas; la alteración de la calidad del aire en las zonas mencionadas estará relacionada con la velocidad de circulación del vehículo y la intensidad de la dispersión de las emisiones, de acuerdo a la velocidad y dirección del viento.

b) Componente ambiental: suelo

- ✓ Disposición de residuos sólidos domésticos

Las actividades instalación del campamento así como la permanencia del personal en campamento base en las localidades de 24 de Mayo y localidades cercanos a las líneas sísmica Proyecto sísmico Palanda Yuca Sur 3D, generaran residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos de la actividades administrativas; la inadecuada disposición de estos residuos son fuente potencial de alteración de la calidad de los suelos, principalmente en la composición química y microbiológica.

c) Componente ambiental: económico

- ✓ Alquiler e instalación de campamento base.

La presencia de personal foráneo de la zona, así como profesionales especializados, asentamiento del campamento base, requerirá el alquiler de ambientes seguros que podrían ser Hotel y/o Hospedaje en las zonas El Coca y otros centros poblados involucrados en Proyecto sísmico Palanda Yuca Sur 3D, el que ocasionara leve crecimiento económico local de las zonas; igualmente el abastecimiento de insumos varios de menaje y recursos para el desarrollo del proyecto, podría generar dinamización de la economía local.

Por otro lado la prestación de servicio de alquiler, dará origen al flujo del comercial interno, la que traerá consigo el comercio de diferentes productos complementarios como alimentación, incremento la oferta y demanda del servicio de la zona, buscando mejores en las alternativas en el servicio.

- ✓ Alquiler de vehículos de transporte, maquinarias y equipos.

El movimiento de personal operativo del campamento base a las áreas operativas del proyecto, requerirá el alquiler de camionetas; así como de maquinarias para el acondicionamiento de los accesos, el alquiler se dará en las zonas de Paita para el Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D; de no tener capacidad de oferta en dichas áreas se acudirá a la ciudad de El Coca, Lago Agrio o Quito. Estas acciones generará ingresos económicos para en la población, dando un leve crecimiento económico local; logrando además una dinamización económica por un lapso de por lo menos de 3 a 9 meses el tiempo en el que dure el proyecto.

- ✓ Contratación de mano de obra local y profesional especializado.

Las actividades para el desarrollo de exploración sísmica 3D, requerirá la contratación de pobladores locales especializados y no especializados; para labores de apertura de trocha se requerirá (10) personas entre Topógrafos, dos ayudantes de topografía, enfermero, auxiliar de SSMA y cinco (5) trocheros; para el acondicionamiento y construcción de los accesos 13 personas; además contratará personal (241) para las operaciones de campo con explosivos y (243) personal para las operaciones de campo con perforadoras y 13 para las operaciones de restauración; por lo que la población local será beneficiada principalmente por el empleo local; incrementando el crecimiento de los niveles de empleo de la zonas involucradas.

Por otro lado la generación de empleo local, ocasionará un incremento en la dinámica económica local referida al flujo del comercial interno, la que traerá consigo la presencia de comerciantes de diferentes poblados con mayor oferta y variedad de productos.

La contratación de mano de obra local, podrá generar mejoras en el ingreso económico de algunas familias, y por ende, expectativas de mejoras de vida del beneficiado, mejorando las condiciones de vida en la zona de influencia social del proyecto.

- ✓ Capacitación al personal contratado

Las población contratada, recibirán entrenamiento, principalmente al personal de mano de obra no calificada en temas propios de la actividad que van a desempeñar, con la que se generará personal preparado y competitivo, con lo que se incrementa el capital humano de las zonas involucradas en el Proyecto.

d) Componente ambiental: social

- ✓ Manipulación y movilización de explosivos.

Existe riesgo de generación de accidente como incendios, explosiones indeseadas, durante la carga, transporte y descarga de los explosivos hacia la zona de almacenamiento local (polvorín) cercana al campamentos base, con afectación en los componentes ambientales y la población de ocurrir un accidente.

- ✓ Contratación de mano de obra local y profesional especializado.

El desarrollo de alguna actividad petrolífera en la zona, despierta expectativas (curiosidad, interés, temor o rechazo) en relación a las oportunidades de empleo que podría generarse, cuando estas expectativas no concuerdan con la oferta de empleo, se genera un espacio de potencial conflicto. Las condiciones de desempleo actual, el desarrollo histórico vinculado con el desarrollo de actividades relacionado con la exploración y explotación de hidrocarburos, generan sobre dimensionamiento de expectativas laborales, principalmente en los centros poblados que cruzan las líneas sísmicas involucradas en su desarrollo.

Por otro lado, en las zonas de influencia social, son pocas las personas que poseen calificaciones técnicas o universitarias que puedan ocupar puestos de trabajos especializados, solamente satisfacen las necesidades de ayudantes, generando

descontento e insatisfacción en la población involucrada, aspecto que podría generar frustración y malestar social, con riesgo de conformarse potencial de conflicto social.

- ✓ Presencia de personas foráneas en las zonas de trabajo.

Los trabajos de exploración sísmica pueden generar expectativas positivas, relacionadas con las oportunidades de generación de empleo y crecimiento económico; sin embargo, podría también ocasionar migraciones de la población rural hacia los centros poblados, principalmente a la zona Taracoa, 24 de Mayo y Nueva Juventud por consiguiente, esta población flotante de la zona, podría perturbar la vida cotidiana de los lugareños así como generar aumento en la demanda de infraestructura local, exigencia de servicios locales y todo tipo de tensiones sociales asociadas con el crecimiento temporal de la población.

Por otro lado la interrelación del personal operativo con la gente de los pueblos, podría traer consigo transmisión de enfermedades, que incrementara el servicio de salud en la zona.

- ✓ Generación de residuos sólidos domésticos.

La instalación de lo campamento base cercano a la comunidad 24 de Mayo y localidades cercanos a las líneas sísmica; generará residuos sólidos domésticos, incrementando el volumen para la disposición municipal en las zonas rurales.

La inadecuada disposición de los residuos sólidos domésticos generados en las instalación del campamento base; podrían ocasionar malestar y perturbación en la población de la zonas indicadas; así mismo, estos desechos dispuestos a la intemperie y con índice alto de putrefacción son fuente para la generación de enfermedades vectoriales endémicas, enfermedades diarreicas etc.

➤ **Acondicionamiento y/o construcción de accesos**

- **Impactos en el Medio Físico**

a) **Componente ambiental: topografía**

- ✓ Corte y nivelación de la capa superficial, movimiento de tierra

El corte de la cobertura del terreno para el acondicionamiento de los accesos, así como la disposición inadecuada material excedente de la habilitación y construcción del acceso generarán una variación ligera en el contorno del relieve natural del terreno; impacto que no es relevante principalmente en las áreas desérticas y en los tablazos; sin embargo en las zonas de uso agrícola y cercano a los centros poblados, podría tornarse importante.

b) Componente ambiental: aire

- ✓ Movilización de personal, materiales equipos y maquinarias.

El traslado de personal, maquinarias y equipos desde los campamentos base a las áreas de acondicionamiento de los accesos, generan emisiones gaseosas (Dióxido de Azufre (SO₂) Óxido Nitroso (NO_x), y Monóxido de Carbono (CO) generados por combustión de motores durante la operación de los vehículos usados en el traslado, así como emisiones que pueden alterar la calidad del aire de la ruta de tránsito; las emisiones será intermitente se mantendrá en tanto se mantenga operativo los vehículos; además la movilización será en forma diaria (ida y vuelta) con una carga de 3 a 4 vehículos por frente de trabajo, hasta concluir con la construcción de los accesos hacia las áreas de exploración.

- ✓ Movimiento de tierras

La dispersión del material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) ocasionado durante el movimiento de tierra para el acondicionamiento y construcción de los accesos, alterara en forma temporal la calidad del aire en las zonas de trabajo; la intensidad de la dispersión estará acorde a las condiciones climáticas principalmente a la velocidad del viento, así mismo la mayor incidencia del impacto se puede dar en las zonas agrícolas, o población ubicada cercano a las líneas sísmicas, quienes podrán ser afectados directamente.

- ✓ Operación de maquinarias y equipos.

La alteración de la calidad del aire ocurrirá también por las emisiones de Dióxido de Azufre (SO₂), Óxido Nitroso (NO_x), Monóxido de Carbono (CO) y Partículas en Suspensión (PM₁₀ y PM_{2.5}) y Plomo (Pb), generados por la combustión de motores de las maquinarias (cargador frontal, camiones de carga, etc.) usados durante el acondicionamiento y construcción de los accesos; las emisiones se limitan a las áreas puntuales del área de trabajo de construcción y traslado de dichas maquinarias hacia las zonas de albergue de las maquinarias; así como a la velocidad del viento; además la afectación será de mayor incidencia en las zonas donde existe población cercana a las líneas sísmicas y/o ruta de acceso.

c) Componente ambiental: ruido

- ✓ Movilización de personal, material y maquinaria.

Las fuentes móviles de emisiones de ruido se relaciona con la operación de los vehículos de transporte, de personal, materiales equipos y maquinarias, actividad que despliega diariamente con una carga de 3 a 4 vehículos por frente de trabajo, desde el campamento base que se encuentran cercano a las líneas sísmicas, se generarán niveles de ruido intermitentes entre 85 a 95 dBA, logrando incrementarse entre 15 a 60 dB la zona rural, que crucen las líneas sísmicas; sin embargo el incremento se disminuirá a medida que se aleje la fuente retornando a su estado original del ambiente, por lo que el impacto sería temporal y difuso.

- ✓ Operación de equipos

La operación de las máquinas de construcción (cargador frontal, tractores, etc.) durante las actividades de movimiento de tierra y acondicionamiento de la plataforma de los accesos; generarán niveles de ruido impulsivos (donde los niveles sonoros aumentarían con el tiempo alcanzando un valor máximo y luego decrece hasta el nivel de fondo), manteniéndose permanente en tanto dure la operación del equipo; Así mismo se generará ruidos entre 75 a 95 dBA, incrementando entre 15 a 60dB principalmente en la zona rural; estas emisiones se reducen a áreas limitadas ya que no se construirá los accesos en toda la zona de exploración, será solo en zonas rurales donde realmente se requiera.

d) Componente ambiental: agua

- ✓ Tránsito de los vehículos por el lecho del río para la movilización de personal, material y maquinaria.

De usar como acceso las rutas a las líneas sísmicas los lechos de los ríos o las quebradas secas, se generará alteración de la calidad del agua por remoción de los sedimentos del lecho, y deposición de los de suelos contaminados (aceites y grasas, hidrocarburos y lodos), trasladados en las llantas de los vehículos que transitaran por el lecho de los ríos.

e) Componente ambiental: suelo

- ✓ Circulación de los vehículos por movilización de personal, materiales y maquinaria.

Se generará la compactación de suelos agrícolas por la continua circulación de los vehículos en la ruta de la habilitación y construcción los accesos, dando origen a la alteración física de los suelos, reduciendo su potencial de uso.

La compactación de los suelos reduce la aireación, capacidad de infiltración y permeabilidad, produciendo de esta manera, la disminución del crecimiento de las plantas, reduciendo la capacidad productiva de los suelos y el aumento de la escorrentía y erosión superficial. Este impacto será mínimo y no significativo en las áreas de las líneas sísmicas que crucen zonas de pastizales o de bosque secundario, donde la vegetación es rala y dispersa.

- ✓ Nivelación de la capa superficial del terreno

Las actividades de nivelación de los accesos generará alteración de la capa orgánica de los suelos del área agrícola alterando el desarrollo de la vegetación; el impacto afectará a las áreas de las líneas sísmicas que cruzan los terrenos de cultivos y pastizales, el impacto será de mayor incidencia principalmente para los terrenos agrícolas de uso intensivo.

- ✓ Derrame de hidrocarburos durante operación de maquinarias.

Los posibles derrames de hidrocarburos y lubricantes generados durante el traslado de los vehículos hacia las zonas de habilitación y/o construcción de accesos, por el uso de maquinaria con motores de combustión interna en la etapa de perforación (taladro, bomba de lodos, bomba de agua) así como el derrame de combustible y/o lubricantes de las maquinarias usadas en dicha actividad, generarán alteración química de los suelos, logrando contaminarla y afectando a su uso potencial principalmente a las áreas agrícolas y/o ganaderas o con desarrollo forestal.

- **Impactos en el Medio Biológico**

a) **Componente ambiental: fauna**

- ✓ Generación de ruido por movilización de personal, materiales y maquinaria.

Los ruidos intermitentes e impulsivos generados durante la operación de los vehículos de transporte, así como los ruidos impulsivos de las operaciones de maquinarias durante la construcción de los accesos, generará perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre de la zona involucrada, principalmente en las líneas que involucran su desarrollo en los bosques y bosque ralo de colinas; este impacto incide principalmente en especies con altos niveles de sensibilidad y con capacidad de desplazamiento, como son las aves silvestres y mamíferos mayores.

- ✓ Tránsito de los vehículos por los cuerpos de agua

Se generará perturbación a la fauna acuática por el tránsito de los vehículos sobre el lecho del río usados como accesos a los trabajos de construcción y/o habilitación de los accesos; así mismo podría causar perturbación a la fauna acuática por la remoción del lecho del río, la contaminación de las aguas por arrastre en las llantas de los vehículos de los suelos contaminados (aceites y grasas) del entorno del curso del río y suelos erosionados.

b) Componente ambiental: flora

- ✓ Desbroce de la capa superficial de áreas con vegetación.

Los accesos que se requieran habilitar en las áreas de bosques, ocasionará la pérdida de la cobertura vegetal en áreas involucradas en una franja de aproximadamente 2m de ancho del acceso.

El impacto se generará en mayor magnitud con la apertura del acceso, para el traslado de la maquinaria de perforación, debido al tamaño de las máquinas.

- ✓ Corte de especies arbóreas amenazadas y/o en estado de conservación.

Disminución de la densidad de especies de la vegetación debido al corte de la flora ubicada en la ruta de acceso que se habilitará o construirá; así mismo, existe el riesgo de cortar las especies arbóreas amenazadas y/o en estado de conservación.

- Impactos en el Medio socioeconómico y Cultural

a) Componente ambiental: social

Las líneas sísmicas que atraviesen áreas de propiedad privada (centros poblados: 24 de Mayo, Nueva Juventud y Atahualpa), en las que podrían verse afectados en pequeños tramos, algunas áreas de cultivo y otros usos especiales; podrían ocasionar conflictos sociales por afectación del uso de terrenos y descontento de la población involucrada.

Las líneas sísmicas receptoras y líneas fuentes que cruzan el área agrícola son zonas donde podría centrarse los conflictos sociales, por deseo de compensación del uso de sus terrenos y discordia de negociaciones.

b) Componente ambiental: interés humano

El movimiento de tierras y otras actividades ocasionarán directamente la alteración del contexto y la posible fragmentación del material arqueológico, Daño a las evidencias

arqueológicas y dificultando así su diagnóstico y distorsionando su registro e inserción en un patrón conceptual que permita su reconocimiento y valoración.

➤ **Trabajos de Topografía y Apertura de Trochas**

- **Impactos en el Medio Físico**

a) **Componente ambiental: aire**

- ✓ Movilización de personal hacia las líneas sísmicas de exploración.

Una de las fuentes de alteración de la calidad del aire durante los trabajos de topografía y apertura de trochas, son las emisiones gaseosas (Dióxido de Azufre (SO₂) Óxido Nitroso (NO_x), y Monóxido de Carbono (CO), generados por combustión de motores durante la operación de los vehículos usados en el traslado de personal, materiales, equipos, desde los campamentos base a las líneas sísmicas de exploración.

Otra fuente son la generación de polvo (material particulado (PM₁₀) ocurrido por rodamiento de los vehículos en los accesos (lastrado) sin asfalto y/o trochas carrosables y en menor grado en los tramos pavimentados de la Carretera Coca - Taracoa; estas fuentes emisoras se caracterizan por ser fuentes puntuales, difusas y temporales; debido a ello las emisiones se disipan seguido del tránsito de vehículos y por las condiciones climáticas de la zona; dichas emisiones incrementarán en concentración a los parámetros en medición, logrando alterar la calidad del aire local del área recorrida; la intensidad de la dispersión del material particulado, dependerá de la rugosidad del terreno y la velocidad del tránsito.

Considerando que el campamento base y de operaciones se encuentra cerca de la Comunidad 24 de Mayo y que se colocan 5710 stk repartidas en 26 líneas receptoras con un total de 225.36 km lineales y 2369 Sp's repartidos en 23 líneas fuentes con un total de 140.76 km lineales, dando una longitud de líneas sísmicas de 366.12 km lineales; el tránsito vehicular será diario (ida y vuelta) con una carga de 3 a 4 vehículos por frente de trabajo, las emisiones será durante la vida útil del proyecto.

b) Componente ambiental: ruido

- ✓ Generación de ruido por movilización y operación de equipos.

Se generarán niveles de ruido intermitentes e impulsivos (donde los niveles sonoros aumentarían con el tiempo alcanzando un valor máximo y luego decrece hasta el nivel de fondo), durante la operación de los vehículos de transporte; considerando que el campamento base y de operaciones se encuentra cerca de la Comunidad 24 de Mayo y que se colocan 5710 stk repartidas en 26 líneas receptoras con un total de 225.36 km lineales y 2369 Sp's repartidos en 23 líneas fuentes con un total de 140.76 km lineales, dando una longitud de líneas sísmicas de 366.12 km lineales; el tránsito vehicular será diario (ida y vuelta) con una carga de 3 a 4 vehículos por frente de trabajo, las emisiones será durante la vida útil del proyecto; por lo que las emisiones de ruido e la ruta y avance de las trochas serán en forma diaria, pudiendo generar perturbación a la fauna silvestre en las áreas involucradas. Se reduce los efectos en las zonas pobladas y de asentamiento de plataformas petroleras.

c) Componente ambiental: agua

- ✓ Tránsito de los vehículos por los cuerpos de agua.

Se generará remoción de sólidos durante el tránsito de los vehículos que crucen directamente por el lecho de ríos esteros y quebradas, dicha remoción incrementará el contenido de sólidos en el curso del agua; así mismo existe riesgo de deposición de los de suelos contaminados (aceites y grasas, hidrocarburos y lodos), trasladados en las llantas de los vehículos que transitaran por el lecho de los ríos.

- Desbroce de la cobertura vegetal

El desbroce de la cobertura vegetal, la compactación de los suelos, en las zonas aledañas a los cuerpos de agua, son fuente de alteración de la calidad del agua, principalmente de sólidos y/o disposición de la cobertura vegetal; el incremento de los sedimentos por erosión de las suelos en las laderas de los ríos y la auto putrefacción dela vegetación

depositada a los cursos del agua pueden abatir el contenido de oxígeno del curso del río, afectando a la fauna acuática.

a) Componente ambiental: suelo

- ✓ Desbroce de la cobertura superficial y corte de la capa superficial de los suelos

Esta actividad puede generar proceso de erosión de los suelos, principalmente en las áreas de pendiente mayor a 25%, el impacto está relacionado con la modificación de la naturaleza del sustrato y de las formas del terreno; la pérdida de la cobertura vegetal, la reducción de la capacidad de infiltración de los suelos por compactación, facilita su lavado con la consecuente pérdida de la capa superficial y el aumento de la carga de material suspendido en los cuerpos de agua. Los efectos se limitan, en las zonas cercanas a las márgenes de los ríos involucrados.

- Impactos en el medio Biológico

b) Componente ambiental: flora

- ✓ Desbroce de la cobertura superficial

Las líneas sísmicas del Proyecto cruzarán por unidades de vegetación denominados, bosque secundario intervenido, bosque primario muy ralo-matorral, todas ellas con manto de arena; la apertura de trochas de 1.2 m de ancho para desarrollar las actividades de exploración sísmica, ocasionará desbroce de especies arbóreas y arbustivas de cada tipo de bosque, generando la pérdida de la cobertura vegetal en dichas zonas y alterando el hábitat de la fauna terrestre, principalmente el de las aves.

El impacto se generará en mayor magnitud con la apertura del acceso, para el traslado de la maquinaria de perforación, debido al tamaño de las máquinas.

Durante el desbroce de la cobertura vegetal en las actividades de la apertura de trocha, existe el riesgo de cortar las especies arbóreas de cedro, pituca, guararo, palma de chonta, etc., ya que en el área se han encontrado que estas especies que se encuentren

en amenaza y/o en estado de conservación; el corte de cada uno de ellos incrementará su nivel de extinción de las especies.

c) Componente ambiental: fauna

- ✓ Movilización de personal hacia las líneas sísmicas de exploración.

El aumento de tráfico por el traslado de personal, en forma diaria y con una carga de 3 a 4 vehículos hacia las zonas de exploración; principalmente en áreas que involucre los bosques, afectará el hábitat para la fauna debido al incremento de los niveles del ruido local principalmente en los Bosques semi densos de llanura, ocasionando desplazamiento temporal de la fauna silvestre; el impacto incide principalmente en especies con altos niveles de sensibilidad y con capacidad de desplazamiento, como son las aves silvestres y mamíferos mayores.

- ✓ Desbroce de la cobertura superficial y Operación de equipos

El desbroce de la cobertura vegetal durante la apertura de trocha; así como el acondicionamiento de los accesos, generará desplazamiento de la fauna silvestre, principalmente en la zona de bosque ribereño y bosques semi densos de llanura.

La alteración del hábitat es generada principalmente por la intervención del bosque, por la apertura de trochas, ocasionando desplazamientos temporales en la fauna, en especial de aves y mamíferos

En el área delimitada para la ejecución del proyecto Sísmico, se han identificado pantanos o humedales; que al desarrollarse el desbroce de la cobertura vegetal por apertura de trocha e inserción de las maquinarias de perforación y emisiones de ruido, generarían perturbación a Ecosistemas Frágiles, como la fauna que forma parte del ecosistema de los humedales y ambientes sensibles con las que se fraccionaría e interrumpiría la migración de las aves de paso en los humedales y desarrollo normal del ecosistema; sin embargo, el impacto se limita a un mínimo de líneas que cruzan dichos ambientes.

- **Impactos en el Medio Socioeconómico y Cultural**

a) **Componente ambiental: social**

- ✓ Movilización de personal hacia las líneas sísmicas de exploración.

El continuo flujo de vehículos usado para la movilización de los trabajos, podría ocasionar perturbación social, principalmente en la población rural; creando expectativas de negocio y curiosidad.

- ✓ Uso de terreno

Existe el riesgo de perturbación social por el uso de los suelos de las líneas sísmicas que cruzan principalmente los terrenos de producción agrícola y ganadera (áreas Norte y Este), donde se aplicará la exploración por método de detonación por explosivos; el impacto será de mayor incidencia principalmente para los terrenos agrícolas de uso intensivo.

- ✓ Presencia de personas foráneas en las zonas de trabajo.

La interacción de personas foráneas en las zonas rurales que involucren los trabajos de topografía y apertura de trocha; podría ocasionar perturbación social e inquietudes para el intercambio cultural, originando conflictos culturales en las zonas rurales además del riesgo de generar transmisión de enfermedades.

➤ **Detonación del Método de Carga Explosivo e impacto Acelerado**

- **Impactos en el Medio Físico**

b) **Componente ambiental: topográfico**

- ✓ Desplazamiento de los equipos para la perforación de Hoyos cargado y sellados de los puntos de disparo.

La circulación de maquinarias y equipos pesados (perforadoras, grupo electrógeno Bombas hidráulicas, máquinas de adquisición de datos, etc.), usados para la exploración sísmica generará una ligera variación del contorno de la superficie de los terrenos en las áreas asentados de dichas maquinarias. El impacto se determina insignificante en las áreas sin uso de los terrenos, sin embargo en las zonas de uso agrícola con sistemas de riego de inundación puede tornarse importante.

- ✓ Disposición de los lodos de perforación y desmonte.

La disposición de los lodos de perforación y el material del sub suelo extraído (68 a 90 kg/perforación) en cada una de las perforaciones de los hoyos, generarán una variación ligera en el contorno del relieve natural del terreno; impacto que no es relevante principalmente en las áreas donde no existen cultivos ni pastizales; sin embargo en las zonas de uso agrícola y cercano a los centros poblados, podría tornarse importante, considerando que se realizará de 2369 pozos en todo el Proyecto.

c) Componente ambiental: aire

- ✓ Movilización de personal, equipos y maquinaria a los puntos de perforación

Las emisiones generados por combustión de motores de los vehículos usados en el transporte de personal, incrementarán en concentración las Partículas en Suspensión (PM_{10} y $PM_{2.5}$), con contenido de Plomo (Pb), Dióxido de Azufre (SO_2), Óxido Nitroso (NO_x) y Monóxido de Carbono (CO), alterando temporalmente la calidad del aire local de las zonas de acceso a cada línea sísmica; la movilización será diario con una carga de 3 a 4 vehículos, maquinaria de perforación, máquinas para la adquisición de datos, grupo electrógeno, etc. El traslado será desde el campamento base hacia las zonas de detonación; por lo que las fuentes de emisiones se mantendrán intermitente durante los 9 meses de actividades de exploración, que considera el proyecto

- ✓ Operación de equipos durante la perforación de pozo cargado y taponado de los puntos de disparo.

Podría ocurrir la alteración de la calidad del aire por las emisiones, generadas durante la combustión de motores de las maquinarias por la operación de los equipos de perforación y grupo electrógeno, motobombas, etc.

En el Proyecto se realizarán 2369 perforaciones cada 40 m. de distancia en 140.76 km de longitud de la línea fuentes, la intensidad de las emisiones por combustión de los motores de los equipos de perforación, incrementará la concentración de Dióxido de Azufre (SO₂) Óxido Nitroso (NO_x), Monóxido de Carbono (CO) y las emisiones se mantendrán, en tanto sigan operando las máquinas; por lo que estas fuentes de alteración de la calidad del aire, se considera puntual, difusa y temporal, dado que los equipos tendrán un recorrido a medida que avanza la perforación.

- ✓ Detonación por carga explosiva y toma de registros.

La emisión de material particulado, proveniente de la detonación del explosivo es otra de las fuentes de alteración de la calidad del aire, su dispersión serán limitada, dado que se levantarán prácticamente al ras del suelo y sin lograr mantenerse suspendidos en el aire, sedimentándose de inmediato en el emplazamiento de los trabajos; por lo que es insignificante para la alteración de la calidad del aire; sin embargo, estas acciones pueden perturbar a la población cercana donde se realizan las explosiones.

En el Proyecto se realizarán 2369 detonaciones cada 40 m. de distancia en 140.76 km de longitud de la línea sísmicas, la intensidad de la generación de material particulado por la detonación se limitará a las áreas de explotación y la velocidad del viento ocurrido en las horas de trabajo. El impacto será de mayor importancia en las áreas cercanas a los centros poblados involucrados en el proyecto.

d) Componente ambiental: ruido

- ✓ Generación de ruido por movilización de personal, equipos y maquinaria a los puntos de perforación.

El traslado diario del personal a la áreas de detonación, generará ruido intermitente y discontinuo, el traslado será desde el campamento base hacia las zonas de detonación, la

movilización será en forma diaria y con una carga de a 3 a 4 vehículos; por lo que las fuentes de emisiones son móviles, difusas y temporales; esta se mantendrá intermitente durante los 9 meses de actividades de exploración, que considera el proyecto

- ✓ Generación de ruido por operación de equipos durante la perforación de Hoyos cargado y sellados de los puntos de disparo.

Las operaciones de las máquinas de perforación asistida por motores de combustión, y lodos de perforación, incluyendo la operación del grupo electrógeno, generará ruidos continuos (aquellos que el nivel sonoro aumenta hasta un valor y permanece en él durante un periodo determinado de tiempo) de 85 a 95 dBA incrementado los niveles de ruido en la zona rural (30 a 35 dBA), en lugares solitarios (20 dBA), zonas residenciales muy ruidosas (70 dBA) y zonas residenciales periféricas silenciosas (50 dBA).

Considerando que se realizará aproximadamente 2369 perforaciones en el proyecto, la intensidad de emisiones de ruido continuo es significativa principalmente en las zonas urbanas y ambientes sensibles como el caso de los pantanos y bosques que albergan la fauna silvestre, incluyendo las zonas con población en las zonas rurales.

Por otro lado, las emisiones sonoras en estas áreas por ser continuas y niveles superiores a los Límites de exposición, pueden afectar a la salud de los trabajadores expuestos, siempre y cuando no usen los equipos de protección personal y estén expuestos por más de 8 horas.

- ✓ Detonación por carga explosiva y toma de registros.

La detonación de explosivos usados para la adquisición de datos de sísmica 3D generarán ruidos impulsivos, que tendrá una duración de aproximadamente cuatro (04) segundos por detonación; estos ruidos podrían producir una alteración instantánea del nivel de ruido local, pero de gran magnitud, teniendo en cuenta que se detonarán explosivos cada 40 m en 2369 puntos en el Proyecto; el ruido generado durante la explosión será significativa principalmente en las zonas urbanas y ambientes sensibles como el caso de los pantanos y bosques que albergan la fauna silvestre, incluyendo las zonas con población de las zonas rurales.

Los efectos sinérgicos de incremento de los decibelios de los ruidos generados durante la detonación de explosivos, cercanos en los centros poblados ocasionarán perturbación y mal estar de la población; en el Proyecto los centros poblados que podrían estar involucrados son: Nueva Juventud, 24 de Mayo, Atahualpa y ocasionalmente Palanda II

e) Componente ambiental: agua

- ✓ Preparación de lubricantes para la perforación de los hoyos de detonación.

El uso de agua para la lubricación del proceso de perforación de los hoyos ocasionará incremento en la demanda principalmente en las zonas agrícolas y de abastecimiento para consumo humano (nacederos); la que originará cambios en la cantidad como resultado del uso de agua; contaminación accidental que comprometen a los usuarios de los centros poblados o áreas agrícolas.

- ✓ Perforación de Hoyos cargado y sellados de los puntos de disparo.

Los impactos ambientales que se generará en el curso del agua será la alteración de la calidad del agua, perturbación en la fauna acuática, remoción de los sedimentos del lecho del río, perturbación social por interferencia de los usos; conflictos con las autoridades locales en relación al uso del agua.

Las vibraciones generadas por las perforaciones sumadas a las detonaciones de la carga explosiva podría alterar el flujo de las aguas subterráneas, donde se encuentre el nivel freático inferior a 15 a 20 m de profundidad.

Los acuíferos subterráneos, acuíferos libres y acuífero confinado que son reservas aprovechables pueden ser afectados, formándose fisuras y/o roturas de los pozos.

- ✓ Disposición inadecuada de materiales excedentes de perforación.

Se podría generar alteración de la calidad de las aguas superficiales por la evacuación de los lodos de perforación y/o efluentes de las mismas se generará en los tramos de las

líneas sísmicas que cruzan esteros afluentes del Río Rumiayacu; pueden ser afectados por las detonaciones cercanas a dichos cuerpos de agua.

La disposición inadecuada del material extraído durante la perforación de los hoyos o pozos en las márgenes de los esteros, será arrastrado por escorrentía hacia los cuerpos de agua, incrementando el contenido de los sólidos, dando origen al abatimiento del oxígeno disuelto del agua; por consiguiente los efectos en la fauna acuática de la zona.

- ✓ Derrame de hidrocarburos y manejo de residuos sólidos en áreas cercanas a cuerpos de agua

Las actividades que podrían generar alteraciones de calidad fisicoquímica en el curso de los cuerpos de agua involucrado en el Proyecto, es el derrame de hidrocarburos y sustancias químicas usadas en la perforación con lodo en los cuerpos de agua o áreas de escorrentía o drenaje (suelos) en las márgenes de ríos y esteros. Igualmente, la disposición inadecuada de los residuos sólidos en los terrenos cercanos a ríos y esteros podrían ser transportados por los vientos o por las lluvias que luego discurrirán hacia los ríos.

El vertido excesivo de sustancias nocivas como hidrocarburos y lubricantes al suelo, que por infiltración y/o lixiviación alcancen a la capa freática, afectaría la calidad de las aguas subterráneas. Esto puede ocurrir en la zona donde la capa freática sean menores a 1 m de profundidad.

f) Componente ambiental suelo

- ✓ Movilización de personal, equipos y maquinaria a los puntos de perforación

Se generará la compactación de suelos agrícolas por la movilización del personal y equipos de perforación y explosión en los puntos de detonación, dando origen a la alteración física de los suelos, reduciendo su potencial de uso, principalmente en los puntos de explosión ubicados en el área Norte y Este del proyecto

- ✓ Operación de equipos durante la perforación de Hoyos cargado y sellados de los puntos de disparo.

Los eventuales derrames de hidrocarburos y lubricantes, durante el traslado hacia las zonas operativas de explosión, el abastecimiento a las maquinarias, motores del grupo electrógeno, así como, el mantenimiento de cada una de ellas, generarán contaminación de los suelos; principalmente en las áreas de perforación. El traslado de combustible a las zonas operativas de perforación se realizará en bidones de 5 galones de capacidad, en los suelos con el derrame de hidrocarburos y sustancias químicas usadas en la perforación con lodo, la disposición inadecuada de los residuos sólidos en los terreno desbrozaos; el efecto será de mayor magnitud en las áreas de uso agrícola.

Es de acotar que el derrame de hidrocarburos en los suelos, si no se procede a su recuperación, reduce la productividad de los suelos por un lapso de 2 años.

- ✓ Detonación por carga explosiva y toma de registros.

Alteración de la estructura física del sub suelo, principalmente en la capa radicular de la vegetación arbórea, que poseen sistema radicular profunda, el impacto será en puntos de detonación ubicados en la zona de los bosques.

Perturbación interna del medio edáfico de las áreas con desarrollo agrícola de arroz, cacao, café, frutales, etc.

- ✓ Manejo de residuos sólidos (lodo).

La disposición inadecuada de los lodos de perforación sobre terrenos desbrozados o escarpados, podría generar alteraciones de calidad fisicoquímica de los suelos de los punto de detonación; Otro aspecto de alteración de calidad

- **Impactos en el Medio Biológico**

a) Componente ambiental: fauna

- ✓ Generación de ruido por movilización de personal, equipos y maquinaria a los puntos de perforación.

El traslado diario del personal a la áreas de detonación, generará ruido intermitente y discontinuo, el traslado será desde el campamento base hacia las zonas de detonación, la movilización será en forma diaria y con una carga de a 3 a 4 vehículos; generando perturbación a la fauna silvestre de la zona, principalmente en los puntos de detonación que se encuentran en zonas de los bosques y pantanos; donde se alberga diversidad de especies de la fauna terrestre. El impacto se torna significativo en la incidencia en especies con altos niveles de sensibilidad y con capacidad de desplazamiento, como son las aves silvestres y mamíferos mayores.

- ✓ Operación de equipos durante la perforación de Hoyos cargado y sellados de los puntos de disparo.

Las operaciones de los equipos de perforación asistida por motores de combustión, incluyendo la operación del grupo electrógeno, generará ruidos continuos (aquellos que el nivel sonoro aumenta hasta un valor y permanece en él durante un periodo determinado de tiempo) generando perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre principalmente en las zona de los bosques de montaña y pantanos que albergan la fauna silvestre; así mismo es importante considerar el efecto del ruido en la fauna acuática en los puntos de detonación que involucre las cuerpos de agua o cercanos a ellos.

- ✓ Manejo de residuos sólidos (lodo).

Las condiciones de hábitat de la fauna acuática se podría ver afectada ante los posibles derrames de residuos sólidos, sustancias peligrosas, ocasionando el agotamiento del oxígeno disuelto del agua; principalmente en las zonas de ríos.

- ✓ Detonación por carga explosiva y toma de registros.

Las detonaciones ocasionarían perturbación sobre la fauna acuática, inclusive la muerte de los peces, debido a las reverberaciones de ondas de choque, en los puntos de exploración sísmica cercanos a los cuerpos de agua de los ríos, así como quebradas

El alterar la localidad del hábitat de la fauna acuática, se generará desplazamientos de los peces y alterará sus ciclos naturales.

El desplazamiento y/o muerte de la fauna acuática podría afectar a las costumbres de pesca de la zona.

- **Impactos en el Medio Socioeconómico y Cultural**

a) **Componente ambiental: social**

- ✓ Movilización de personal, equipos y maquinaria a los puntos de perforación.

El continuo flujo de vehículos usado para la movilización a los puntos de detonación, podría ocasionar perturbación social, por la presencia de personas foráneas, generación constante de ruidos impulsivos y discontinuos de diferentes niveles, el impacto incidirá principalmente en el área rural involucrados en los puntos de detonación.

- ✓ Operación de equipos durante la perforación de Hoyos cargado y sellados de los puntos de disparo.

Existe el riesgo de generar perturbación y malestar, en los centros poblados que cruza la línea sísmica, por estar expuesto directamente a las emisiones gaseosas y material particulado, así como de los niveles altos de ruido continuo generado por la operación de las maquinarias que se usan en la perforación de los hoyos.

Por otro lado la manipulación inadecuada de maquinarias (taladros portátiles, motosierras, etc.), la distracción y la fatiga del personal de trabajo, son condiciones y acciones que pueden provocar accidentes.

- ✓ Manejo de residuos sólidos (lodo).

La disposición a la intemperie de los residuos sólidos domésticos e industriales generados por las actividades de perforación y detonación, en áreas cercanos a los centros poblados, terrenos de uso agrícola, cercano a los cuerpos de agua, generará perturbación de la población involucrada; así mismo, se generará trabajos injustificados de las Juntas Parroquiales que involucre la participación de exploración sísmica.

- ✓ Traslado de explosivos hacia la línea de perforación.

Durante el transporte, almacenamiento y manejo de explosivos durante la perforación de los hoyos, es una fuente de alto riesgo de generación de accidentes como incendios, explosiones indeseadas; el nivel de incidencia de los accidentes en los componentes ambientales y la población alterna a las líneas sísmicas será de acuerdo al tipo de accidente.

- ✓ Detonación por carga explosiva y toma de registros.

Para la detonación de los explosivos, se debe comunicar con anticipación de 4 días a la población de influencia directa, lo cual generará interferencia en las actividades diarias de la población, generando perturbación y malestar, estas estarán sujetas a las negociaciones de indemnización a la población involucrada.

Existe un alto riesgo de generar accidentes por los pozos no detonados, pueden afectar a la salud del personal operativo o en mayor magnitud a personas ajenas al proyecto que andan deambulando o circulando por las zonas de disparo.

6.2.10.4. Calificación de los Impactos por importancia y magnitud.

Luego de realizar el análisis de los impactos ambientales potenciales a generarse por el desarrollo del proyecto, se procede a evaluar cuantitativamente cada impacto basado en el análisis de cuantificación numérica establecido en la guía metodológica para EIA por Vicente Conesa, para lo cual se elabora la Matriz de Calificación de Impactos

Ambientales (MCIA) para cada etapa específica del proyecto e impactos potenciales identificados, de los cuales se identifican los impactos con capacidad previsible

➤ **Calificación de Impactos en la etapa de reconocimiento y preoperación del Proyecto.**

En la Tabla 53 se presenta la Matriz de Calificación de Impactos Ambientales por su importancia y magnitud, para la etapa de “Reconocimiento y Pre Operación” del Proyecto de Exploración Sísmica Palanda Yuca Sur 3D; donde se puede observar que los impactos ambientales predominantes, son de naturaleza positiva calificándose como impactos de importancia moderada al crecimiento de la economía local, crecimiento del ingreso familiar y niveles de empleo por la contratación de mano de obra local y especializada; sin embargo se torna irrelevante en el caso del alquiler del campamentos base y de vehículos; los impactos son de magnitud positivo moderado, para el caso de contratación de mano de obra local y de magnitud positivo bajo en el crecimiento de la economía local, crecimiento del ingreso familiar y niveles de empleo; se sustenta la calificación considerando que el proyecto de exploración será desarrollado en un lapso de nueve (09) meses.

Los impactos de naturaleza negativa califican de importancia moderada, para el caso de las expectativas de la población en relación al proyecto y el incremento del volumen de residuos sólidos, es de importancia irrelevante para los casos de alteración de la calidad del aire, por las emisiones atmosféricas que se generan durante la movilización del personal; así como el riesgo de accidentes por el traslado de explosivos.

Tabla 57. Matriz De Calificación De Impactos Ambientales - Etapa De Reconocimiento Y Preoperacion - Actividades Generales

ELEMENTOS	IMPACTOS AMBIENTALES	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Persistencia	Sinérgico	Efecto	Recuperabilidad	Acumulación	Reversibilidad	Momento	Periodicidad	Rangos de Importancia	Calificación de Impactos por Importancia	TIPO DE IMPACTO MAGNITUD
Alquiler e instalación de campamento.	Dinamización de la economía local	+	3	1	1	2	1	1	1	1	4	1	23	Irrelevante	Positivo bajo
Contratación de mano de obra local y profesional especializada	Expectativas de la población del área de influencia	+													
	Crecimiento de los niveles de empleo	+	2	1	1	2	1	1	1	1	4	1	20	Irrelevante	Positivo bajo
	Incremento del ingreso familiar	+	3	1	1	2	4	1	1	1	4	1	26	Irrelevante	Positivo bajo
Capacitación al personal contratado	Preparación de capital humano de los centros poblados.	-	3	1	2	4	4	8	4	1	4	1	39	Moderado	Negativo bajo
Alquiler de vehículos de transporte, máquinas y equipos	Dinamización de la economía local	+	1	1	1	2	4	1	1	1	4	1	20	Irrelevante	Positivo bajo
Movilización de materiales, equipos de topografía, perforación y registro sísmico a la base de operaciones	Alteración de la calidad de aire	-	1	2	1	1	4	1	1	1	4	1	21	Irrelevante	Negativo bajo
Manipulación y movilización de explosivos	Riesgo de accidentes	-	2	1	1	2	4	1	1	1	4	1	23	Irrelevante	Negativo bajo
	Conflictos sociales	-	3	1	1	2	1	1	4	1	4	2	27	Moderado	Negativo bajo
Generación de residuos sólidos domésticos	Incremento del volumen de los residuos sólidos domésticos.	-	3	1	1	2	1	1	4	1	4	2	27	Moderado	Negativo bajo
Disposición inadecuada de los residuos sólidos	Alteración de la calidad del suelo	-	3	1	1	2	1	1	4	1	4	2	27	Moderado	Negativo bajo
	Perturbación social	-	3	1	1	2	1	1	4	1	4	2	27	Moderado	Negativo bajo
Presencia de personas foráneas en las zonas de trabajo	Conflictos culturales	-	3	1	1	2	1	1	4	1	4	2	27	Moderado	Negativo bajo

Fuente: El autor.

➤ **Calificación de los impactos en la etapa de construcción y operación.**

Así mismo en las Tablas 54, 55 y 56, se presenta la matriz de identificación de impactos ambientales potenciales en la etapa de construcción del proyecto, como se muestra en la matriz es la fase donde se identifica la mayor cantidad de impactos ambientales al recurso suelo calificado entre impacto negativo ligero a moderado; así mismo, la frecuente operación de los vehículos y maquinarias en el área del desarrollo del proyecto es fuente principal del efecto a la calidad del aire local, creando riesgos a la variación temporal de esta, así como la perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre por la emisión de ruido y vibraciones, a estos impactos descritos se califican como impactos negativos ligeros a moderados, toda vez, que ocurrido el aspecto ambiental no logra transformar ni degradar totalmente la calidad ambiental; sin embargo, analizando el aspecto social del área de influencia se identifican impactos ambientales, positivos ligeros a moderados, por la generación de empleo durante el tiempo de exploración sísmica 3D; además del alquiler y adquisición de materiales para el acondicionamiento y construcción de accesos.

Se han identificado impactos negativos ligeros en el aspecto social, debido al riesgo de afectación a la salud del personal de trabajo, por el incremento de ruido local, así como el riesgo de conflicto social en el uso de los suelos. En la matriz de valoración cuantitativa de impactos se observará el grado de incidencia directa de los impactos en cada recurso ambiental.

Tabla 58. Matriz de calificación de impactos ambientales - etapa de construcción y operación - trabajos de topografía y apertura de trochas

ELEMENTOS	IMPACTOS AMBIENTALES	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Persistencia	Sinérgico	Efecto	Recuperabilidad	Acumulación	Reversibilidad	Momento	Periodicidad	Rangos de Importancia	Calificación de Impactos por Importancia	TIPO DE IMPACTO MAGNITUD
Movilización de personal hacia las líneas sísmicas de exploración	Incremento de los niveles de ruido	-	1	2	1	1	4	1	1	1	4	1	21	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Alteración de la calidad del aire	-	1	2	1	1	4	1	1	1	4	1	21	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre	-	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	16	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Perturbación social	-	2	1	1	1	1	1	1	1	4	1	19	Irrelevante	Negativo muy bajo
Tránsito de los vehículos por los cuerpos de agua	Perturbación de la fauna acuática.	-	1	1	1	2	4	1	1	1	4	1	20	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Alteración de la calidad del agua superficial	-		4	1	2	4	1	1	1	4	1	23	Irrelevante	Negativo bajo
Presencia de personas foráneas en las zonas de trabajo.	Conflictos culturales	-		4	1	2	4	1	1	1	4	1	23	Irrelevante	Negativo bajo
Desbroce de la cobertura Superficial	Perdida de la cobertura vegetal	-	2	1	1	2	1	1	4	1	4	1	23	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Disminución de especies vegetales.	-	3	1	1	2	1	1	4	1	4	1	26	Irrelevante	Negativo bajo
	Alteración de la calidad del agua superficial	-	1	2	1	2	1	1	1	1	4	1	19	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Erosión de los suelos.	-	1	1	1	1	1	8	4	1	4	1	19	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Alteración de hábitats de la fauna	-	2	2	1	2	1	1	1	1	4	1	22	Irrelevante	Negativo muy bajo
Uso de terreno	Perturbación social	-	3	1	1	1	4	1	1	1	4	1	25	Moderado	Negativo muy bajo
Corte de la capa superficial de los suelos	Erosión de los suelos.	-	2	1	1	2	1	1	1	1	4	1	20	Irrelevante	Negativo muy bajo
Operación de equipos	Incremento de los niveles de ruido	-	3	1	1	1	4	1	1	1	4	1	25	Moderado	Negativo muy bajo
	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre	-	3	1	1	1	4	1	1	1	4	1	25	Moderado	Negativo muy bajo
	Riesgo de accidentes	-	3	1	1	1	1	1	1	1	4	1	22	Irrelevante	Negativo muy bajo
Presencia de personas foráneas en las zonas de trabajo.	Conflictos culturales	-		1	1	1	1	1	1	1	4	1	13	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Introducción de enfermedades contagiosas	-	2	1	1	2	1	1	4	1	4	1	23	Irrelevante	Negativo muy bajo

Fuente: Elk autor

Tabla 59. Matriz de calificación de impactos ambientales - etapa de construcción y operación - detonación método de carga explosiva.

ELEMENTOS	IMPACTOS AMBIENTALES	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Persistencia	Sinérgico	Efecto	Recuperabilidad	Acumulación	Reversibilidad	Momento	Periodicidad	Rangos de Importancia	Calificación de Impactos por Importancia	TIPO DE IMPACTO MAGNITUD
Movilización de personal, equipos y maquinarias de perforación al área de la línea sísmica.	Incremento de los niveles de ruido	-	2	2	1	1	2	1	1	1	4	1	22	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Alteración de la calidad de aire	-	2	2	1	1	4	1	1	1	4	1	24	Irrelevante	Negativo bajo
	Asentamiento y compactación de los suelos	-	3	1	1	2	4	1	4	1	4	1	29	Moderado	Negativo bajo
	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre	-	3	2	1	2	1	1	1	1	4	1	25	Moderado	Negativo bajo
	Perturbación a la población	-	3	1	1	1	1	1	1	1	4	1	22	Irrelevante	Negativo muy bajo
Operación de equipos durante la perforación	Alteración de la capa orgánica de los suelos	-	3	1	1	1	1	1	1	1	4	1	22	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Alteración de la calidad de aire	-	3	4	1	2	4	1	1	1	4	1	32	Moderado	Negativo muy bajo
	Incremento de los niveles de ruido	-	8	4	1	1	4	1	1	1	4	1	46	Moderado	Negativo bajo
	Alteración del paisaje local	-	3	1	1	2	1	1	1	1	4	1	23	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Cambios topográficos del terreno	-	3	1	1	2	1	1	1	1	4	1	23	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre.	-	3	2	1	1	1	1	1	1	4	1	24	Irrelevante	Negativo bajo
	Perturbación social	-	3	1	1	2	1	1	1	1	4	1	23	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Incremento en el consumo de agua	-	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	16	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Alteración de la calidad de los suelos	-	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	16	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Alteración del flujo de las aguas subterráneas.	-	1	1	1	2	1	1	1	1	4	1	17	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Riesgo de accidentes	-	1	1	1	2	1	1	1	1	4	1	17	Irrelevante	Negativo muy bajo
Manejo de los Residuos Sólidos	Alteración de la calidad de las agua superficial	-	3	2	1	2	1	1	1	1	4	1	25	Moderado	Negativo bajo
	Perturbación de la fauna acuática.	-	3	2	1	2	1	1	1	1	4	1	25	Moderado	Negativo bajo
	Alteración de la calidad de las agua subterráneas	-	2	2	1	1	1	1	1	1	4	1	21	Irrelevante	Negativo bajo
	Alteración de la calidad de los suelos	-	3	1	1	2	1	1	4	1	4	1	26	Moderado	Negativo bajo
	Alteración del paisaje local	-	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	16	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Cambios topográficos del terreno	-	2	1	1	1	1	1	1	1	4	1	19	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Perdida de la cobertura vegetal	-	2	1	1	1	1	1	1	1	4	1	19	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Perturbación social	-	3	1	1	1	1	1	1	1	4	1	23	Moderado	Negativo muy bajo
Traslado de explosivos hacia las líneas de perforación.	Riesgo de accidentes	-	3	1	1	4	1	1	1	1	4	1	25	Moderado	Negativo muy bajo
	Conflictos sociales	-	2	1	1	2	4	1	1	1	4	1	23	Irrelevante	Negativo muy bajo
Detonación por carga explosiva.	Incremento de los niveles de ruido	-	3	2	1	1	4	1	1	1	4	1	27	Moderado	Negativo bajo
	alteración de la calidad del aire	-	2	1	1	2	1	8	4	1	4	1	30	Moderado	Negativo muy bajo
	Alteración de la estructura física del sub suelo	-	2	1	1	2	1	8	4	1	4	1	30	Moderado	Negativo muy bajo
	Interferencia en las actividades diarias de la población	-	3	2	1	1	1	1	1	1	4	1	24	Irrelevante	Negativo bajo
	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre	-	3	2	1	1	1	1	1	1	4	1	24	Irrelevante	Negativo bajo

Fuente: El autor

Tabla 60. Matriz de calificación de impactos ambientales - etapa de construcción y operación - detonación método impacto acelerado (Perforadora).

ELEMENTOS	IMPACTOS AMBIENTALES	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Persistencia	Sinérgico	Efecto	Recuperabilidad	Acumulación	Reversibilidad	Momento	Periodicidad	Rangos de Importancia	Calificación de Impactos por Importancia	TIPO DE IMPACTO MAGNITUD
Movilización de personal y equipos al área de detonación	Compactación de los suelos	-	3	1	1	2	4	1	4	1	4	1	29	Moderado	Negativo bajo
	Incremento de los niveles de ruido	-	3	2	1	1	4	1	1	1	4	1	27	Moderado	Negativo bajo
	Alteración de la calidad del aire	-	3	2	1	2	4	1	1	1	4	1	28	Moderado	Negativo bajo
	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre	-	2	2	1	1	1	1	1	1	4	1	21	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Perturbación social por uso de terrenos	-	2	1	1	1	4	1	1	1	4	1	22	Irrelevante	Negativo muy bajo
Instalación de equipo perforador	Alteración del paisaje local	-	2	1	1	1	1	1	1	1	4	1	19	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Cambios topográficos del terreno	-	2	1	1	1	4	1	4	1	4	1	25	Moderado	N Negativo muy bajo
	Compactación de los suelos	-	2	1	1	2	4	1	4	1	4	1	26	Moderado	Negativo muy bajo
	Perturbación social (uso de suelos)	-	2	1	1	2	4	1	4	1	4	1	26	Moderado	Negativo muy bajo
Detonación (impacto acelerado)	Interferencia en las actividades diarias de la población	-	3	1	1	2	1	1	1	1	4	1	23	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Incremento de los niveles de ruido	-	3	2	1	1	4	1	1	1	4	1	27	Moderado	Negativo bajo
	Alteración de la estructura física del suelo	-	2	1	1	2	1	8	4	1	4	1	30	Moderado	Negativo muy bajo
	Perturbación social (ruido y vibraciones)	-	2	1	1	1	1	1	1	1	4	1	19	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Perturbación y desplazamiento de la fauna silvestre	-	2	2	1	1	1	1	1	1	4	1	21	Irrelevante	Negativo muy bajo
Mantenimiento de equipos, maquinarias y Manipulación de combustibles y lubricantes	Alteración de la calidad de los suelos	-	3	1	1	2	4	1	4	1	4	1	29	Moderado	Negativo bajo
	Alteración de la calidad de las aguas	-	3	1	1	2	4	1	4	1	4	1	29	Moderado	Negativo bajo

Fuente: El autor

➤ **Calificación de los Impactos en la etapa de cierre o abandono.**

Para la etapa de restauración y cierre final de acuerdo a las actividades, los impactos ambientales identificados se califican como efecto positivo ligero a moderado; sin embargo se identifica un impacto negativo alto debido a la ausencia de pagos de tributos a las comunidades y la liquidación del personal operativo local. En la Tabla 57, se presenta la matriz de identificación de impactos para esta fase del proyecto.

Tabla 61. Matriz de Calificación de Impactos Ambientales - etapa de abandono - restauración y cierre fina

ELEMENTOS	IMPACTOS AMBIENTALES	Naturaleza	Intensidad	Extensión	Persistencia	Sinérgico	Efecto	Recuperabilidad	Acumulación	Reversibilidad	Momento	Periodicidad	Rangos de Inmportancia	Calificación de Impactos por Inportancia	TIPO DE IMPACTO MAGNITUD
Cierre paulatino de los pozos detonados	Regeneración de la capacidad de productiva de los suelos.	+	3	1	4	4	1	1	4	2	4	1	32	Moderado	Positivo bajo
	Mejora de la dinámica subterránea	+	1	1	4	1	1	1	1	2	4	2	21	Irrelevante	Positivo moderado
	Restauración de las características fisiográficas	+	2	1	4	2	4	1	4	2	4	2	31	Moderado	Positivo bajo
Nivelación y Descompactación de las áreas afectadas	Reducción de los mecanismos de erosión	+	2	1	4	2	4	1	4	2	4	2	31	Moderado	Positivo bajo
	Mejora de la dinámica subterránea	+	2	1	4	1	1	1	1	2	4	1	23	Irrelevante	Positivo bajo
	Regeneración de la capacidad de productiva de los suelos.	+	2	1	4	2	4	1	4	2	4	1	30	Moderado	Positivo bajo
Restauración y reforestación de las áreas afectadas	Recuperación de especies de la vegetación local	+	2	1	4	2	1	2	4	2	2	1	26	Moderado	Positivo bajo
	Recuperación de los hábitat terrestre	+	2	1	4	2	1	2	4	2	2	1	26	Moderado	Positivo bajo
	Alteración de la capacidad de drenaje	+	1	1	4	1	1	2	4	2	4	1	24	Irrelevante	Positivo bajo
Desmovilización del campamento base y sub base.	Disminución de la dinámica comercial local	-	2	2	1	2	1	1	1	1	4	1	22	Irrelevante	Negativo muy bajo
Manejo de los residuos solidos	Incremento del volumen de residuos solidos	-	2	1	1	2	1	1	1	1	4	1	20	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Contaminación de los suelos	-	2	1	1	2	1	1	1	1	4	1	20	Irrelevante	Negativo muy bajo
	Perturbación social	-	2	1	1	1	1	1	1	1	4	1	19	Irrelevante	Negativo muy bajo
Liquidación al personal local contratado.	Población insatisfecha por ausencia de trabajo	-	2	1	1	2	4	2	1	1	4	1	24	Irrelevante	Negativo muy bajo

Fuente: El autor.

6.2.10.5. Jerarquización de los impactos.

Tabla 62. Jerarquización de los impactos.

Jerarquización Del Impacto	
Moderado negativo muy bajo	8
Moderado negativo bajo	13
Irrelevante negativo muy bajo	33
Irrelevante negativo bajo	12
TOTAL	66

Fuente: El autor

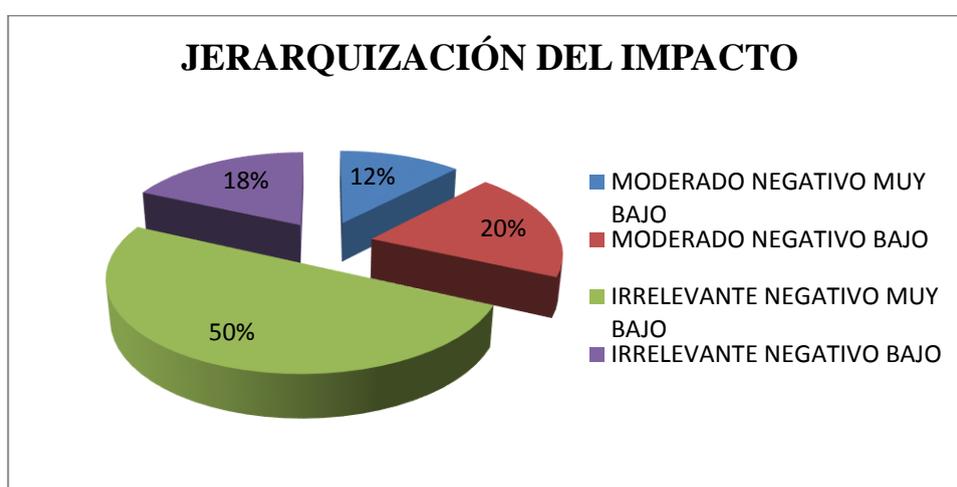


Figura 44. Estadísticas de la jerarquización del impacto.

Fuente: El autor

Tabla 63. Componentes afectados

	CANTIDAD	CANTIDAD EN %
Componente físico	48	36,36%
Componente biológico	40	30,30%
Componente socioeconómico	37	28,03%
Componente cultural	7	5,30%

Fuente: El autor

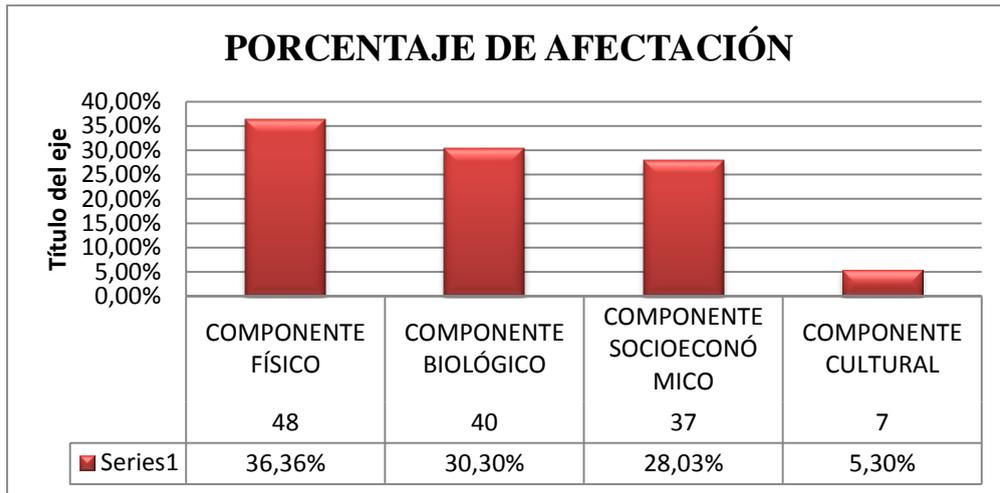


Figura 45. Porcentaje de afectación
Fuente: El autor

6.3. Plan de minimización, mitigación y remediación ambiental de los impactos generados en las etapas de topografía, perforación y registro.

6.3.1. Plan de minimización, mitigación y remediación ambiental de los impactos generados en la etapa de topografía.

6.3.1.1. Manejo de material desbrozado.

- El material desbrozado se adecuará en los alrededores de los senderos a medida que se va cortando el material.
- El material desbrozado no deberá ser quemado ni dispuesto en ningún cuerpo de agua.
- Se debe revolver cualquier obstáculo de los drenajes naturales.
- Para la conservación de la flora y la fauna se prohibirá en las líneas sísmicas el uso de plantas del bosque y expresamente efectuar actividades de caza, pesca y captura de animales silvestres con fines comerciales o para domesticación. El respeto a la flora y fauna silvestres, será una práctica común entre el personal que labora en las líneas sísmicas.
- Esta medida permitirá preservar la biodiversidad del bosque y sus recursos físicos y bióticos asociados, garantizando la permanencia y el desarrollo de las especies, así como las actividades de abastecimiento y

subsistencia de las comunidades nativas de la zona.

- Para prevenir y controlar los procesos de sedimentación en los cursos de agua se deberá evitar taponar drenajes naturales con material vegetal y suelo removido.
- En las líneas sísmicas para mitigar el impacto se deberá manejar la sucesión natural y revegetar en las áreas más afectadas por el desbroce.
- Las cárcavas y grietas de erosión serán manejadas aplicando las técnicas más idóneas para revegetación dirigida. Estas consistirán como mínimo en la remoción manual o mecánica del suelo, recuperación del suelo enriqueciéndolo con abono orgánico procedente del material compostado acumulado a los costados de las trochas.
- En caso de detectarse cauces de agua con sedimentos por las actividades de desbroce y movimiento de tierras, se iniciará la limpieza del sedimento acumulado en los drenajes intervenidos para favorecer la dinámica de infiltración en zonas de recarga, respetando los patrones de flujo natural.
- Para mitigar contaminaciones por combustibles y todo tipo de desechos en suelos y aguas se procederá con respuestas inmediatas y procesos de limpieza eficientes.
- Igualmente se procederá a la biorremediación de suelos contaminados.
- Se implementará un programa de revegetación con especies nativas

6.3.2. Plan de minimización, mitigación y remediación ambiental de los impactos generados en la etapa de perforación.

Las operaciones de los pozos de disparo se realizarán de tal manera que se minimice los deterioros de la superficie.

- Los pozos deben ser lo suficientemente hondos para evitar que se colapsen durante la detonación, pero no se deben perforar más profundo de lo convenido en la descripción del proyecto
- En caso de usar bentonita se manejará únicamente para sellar las cargas de explosivos. La bentonita no se utilizará para saturar los pozos.

- Los pozos serán saturados con el material originario de la zona, para evitar los efectos en la superficie. No se deberá utilizar materiales no-nativos.
- La tapa del pozo de perforación deberá ser sustituida con suelo superficial nativo, durante el proceso de relleno del pozo para rescatar el suelo y la capa vegetal naturales.
- La abundancia de material excavado deberá ser apartado para rellenar otros pozos de disparo del área inmediata.
- Los sacos de bentonita deberán ser almacenados en áreas cubiertas apropiadamente y a prueba de agua, para prevenir su endurecimiento, a causa de la lluvia o humedad.
- Estos sitios de acumulación deberán estar situados lejos de zonas de inundación.
- Los puntos de disparo no se establecerán en zonas críticas, tales como sitios de reproducción y/o comederos, bebederos, saladeros, caminos naturales de mamíferos grandes, habitas visibles o evidentes, y sitios de visita e interés turístico.
- Los pozos serán rellenos con el material excavado para impedir los efectos en la superficie.
- Si el pozo es afluyente (fluye agua) deberá ser cubierto e informar lo ocurrido al departamento de Control de Calidad

Las disposiciones expresas constantes en el Artículo 49, Literal h) del RAOHE 1215, serán aplicadas para el manejo de explosivos.

Las distancias mínimas establecidas para puntos de disparo, se encuentran en la Tabla de Parámetros Ambientales y en La Tabla 2 del Anexo 1 del RAOHE.

- En los cuerpos de agua permanentes (ríos, lagos y lagunas), no se utilizarán explosivos, sino el sistema de aire o equivalente, según se establece el Artículo 49, Literal h.2) del RAOHE 1215.
- Las cargas en puntos de disparo no deben ser detonadas a distancias menores a 15 metros de cuerpos de agua superficiales, de acuerdo al Artículo 49, Literal h.4) del RAOHE 1215.
- El manejo de explosivos debe de cumplir con estrictas medidas de

seguridad constantes en las Hojas de Seguridad del Fabricante.

- La perforación de pozos sísmicos y el manejo de los explosivos requiere capacitación previa especializada, por lo que el personal recibirá este entrenamiento antes de iniciar las campañas de sísmica.
- Adicionalmente se realizará charlas diarias de refuerzo en seguridad al personal de la perforación, en el manejo adecuado del material explosivo sísmico.
- El carga pozos deberá estar entrenado en el armado de la carga explosiva en forma correcta y segura, utilizará el equipo de seguridad correspondiente.

6.3.2.1. *Cruce de ríos y cuerpos de agua*

- Se resguardará los cuerpos de agua superficiales, tomando las prevenciones necesarias para evitar el represamiento y contaminación por el paso de vehículos y otros equipos.
- Para evitar los impactos en los ríos de menor tamaño, se instituye una zona de amortiguamiento de 20 m, alrededor de estos cuerpos hídricos. Las operaciones de desbroce y perforación se conservarán a esta distancia siempre que sea viable.
- Para el cruce de ríos se evaluará si es preciso edificar estructuras temporales para evitar los impactos en estos.
- Si se requieren de estructuras temporales para el cruce de ríos, los materiales de construcción se removerán inmediatamente posteriormente a la operación.
- Si una línea sísmica tiene que cruzar más de una vez el mismo cuerpo de agua, la distancia mínima entre los cruces será de 2 kilómetros, exceptuado en casos de cauces meándricos, y en otros casos aprobados por el Ministerio del Ambiente.

6.3.3. *Plan de minimización, mitigación y remediación ambiental de los impactos generados en la etapa de registro.*

- Las cuadrillas de registro deben facilitar especial atención a la prevención

de incendios.

- Se deberá fumar en horas y sitios específicos.
- Se debe transitar únicamente las vías de acceso y senderos designados.
- No se deberá utilizar atajos ni abrir caminos nuevos.
- Limpiar las líneas en forma sucesiva: limpiar los sitios de los puntos de disparo, acumular los desechos, plásticos como banderas de señalización, etc.
- Recuperar la zona de acuerdo como se muestra en el plan de rehabilitación.
- Informar cualquier necesidad de trabajos especiales de rehabilitación.

A pesar de que estas actividades no causan efectos ambientales, es importante que el personal responsable tome medidas preventivas de seguridad entre las que podemos anotar:

- El uso adecuado de los Elementos de Protección Individual.
- Capacitación previa en prácticas de seguridad para programas sísmicos, según se establece en el Plan de Salud y Seguridad.
- Una vez realizado el registro Los sitios de perforación o puntos de disparo deben ser rellenados y compactados con tierra y material de recorte la misma perforación, para evitar la formación de cráteres, o el soplado o colapsamiento de los pozos; previniendo efectos al entorno inmediato a cada pozo.

7. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

La discusión se basa fundamentalmente en el análisis de la incidencia del Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D en los siguientes factores:

Geológico estructurales: Geológicamente el área de estudio se encuentra conformada por sedimentos del terciario identificados en la Fm. Chambira, así como depósitos de gravas y arenas de depositación y arrastre en las cuencas bajas principalmente del Río Rumiyaçu. En cuanto a las estructuras, estas son locales, las que inciden en una serie de deslizamientos provocados por inestabilidad de taludes, en dichos taludes no se observan sedimentos consolidados, siendo éstos del tipo arcilloso-limoso generalmente, escasa vegetación arbórea, presencia de escorrentías superficiales debido a épocas de intensas lluvias.

El desarrollo de los trabajos de topografía: la naturaleza ha sido afectada de forma parcial y puntual, se realizó el levantamiento topográfico con estacado en campo de 2369 puntos de tiro en líneas fuentes (Sp's) y 5710 estacas (Stk) en líneas receptoras, los cuales se re nivelaron hasta ajustar su posición observando y aplicando las medidas o parámetros medioambientales contemplados para dicho efecto.

El desarrollo de los trabajos de perforación: la incidencia de los trabajos de perforación en la naturaleza es del tipo parcial y temporal, se observaron afectaciones a las escorrentías de agua superficiales, en cuanto a las escorrentías subterráneas como nacederos o acuíferos ésta es nula, debido a que se aplicaron correctamente los parámetros medioambientales; los suelos fueron afectados en mínimo grado por cuanto se realizó la respectiva restauración del punto del área de trabajo una vez terminado el trabajo de perforación. La vegetación es afectada por el corte de vegetación baja la cual se reforesta con el replantado de plantas del lugar, por lo que se puede decir que es imperceptible.

En cuanto al ruido, este es el de mayor impacto a la población de aves y mamíferos, los cuales abandonaron sus lugares de anidación en el caso de las aves y de comederos y bebederos naturales en caso de los mamíferos; pero se observó que una vez concluidos

los trabajos de perforación estas poblaciones regresaron a sus lugares de estancia naturales. Así mismo el ruido afecto en mínimos porcentajes a los trabajadores que no observaron ni aplicaron las normas de salud y seguridad en cuanto al uso de protectores auditivos; para lo cual el departamento de SSMA trabajó de forma constante en la prevención del riesgo laboral en todas las áreas de trabajo.

El desarrollo de los trabajos de registro: estos fueron exitosos debido a la aplicación de los respectivos parámetros en cuanto a ruido ambiental, pozos con cargas muertas, pozos sopladados, niveles de estática, etc., los porcentajes fueron bajos y manejables. En esta etapa se observó que los niveles de incidencia en la naturaleza bajaron considerablemente por cuanto el personal fue debidamente capacitado para realizar eficientemente dichas labores.

El desarrollo de los trabajos de restauración: estos fueron satisfactorios, entre la etapa de topografía y de restauración transcurre un corto periodo de tiempo durante el cual se observa que la regeneración natural de las plantas es abundante, los pozos de perforación sopladados, reperfiorados por baja energía, los pozos reperfiorados por parámetros medioambientales, los pozos reperfiorados por cargas muertas y atravesadas; todos, son intervenidos y restaurados a satisfacción y en su totalidad.

En cuanto a la disposición y tratamiento de desechos abandonados en los distintos frentes de trabajos, todos ellos fueron retirados y llevados a los centros de acopio, clasificación y disposición final que operaron en el campamento base.

Según la calificación resultante de la valoración ambiental realizada, se desprende que en general el Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D está evaluado como un proyecto de medio impacto, puesto que de los 72 impactos evaluados en las tres fases predominan los impactos de importancia ambiental MEDIA (64%), del total de impactos negativos identificados en la fase operativa, el 61% son de MEDIA importancia ambiental, y el 39% restante de BAJA sensibilidad. Los únicos impactos negativos con importancia socio ambiental ALTA se identificaron en la fase pre operativa y se asocian a las falsas expectativas de la comunidad ante la divulgación del Proyecto y la contratación de personal de la región.

8. CONCLUSIONES.

Las conclusiones resultado del trabajo de investigación se basan en los objetivos específicos planteados, cuyo resumen es el siguiente:

- Los impactos que se generaron en la etapa de topografía son transitorios, la mayor afectación e impacto causado es a la flora (80%), especies fauna (10%), a las aguas superficiales (5%), aguas subterráneas (1%), otros (4%).

En esta etapa se identifican impactos ambientales que son de corto tiempo, debido a la capacidad revegetativa de los bosques. Las especies vegetales se regeneran de forma natural y en el corto plazo, las aves y mamíferos retornan en el corto plazo a sus hábitats naturales aplicando los parámetros medioambientales específicos para la etapa.

- La etapa de perforación es la que en mayor grado incide en todos los componentes ambientales a proteger, siendo así que se identifican algunos derrames de combustibles y aceites por uso inadecuado de materiales y equipos, por descuido y falta de conocimiento de los efectos que causa el derrame, por impericia del personal encargado de los mantenimientos de equipos en la línea.

Se identifica que la etapa de perforación causa el mayor impacto debido al uso de motores de combustión interna, el incremento del ruido ambiente que causa el uso de motores, el uso de agua de escorrentías superficiales, la excavación de pozos para acumulación de aguas y lodos de perforación, los cortes de vegetación (hasta 9 m²) para dar espacio a todos los equipos y personal, la excavación de pozos en los lechos de drenajes naturales en épocas de estiaje y la no restauración inmediata de los mismos, las cargas atravesadas por mala práctica del personal de cargado del pozo, los pozos nivelados sin observación correcta de los parámetros medioambientales que fueron perforados y cargados a los que necesariamente deben ser renivelados en la posición correcta.

Además se incluye como impacto el tránsito del personal por las líneas (ruido) y la generación de residuos orgánicos (alimentos, frutos, etc.) que no son propios del

lugar e inorgánicos (papel, plástico, vidrios, etc.), los cuales pueden ser ingeridos por los animales y causarles la muerte.

- En la etapa de registro se identifican impactos relacionados principalmente con la detonación de las cargas de pentolita sísmica de todos los pozos previamente perforados. Los impactos se deben principalmente a pozos con cargas muertas, pozos de baja energía por mal cargado (pozos soplados), registro de pozos con ruido ambiental (reperforados), pozos reperforados por geometría (error de instrucción en datos).

El registro debe garantizar la calidad del dato sísmico, es debido a estos parámetros que es necesario reperforar los pozos defectuosos lo cual causa un impacto doble.

Los registros adquiridos en el Proyecto demuestran ruidos que se superaron por parámetros de profundidad (20 metros) y carga (5 libras) con algunas excepciones que demostraron baja respuesta del terreno, ya sea porque se generaron ruidos ambientales ocasionados por la presencia de plataformas petroleras en el sector de Nueva Juventud y El Pindo y los ruidos ambientales ocasionados por la cercanía de los Ríos Rumiyacu al sur e Indillana al norte del Proyecto; además se evidenció la interrupción de las labores de adquisición de datos sísmicos o registro debido a la presencia de ruidos culturales en los centros poblados, paso de vehículos, ruido en las viviendas, en las vías, etc.; lo que ocasionó cargas muertas en el orden de aproximadamente el 6% del total del Proyecto, por consiguiente se generó el incremento de intervención y actuación dentro del medioambiente.

- Luego que se han realizado estudios geológicos y geofísicos con sísmica 2D en el área del proyecto, se ha demostrado que la zona presenta una franja madura con buenas condiciones para localizar reservas petroleras. Los estudios 2D no permiten realizar interpretaciones exactas sobre la disposición geológico-estructural de los campos debido a la dispersión de las densidades de muestreo; por lo tanto se analizó y determinó que se deberían realizar estudios sísmicos en 3D, los cuales permiten realizar una mayor densidad de perforaciones, por lo tanto lograr mayor información

y minimizar errores en la interpretación de los datos respecto a la geometría y disposición geológico-estructural de las capas del subsuelo.

El área del Proyecto tiene una dimensión aproximada de 40 km² con un total de 26 líneas receptoras con dirección preferente este-oeste con 60 m de espaciamiento entre estaciones receptoras (entre stk) y un total de 23 líneas fuente o salvos con dirección preferente norte-sur, 40 m de espaciamiento entre estaciones fuentes (entre Sp); que es el resultado de los arreglos del modelo de adquisición previó el que buscó menor cantidad de kilómetros lineales con mayor cantidad y calidad de datos sísmicos.

La capacidad operativa del proyecto se ejecutó de forma eficiente en las líneas sísmicas al momento de desarrollar los trabajos de perforación los cuales implican la mayor dificultad logística. Por tal razón es que no existieron mayores dificultades.

el proceso de lo describe detalladamente en cuanto se refiere al impacto que causa la etapa en el medio ambiente, siendo capítulo aparte y de otra materia la adquisición de datos sísmica referidos a la parte geofísica.

- El Proyecto se desarrolló con personal plenamente calificado para las labores de topografía, perforación, registro y restauración, es debido a esto que no se registraron accidentes de gravedad considerable llegándose a determinar que la aplicación de los planes de seguridad y salud ocupacional fueron desarrollados con eficiencia por el personal de S.S.M.A (Salud, Seguridad y Medioambiente).

El personal instruido en el conocimiento de los métodos a utilizar en todas las labores del Proyecto y la finalidad por la cual se va a realizar el mismo fue exitoso por la baja accidentabilidad e incidencias en la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional. Se realizan simulacros esporádicos en cuanto a la seguridad en la línea de trabajo y en campamentos, obteniendo resultados concretos en cuanto a la aplicabilidad de los planes de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

Es por esta razón que los niveles de actuaciones médicas fueron del tipo ambulatorio y por razones generalmente ajenas a los planes de seguridad y salud ocupacional como por ejemplo picaduras de insectos (75 %), mordeduras de culebras víboras y

serpientes (11.5 %), lesiones óseas, torceduras, esguinces (4%), indigestiones (1%), lesiones por caídas (1 %), infecciones o estados febriles (3.5%), otros (4 %). En cuanto a los heridos por mordeduras de culebras víboras y serpientes se aplicaron de forma eficiente los planes de contingencia en cuanto al *plan medevac*, llegando hasta los centros médicos de forma inmediata con recuperación total del herido.

- La remediación ambiental se ejecutó en un 96% a satisfacción tanto de las comunidades como de las autoridades ambientales encargadas del monitoreo del Proyecto, quedando un 4% en ejecución y restauración en el corto plazo debido a que algunas especies no se regeneran de forma inmediata hasta cuando se realizaron los planes de restauración.

8.1. Conclusiones de la evaluación ambiental.

En general el Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D está evaluado como un proyecto de medio impacto, puesto que de los 72 impactos evaluados en las tres fases predominan los impactos de importancia ambiental MEDIA (64%). Las actividades normalmente ejecutadas en este tipo de proyectos son muy puntuales y no requieren obras de carácter permanente, ni implican un aprovechamiento o afectación considerable de los recursos naturales del área y por tanto su calificación ambiental no resulta ser de muy alta significancia.

Con relación a la valoración de impactos ambientales negativos, se puede afirmar que la mayor cantidad de ellos se presenta en la fase operativa propiamente dicha, donde se llevan a cabo las actividades de apertura de trochas y levantamiento topográfico, perforación y registro. Del total de impactos negativos identificados en dicha fase, el 61% son de MEDIA importancia ambiental, y el 39% restante de BAJA sensibilidad. Los únicos impactos negativos con importancia socio ambiental ALTA se identificaron en la fase pre operativa y se asocian a las falsas expectativas de la comunidad ante la divulgación del Proyecto y la contratación de personal de la región (impactos sociales).

Los impactos causados son del tipo transitorio a las fuentes de agua, a la tierra, a la flora y fauna, notándose que inmediatamente de finalizados los trabajos de sísmica y una vez retirados todos los elementos introducidos, se nota que las especies de aves poco a poco retornan a sus hábitas naturales, las especies de flora por la capacidad de reproducción

natural de las mismas se encuentran en plena etapa de recuperación; las fuentes de agua no fueron afectadas de forma importante, estas se recuperarán inmediatamente se haya concluido con la fase de restauración, excepto en los lugares por donde existen fincas con ganado o sembríos existentes desde antes que se implanten los trabajos sísmicos.

9. RECOMENDACIONES

9.1. Para la etapa de topografía.

Deberá contarse con el personal debidamente calificado como capataz y cadenero para observar debidamente los parámetros medioambientales en cuanto a la colocación de puntos de tiro respecto de esteros, ríos, nacederos, líneas de transmisión eléctrica, zonas de riesgo geológico, etc.

Se debe contar con el personal debidamente entrenado y con conocimiento de los alcances y riesgos del corte de vegetación para la construcción de pasos y puentes por ríos, esteros y quebradas.

Realizar los cortes de vegetación con un máximo de 1.2 metros de ancho y 2 metros de altura, los cortes de árboles será con un máximo de 10 cm de D.A.P. (Diámetro a la altura del pecho).

9.2. Para la etapa de perforación

El conocimiento del personal de las labores a realizar es fundamental para garantizar el correcto uso de materiales y equipos, evitar los derrames de combustibles, perforar a la profundidad correcta, realizar el correcto cargado y taponado del pozo a fin de evitar pozos soplados y por tanto reperforar los mismos con lo cual se evitara las afectaciones al medioambiente.

El uso del agua deberá ser racional, evitando el entrapamiento en lechos de esteros que por su naturaleza (drenajes de pendientes suaves 2-3 % aproximadamente), no discurren con caudales que arrastren los materiales (troncos, ramas, hojas) que se depositen para su embalsamiento.

El capataz debe realizar recorridos previos por la línea y antes de iniciar las labores de perforación para reconocer y garantizar que los pozos a perforar cumplen con los parámetros medioambientales, de esta forma se evitara pozos reperforados por mala

ubicación en campo, comunicando el incidente para su inmediata renivelación donde se cumplan dichos parámetros.

9.3. Para la etapa de registro

Los registros sísmicos son los de mayor riesgo para el personal de trabajadores como para las comunidades, es por esa razón que se debe siempre considerar los márgenes de seguridad a la hora de realizar las detonaciones, se deberá comunicar con suficiente tiempo a las comunidades sobre los trabajos a realizarse dentro del perímetro de incidencia.

9.4. En cuanto a la seguridad y salud ocupacional

Esencialmente, los proyectos de exploración sísmica deben llevar a cabo la vigilancia de la salud, mediante controles auditivos de los trabajadores expuestos a ruido, realizados al incorporarse el trabajador a su puesto de trabajo y periódicamente, en función del nivel de puesto a ocupar y del ruido generado. Se debe requerir del suministrador de equipos y máquinas información sobre el ruido que producen y acondicionar acústicamente los centros de trabajo en campamentos y en las líneas sísmicas para minimizar el impacto llevando a cabo planes y programas de mantenimiento de equipos; además, deberá mantener una base de datos de las evaluaciones y controles médicos de los trabajadores.

El proyecto sísmico debe desarrollarse observando todas y cada una de las medidas, disposiciones y reglamentaciones existentes en esta materia. Así mismo la seguridad industrial como base del desarrollo de técnicas y métodos de prevención de accidentes laborales debe ser materia de constantes inducciones y re inducciones a todo el personal que labora en el proyecto, insistir en los programas de prevención del riesgo.

El uso de equipos de seguridad debe ser obligatorio, principalmente casco, guantes y protectores auditivos, ya que la generación de altos niveles de ruido, el calentamiento de los motores y aguas en las tuberías de presión pueden causar lesiones importantes, así como el uso obligatorio de casco de seguridad para evitar lesiones por golpes con la vegetación que es abundante.

El uso y manipulación de explosivos debe ser realizado por personal debidamente entrenado, con conocimiento tanto de los materiales como del riesgo. No deberá portar teléfono celular, radio transmisor, cámaras fotográficas, encendedores, y todo material que pudiera producir descargas eléctricas por mínimas que se consideren; además deberá siempre considerarse una distancia mínima de 10 metros entre portador de fullers y el portador de cargas de pentolita sísmica. Los fullers se transportaran obligatoriamente en una caja antiestática.

Por su parte los trabajadores están obligados a utilizar los equipos de protección auditivo cuando el nivel sonoro supere los límites máximos permisibles y colaborar con los reconocimientos médicos auditivos.

Es importante instruir debidamente al personal sobre los riesgos existentes en la línea, se evitará que un hombre camine solo por el riesgo a extraviarse fácilmente debido a que se trabaja en dos frentes simultáneos (registro y restauración) y las líneas ya registradas generalmente se encuentran sin las señales adecuadas para su orientación.

9.5. Para los planes de minimización, mitigación y remediación ambiental

Deberá considerarse de obligatorio cumplimiento la reforestación y restauración del pozo perforado, así se minimizará el impacto dándole suficiente tiempo a la revegetación natural para que cuando llegue la etapa de restauración sea menor la actuación sobre la superficie erosionada y la vegetación.

La etapa de restauración debe ser realizada en todos y cada uno de los puntos de tiro con revegetación con especies propias de la zona, reacondicionamiento del suelo erosionado evitando colocar palos y troncos en los contrapozos que no hubiesen sido restaurados en la etapa de perforación. Se retirarán todos los elementos no naturales introducidos como cintas de identificación, piolas, banderas y demás elementos que sirvieron de señales. Los pasos y puentes deberán así mismo ser restaurados en su totalidad evitando dejar los drenajes con restos de material utilizado.

Es importante dejar los cercos y alambradas en su estado original.

9.6. Cronograma y presupuesto del Proyecto.

9.6.1. Cronograma de actividades.

Tabla 64. Cronograma de actividades del proyecto

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES - 3D		PROYECTO SISMICO PALANDA YUCA SUR 3D 2014																											
FECHA INICIO PROYECTO: 03/09/2014		FECHA FINAL PROYECTO: 03/03/2015																											
ACTIVIDADES	SEMANAS	1ª semana	2ª semana	3ª semana	4ª semana	5ª semana	6ª semana	7ª semana	8ª semana	9ª semana	10ª semana	11ª semana	12ª semana	13ª semana	14ª semana	15ª semana	16ª semana	17ª semana	18ª semana	19ª semana	20ª semana	21ª semana	22ª semana	23ª semana	24ª semana	25ª semana	26ª semana	27ª semana	28ª semana
		Reconocimiento	2	■	■																								
Relaciones Comunitarias (permisos-acuerdos-pagos)	18	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Adecuación / Mantenimiento. Campo Base Coca	10	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Contrucción / Mantenimiento Campamentos Volante Palanda	10			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Monumentacion,Red G.P.S y Poligonales	1								■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
PROCESAMIENTO REDES	1											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
FASE DE TOPOGRAFIA	10													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
FASE DE PERFORACIÓN	6																												
FASE DE REGISTRO	3																												
Trabajos de Restauración de líneas y Abandono de campamentos	2																												
Desmovilización equipos y personal	3																												
Elaboración - Revisión y Entrega de Informe Final	2																												
Personal a contratarse en la Operación Palanda Yuca Sur 3D		100	132	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165	165

Fuente: El autor.

9.6.2. Presupuesto estimado del Proyecto.

Tabla 65. Presupuesto del proyecto.

ITEM	DETALLE	V.Unit/día	V.TOTAL
Reconocimiento	Determinación del terreno y facilidades del campamento base Coca	\$ 90,00	\$ 720,00
	Determinación del terreno y facilidades del campamento base Palanda	\$ 110,00	\$ 880,00
Relaciones Comunitarias (permisos-acuerdos-pagos)	pago de permisos	\$ 12,00	\$ 1.200,00
	Contratación de personal de las comunidades		
Adecuación / Mantenimiento. Campo Base Coca	alimentación campamento base coca/mes	\$ 35,00	\$ 1.050,00
	alquiler de equipos	\$ 40,00	\$ 1.200,00
	alquiler de vehículos (2)	\$ 120,00	\$ 3.600,00
	Costo alquiler y servicios básicos/mes		\$ 560,00
	Personal permanente (guardia, cocinera, varios servicios, conserje)/mes	\$ 75,00	\$ 2.250,00
Contrucción / Mantenimiento Campamentos Volante Palanda	Construcción de campamento	\$ 416,00	\$ 12.480,00
	Alquiler de vehículos (6)	\$ 360,00	\$ 10.800,00
	Compra de materiales y equipos (Generador eléctrico, motosierras, carpas, elect., computadores, copiadora, plotters, suministros oficina)	\$ 79,00	\$ 2.730,00
	Alquiler de materiales y equipos (kk machine, campers, varios)		
	Alimentación campamento base Palanda/día/	\$ 24,00	\$ 2.400,00
Monumentación, Red G.P.S y Poligonales y procesamiento de redes	Personal calificado (topógrafos) x mes x 10	\$ 1.800,00	\$ 18.000,00
	Personal calificado (capataces) x mes x 10	\$ 720,00	\$ 7.200,00
	Personal no calificado (obreros, cadeneros, macheteros) x mes x 3	\$ 460,00	\$ 1.380,00
fase de topografía	Jefe de topografía x mes x 1	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00
	Personal técnico x mes x 2	\$ 1.500,00	\$ 3.000,00
	Compra de equipos de topografía x 5	\$ 3.000,00	\$ 15.000,00
	Alquiler de equipos de topografía x mes x 5	\$ 750,00	\$ 3.750,00
	Personal calificado (topógrafos) x mes x 10	\$ 1.800,00	\$ 18.000,00
	Personal calificado Seguridad Salud y Medio Ambiente x mes x 4	\$ 950,00	\$ 3.800,00
	Personal calificado (capataces) x mes x 10	\$ 720,00	\$ 7.200,00
	Personal no calificado (90 obreros) x mes	\$ 460,00	\$ 4.140,00
	Materiales para topografía (cintas, pintura, peolas, varios)	\$ 15,00	\$ 1050,00
	Materiales y equipos (E.P.P)		\$ 1.080,00
fase de perforación	Jefe de Perforación x mes x 1	\$ 3.500,00	\$ 3.500,00
	Personal técnico x mes x 1	\$ 1.800,00	\$ 1.800,00
	Compra de equipos de perforación x unidad x 5	\$ 5.600,00	\$ 28.000,00
	Alquiler de equipos de perforación x mes x 5	\$ 2.250,00	\$ 11.250,00
	Personal calificado Seguridad Salud y Medio Ambiente x mes x 4	\$ 950,00	\$ 3.800,00
	Personal calificado (capataces) x mes x 8	\$ 820,00	\$ 6.560,00
	Personal no calificado (72 obreros) x mes	\$ 490,00	\$ 35.280,00
	Herramientas de corte y excavación en general		\$ 2.370,00
	Logística (vuelo helicóptero) x hora x 10	\$ 1.600,00	\$ 16.000,00
	Materiales para taponado de pozo (varas, palas, mochilas, caja antiestática)	\$ 195,00	\$ 1.950,00
	Pentolita sísmica 0,5 kg (2335 unidades proyecto)	\$ 4,00	\$ 762,44
	Pentolita sísmica 1kg (2338 unidades proyecto)	\$ 6,00	\$ 286,28
	Pentolita sísmica 200 gr (96 unidades proyecto)	\$ 3,00	\$ 180,00
	Fulminante 17 metros (203 unidades proyecto)	\$ 2,00	\$ 240,00
	Fulminante 24 metros (4864 unidades proyecto)	\$ 3,00	\$ 8.910,00
	Materiales y equipos (E.P.P)		\$ 1.080,00
	Fase de registro	Jefe de Registro x mes x 1	\$ 3.500,00
Personal técnico x mes x 3		\$ 2.000,00	\$ 6.000,00
Alquiler de equipos de registro			\$ 30.000,00
Instalación cables, ristas y adecuación de Casa Blanca			\$ 12.000,00
Logística (vuelo helicóptero) x hora x 30		\$ 1.600,00	\$ 48.000,00
Personal calificado Seguridad Salud y Medio Ambiente x mes x 4		\$ 950,00	\$ 3.800,00
Personal calificado (capataces) x mes x 5		\$ 820,00	\$ 4.100,00
Personal no calificado (obreros) x mes x 5		\$ 490,00	\$ 2.450,00
Materiales y equipos (E.P.P)			\$ 1.080,00
Trabajos de Restauración de líneas y Abandono de campamentos	Jefe de restauración x mes x 1	\$ 2.300,00	\$ 2.300,00
	Personal calificado Seguridad Salud y Medio Ambiente x mes x 4	\$ 950,00	\$ 3.800,00
	Personal calificado (5 capataces) x mes	\$ 720,00	\$ 7.200,00
	Personal no calificado (25 obreros)	\$ 460,00	\$ 11.500,00
	Herramientas en general		\$ 1.500,00
desmovilización de equipos y personal	alquiler de transporte pesado y semipesado		\$ 4.000,00
Costo estimado de un mes de operación del Proyecto Palanda Yuca Sur 3D		\$ 47.549,00	\$ 426.928,72

Fuente: El autor.

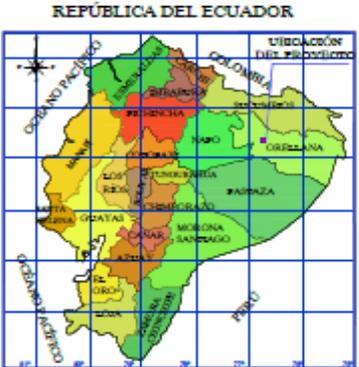
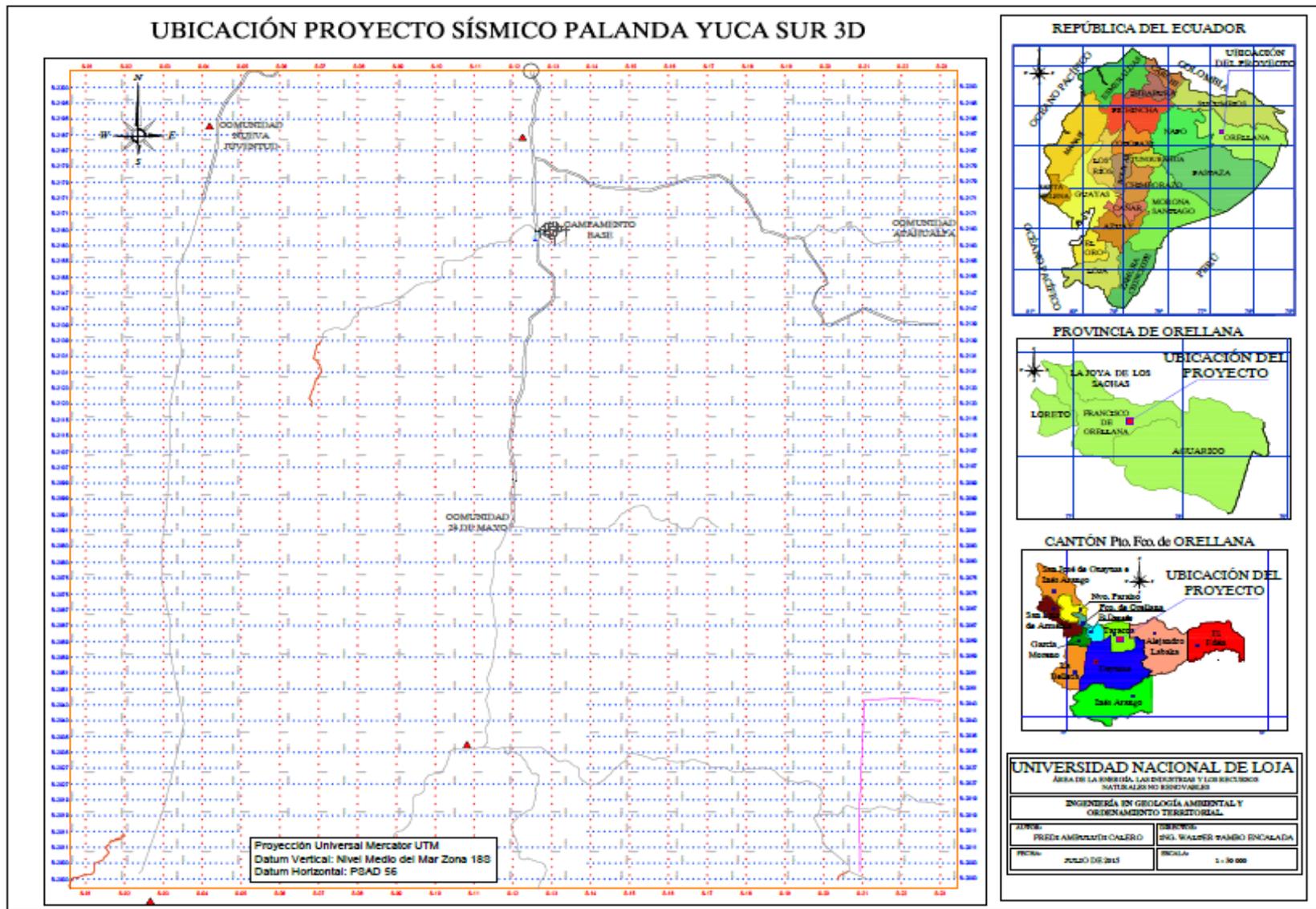
10. BIBLIOGRAFÍA

- Arciniegas J. (2009). Manual de control de calidad para operaciones sísmicas 2d y 3d. Ibarra, Ecuador.
- Banco Central del Ecuador (2014). *Datos del informe económico del Banco Central del Ecuador*. Quito, Ecuador.
- Bittium Energy (2014). *Hablando de petróleo en Ecuador*. Recuperado de: <http://www.bittium-energy.com/ec/%EF%BB%BFhablando-del-petroleo-en-ecuador/>
- Burgoa Rosso, B. (17 de Agosto del 2012). *Ruido Sísmico Ambiental de la Red Banda Ancha*. OV – OVSICORI-UNA.
- Consejo Internacional de Minería y Metales - ICMM. *Guía de Buenas Prácticas para la minería y la biodiversidad*.
- Conesa Fernández-Vitoria V. (1993) *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental, segunda edición*. Madrid, España: Editorial Mundi-Prensa.
- Creus Solé, A. (2013). *Técnicas para la prevención de riesgos laborales*. Barcelona-España. Marcombo S.A.
- Diario El Telégrafo (2015). Quito, Ecuador.
- Gaya Flores (2004) *Procesado de Sísmica de Reflexión Superficial*. Barcelona, España: Universidad de Politecnica de Catalunya
- Johnson, D.L., S.H. Ambrose, T.J. Bassett, M.L. Bowen, D.E. Crummey, J.S. Isaacson, D.N. Johnson, P. Lamb, M. Saul, y A.E. Winter-Nelson. (1997). Meanings of environmental terms. *Journal of Environmental Quality* 26, pp. 581-589.
- Lee W. y Bonmann P. (2002). *International Handbook of Earthquake Engineering Seismology*. New Manual of Seismological Observatory Practice.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2015). Quito, Ecuador.
- NTE INEN 0686 (1987) *Mecánica de suelos. Toma de muestras alteradas*.
- Schlumberger (2015). Recuperado de: www.glossary.oilfield.slb.com/es/Terms/s/static_correction.aspx.
- Sweeny DF, Hughes JR y CockshellD (20 al 22 de marzo de 2002). “Integrating Environmental Impact Evaluation info a Quality, Health Safety and Environment Management Ssystem.” Artículo de la SPE 74009 presentado en la Conferencia Internacional de SPE sobre Salud, Seguridad y Medio Ambiente en Exploración y Producción de Petróleo y Gas, Kuala Lumpur, Malasia,

Vega Faúndez, A. (1999). *Guía práctica de educación ambiental* (Minería y Medioambiente). Chile: Ministerio De Educación.

11. ANEXOS

ANEXO 1. Mapa de ubicación del Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D

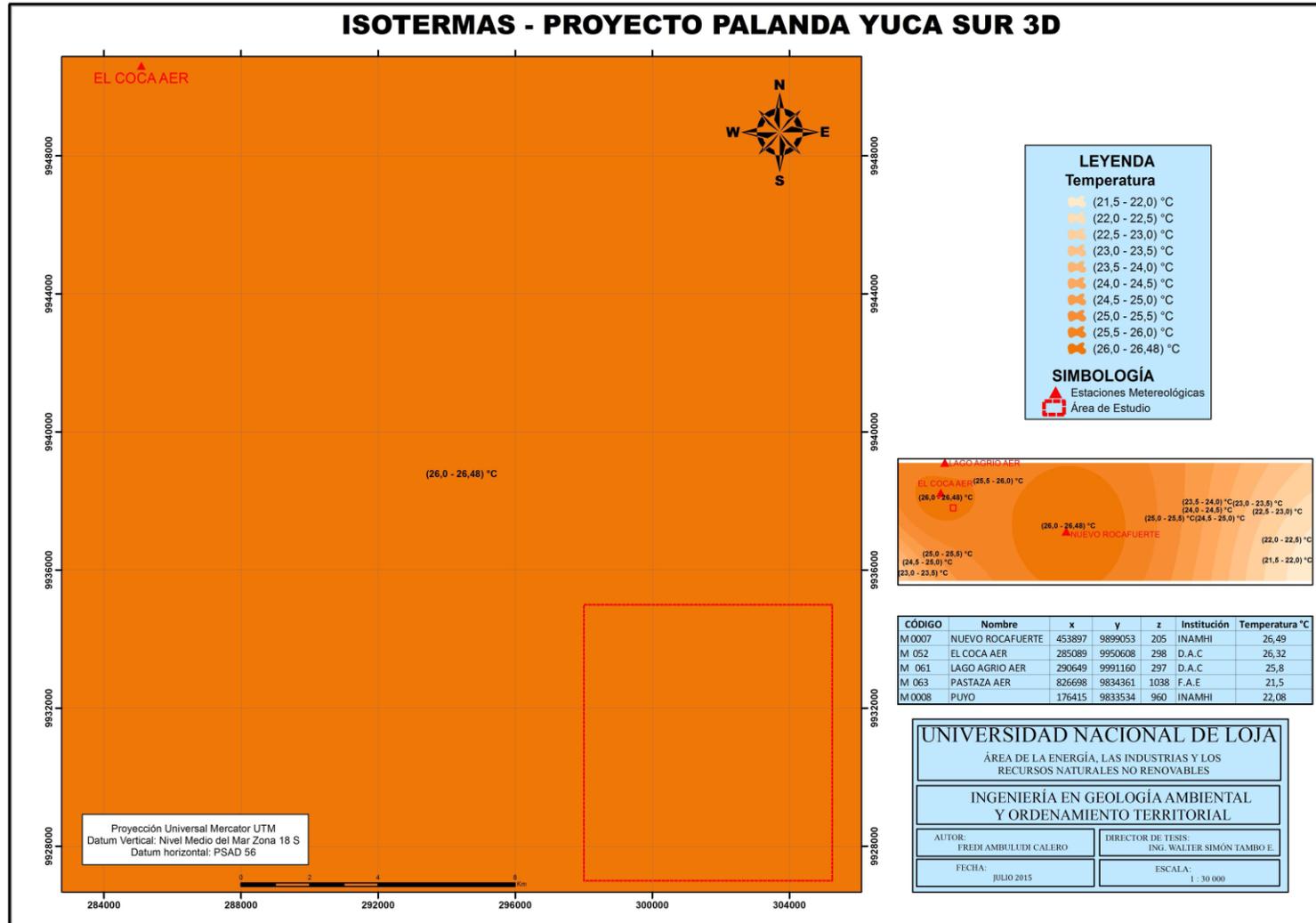


UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INGENIERÍAS Y LAS CIENCIAS NATURALES NO RENOVABLES

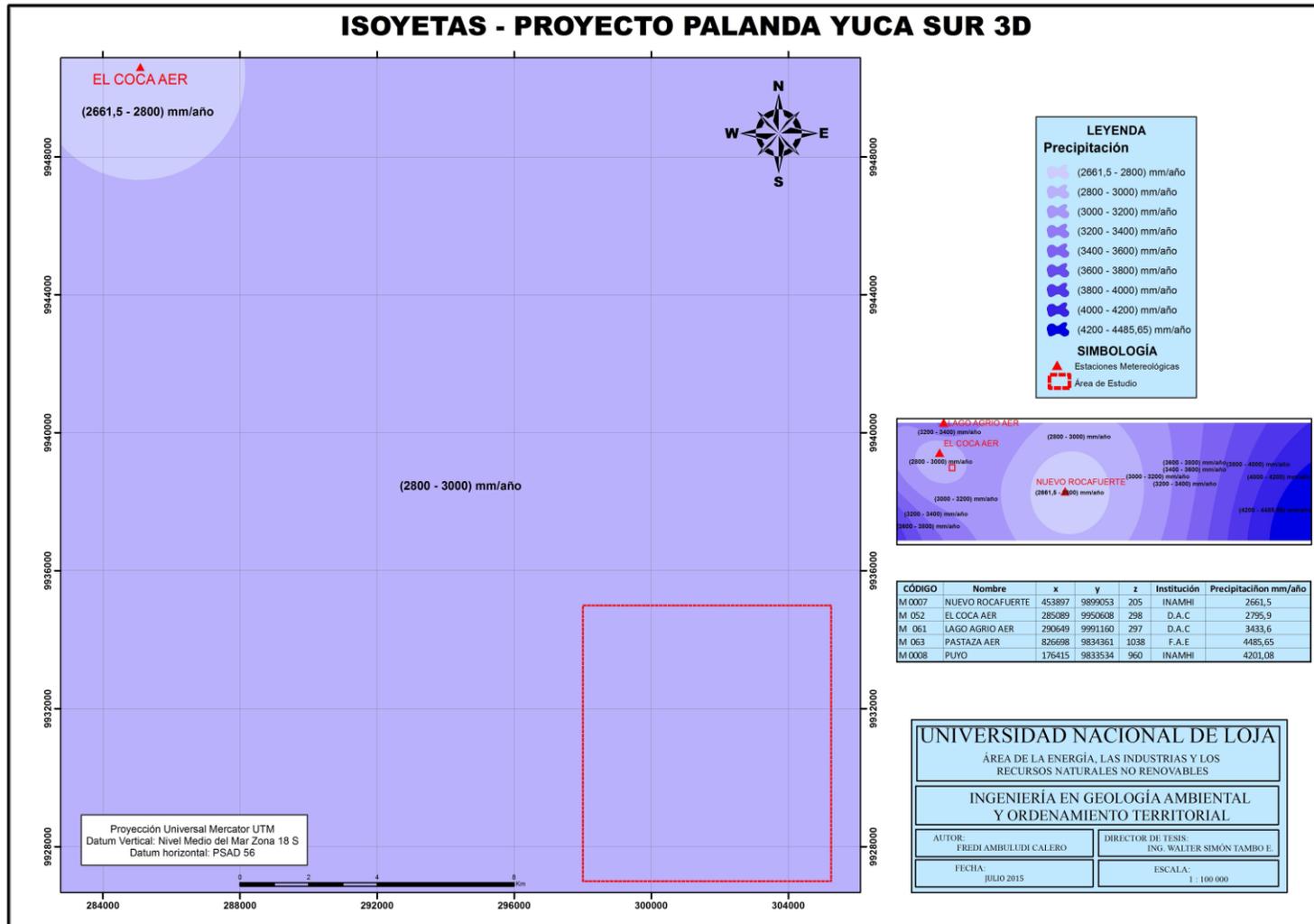
INGENIERÍA EN GEOLOGÍA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

DIRIGIDA POR: FRANCISCA AMBROSIO CALERO	ASISTENTE: ING. WALTER TAMBO ENCALADA
FECHA: JULIO DE 2015	ESCALA: 1 : 50 000

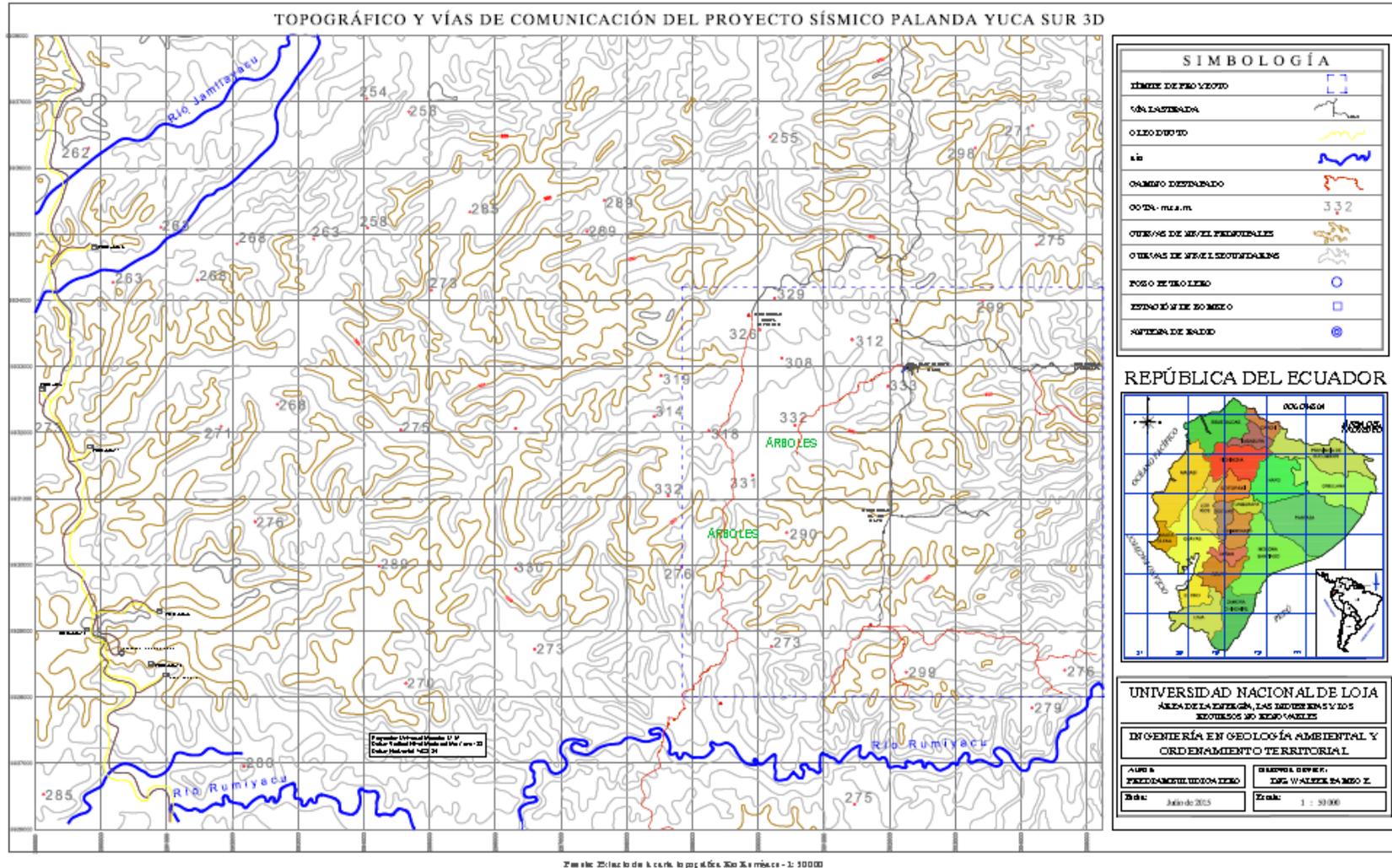
ANEXO 2. Isotermas - Proyecto Palanda Yuca Sur 3D



ANEXO 3. Isoyetas – Proyecto Palanda Yuca Sur 3D



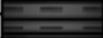
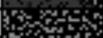
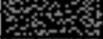
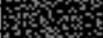
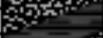
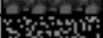
ANEXO 4. Topografía y vías de comunicación del Proyecto Sísmico Palanda Yuca Sur 3D



ANEXO 7. Litología Up Hole 02 - Proyecto Palanda Yuca Sur 3D

LITOLOGÍA DE UP - HOLE 02	
Metros	DESCRIPCIÓN
1	0.0 m a 6.0 m. zona de saprolita de color café a amarillo ocre.
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	6.0 a 9.0 m. arcillas con intercalación de lutitas color gris a plomo.
10	
11	
12	8.0 a 12.0 m. arenas de granulometría muy fina - areniscas (?)
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	13.0 a 16.0 arenas de granulometría fina. Color gris- plomo
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	16.0 a 29.0 m. intercalación de arenas gruesas a finas de color claro.
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	29.0 a 40.0 m. arenas de granulometría fina.
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	40.0 a 46.0 arenas gruesas de color gris a plomo.
50	
51	
52	46.0 a 49.0m. arenas de granulometría gruesa con +/- 40% de fragmentos de cuarzo lechoso.
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	49.0 a 65.0 m. arenas de textura fina color plomizo. +/- 2 % de arcillas color plomo.
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	

ANEXO 8. Litología de Up – Hole 03, Proyecto Palanda Yuca Sur 3D

LITOLOGÍA DE UP - HOLE 03		
SE TE M	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1		0.0 m a 6.0 m. zona de saprolita de color café a amarillo ocre.
2		
3		
4		
5		
6		
7		6.0 a 8.0 m. arcillas de color amarillo con arenas de granulometría fina a muy fina.
8		8.0 a 13.0 m. arcillas de coloración rojo a ocre
9		
10		
11		
12		
13		
14		13.0 a 16.0 arenas de granulometría fina. Color gris a plomo
15		16.0 a 20.0 m. lutitas grises a plomas intercaladas con arenas finas.
16		
17		
18		
19		
20		
21		20.0 a 22.0 m. lutitas color grises
22		22.0 a 25.0 m. arenas de granulometría fina. Color gris.
23		
24		
25		
26		
27		
28		25.0 a 27.0 m. arenas de granulometría gruesa.
29		27.0 a 31.0 m. arenas de granulometría fina. Color gris.
30		
31		
32		
33		
34		
35		31.0 a 34.0 m. arenas de granulometría gruesa, intercaladas con arenas finas.
36		34.0 a 38.0 m. arenas de granulometría fina. Color gris.
37		
38		
39		
40		
41		
42		38.0 a 41.0 m. arenas de granulometría gruesa, intercaladas con arenas finas.
43		41.0 a 46.0 lutitas de color gris intercaladas con arenas finas.
44		
45		
46		
47		
48		
49		46.0 a 49.0 m. arenas de grano fino. Color gris.
50		49.0 a 56.0 m. lutitas de color gris. Con intercalación de arenas finas.
51		
52		
53		
54		
55		
56		56.0 a 60.0 m. arenas de granulometría gruesa. Con intercalación de arenas finas.
57		60.0 a 62.0 m. gravas redondeadas a subangulares.
58		
59		
60		
61		
62		
63		62.0 a 65.0 m. arenas de granulometría fina. Color gris.
64		65.0 a 65.0 m. arenas de granulometría fina. Color gris.
65		

ANEXO 9. Litología de Up – Hole 04, Proyecto Palanda Yuca Sur 3D

LITOLOGIA DE UP - HOLE 04		
PROFUNDIDAD (m)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1		0.0 m a 1.0 m. arcillas orgánicas de color café amarillo
2		1.0 a 6.0 m. Saprolita de color amarillo a rojo ocre.
3		
4		
5		
6		
7		6.0 a 13.0 m. Lutitas de color plomo a gris.
8		
9		
10		
11		
12		13.0 a 17.0 m Lutitas de color plomo a gris con intercalación de arenas gruesas
13		
14		
15		17.0 a 20.0 m. gravas
16		20.0 a 22.0 m. arenas gruesas con intercalación de arenas finas.
17		
18		22.0 a 25.0 m. arenas de granulometría fina. Color gris a plomo.
19		
20		25.0 a 26.0 m. arenas de granulometría gruesa.
21		
22		26.0 a 31.0 m. arenas gruesas con intercalación de Lutitas
23		
24		
25		
26		31.0 a 34.0 m. arenas gruesas con intercalación de arenas finas.
27		
28		34.0 a 37.0 m. arenas de granulometría fina.
29		
30		
31		37.0 a 42.0 m. Lutitas color plomo a gris con intercalación de arenas gruesas
32		
33		
34		42.0 a 44.0 m. arenas gruesas color plomo-gris.
35		
36		44.0 a 51.0 m. arenas finas color gris plomas.
37		
38		
39		
40		
41		51.0 a 53.0 m arenas gruesas con intercalación de Lutitas color plomo a gris.
42		
43		53.0 a 58.0 m arenas gruesas color plomo a gris.
44		
45		
46		
47		
48		58.0 a 65.0 m. arenas finas color gris plomas.
49		
50		
51		
52		

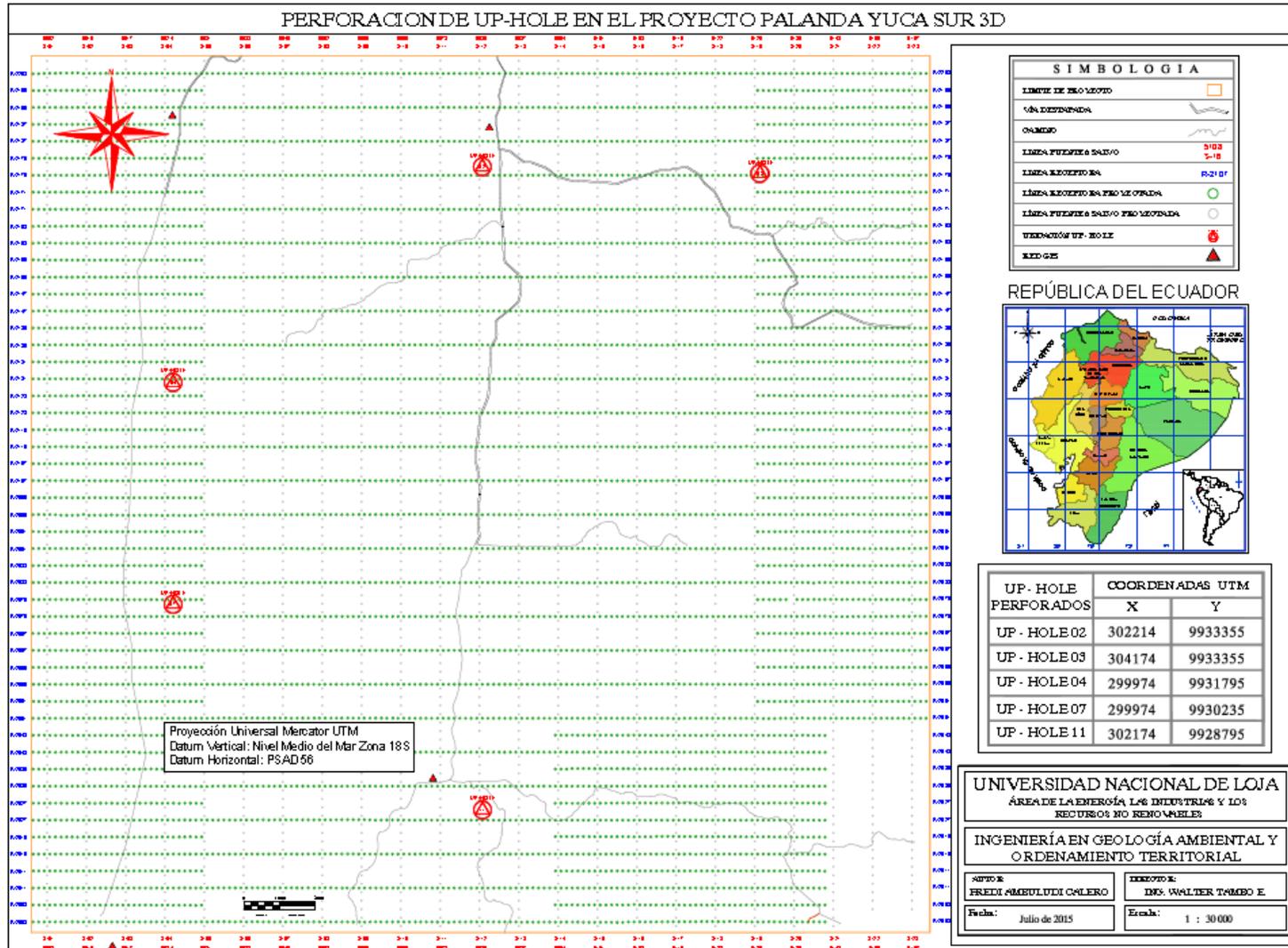
ANEXO 10. Litología de Up – Hole 07, Proyecto Palanda Yuca Sur 3D

LITOLOGIA DE UP - HOLE 07		
Profundidad (m)	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓN
1		0.0 a 7.0 m. Saprolita de color amarillo a rojo ocre.
2		
3		
4		
5		
6		7.0 a 12.0 m. Lutitas grises.
7		
8		
9		
10		
11		12.0 a 18.0 m Lutitas grises con intercalación de arenas finas
12		
13		
14		
15		
16		18.0 a 24.0 m. arenas finas color gris a plomo
17		
18		
19		
20		
21		24.0 a 26.0 m. arenas gruesas con intercalación de arenas finas.
22		
23		
24		
25		
26		26.0 a 30.0 m estratos subhorizontales de lutitas plomas a grises con intercalación de arenas finas.
27		
28		
29		
30		
31		30.0 a 31.0 m. arcillas amarillas color grisáceo de la zona arenosa.
32		
33		
34		
35		
36		31.0 a 36.0 m estratos de lutitas color violetas intercalados de arenas finas.
37		
38		
39		
40		
41		36.0 a 42.0 m Lutitas matriz fina color plomo a gris con de arenas finas.
42		
43		
44		
45		
46		42.0 a 45.0 m. arenas finas color gris.
47		
48		
49		
50		
51		45.0 a 48.0 m. arenas gruesas intercaladas de arenas finas.
52		
53		
54		
55		
56		48.0 a 50.0 m. Gravas redondeadas a subangulares
57		
58		
59		
60		
61		50.0 a 53.0 m Lutitas plomas a grises intercaladas de arenas gruesas.
62		
63		
64		
65		
66		53.0 a 65.0 m Arenas finas color plomo
67		
68		
69		
70		

ANEXO 11. Litología de Up – HOLE 11, Proyecto Palanda Yuca Sur 3D.

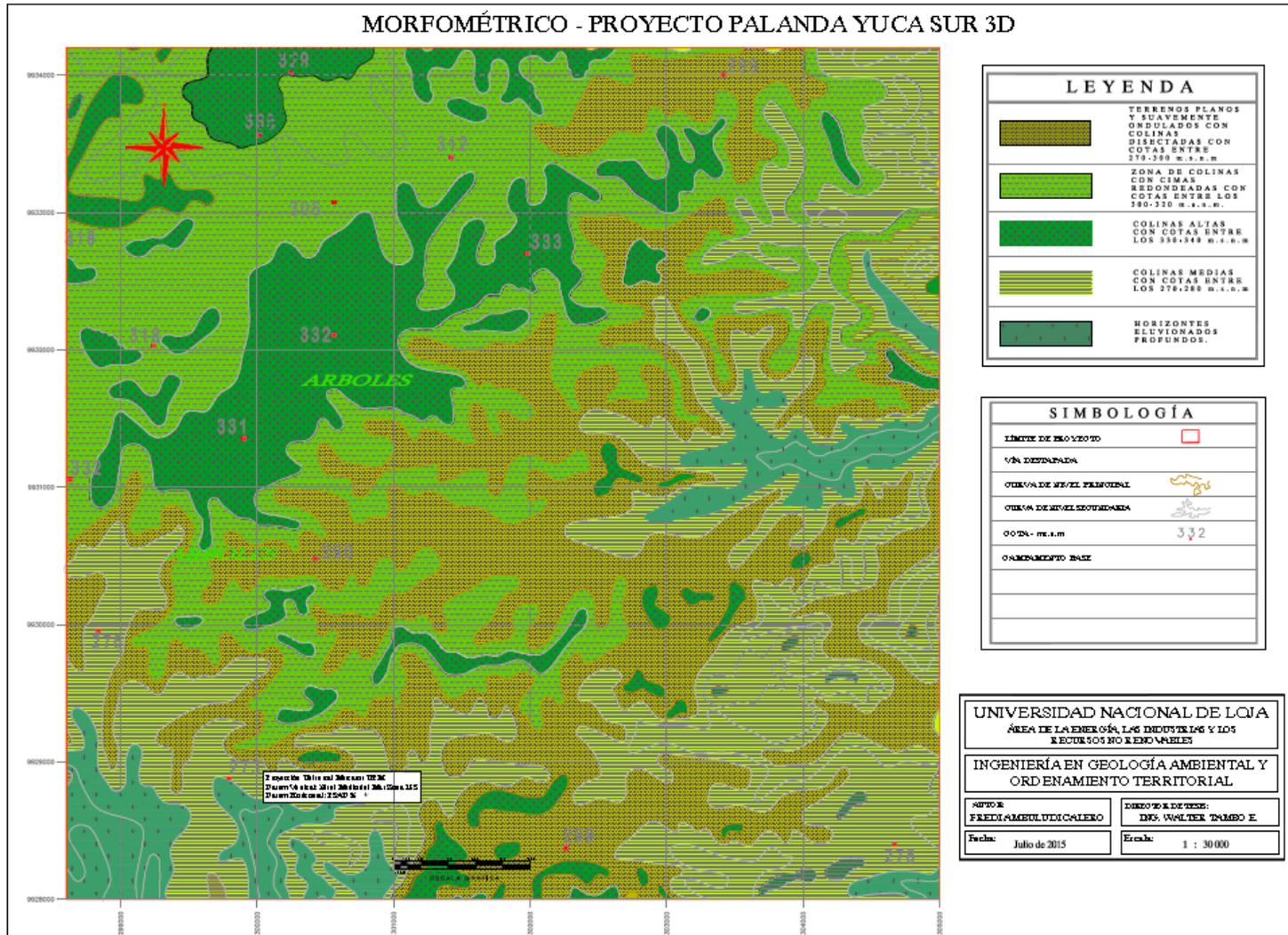
LITOLOGIA DE UP - HOLE 11		
ESPE	LITOLOGIA	DESCRIPCIÓN
1		0.0 a 3.0 m. Arcillas sericiticas + Saprolita de color rojo ocre.
2		
3		
4		3.0 a 18.0 m. Lutitas blanco grisáceo + algo de sericita gris. paquetes de lutitas consolidadas - filitas (?) - presencia de escasa clorita en algunos fragmentos de Rx consolidada.
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		18.0 a 30.0 m. Esquistos color gris oscuro a gris verdoso, presencia de cuarzo lechoso y cuarzo cristalizado en fragmentos angulares, escasa clorita como mineral accesorio (?). presencia de sericita en algunos fragmentos de roca poco consolidada.
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		50.0 a 53.0 m Lutitas plomas a grises intercaladas de esquistos consolidados, presencia de cuarzo lechoso - intercalaciones de lutitas blanco grisáceo.
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		

ANEXO 12. Perforación de Up – Hole en el Proyecto Palanda Yuca Sur 3D

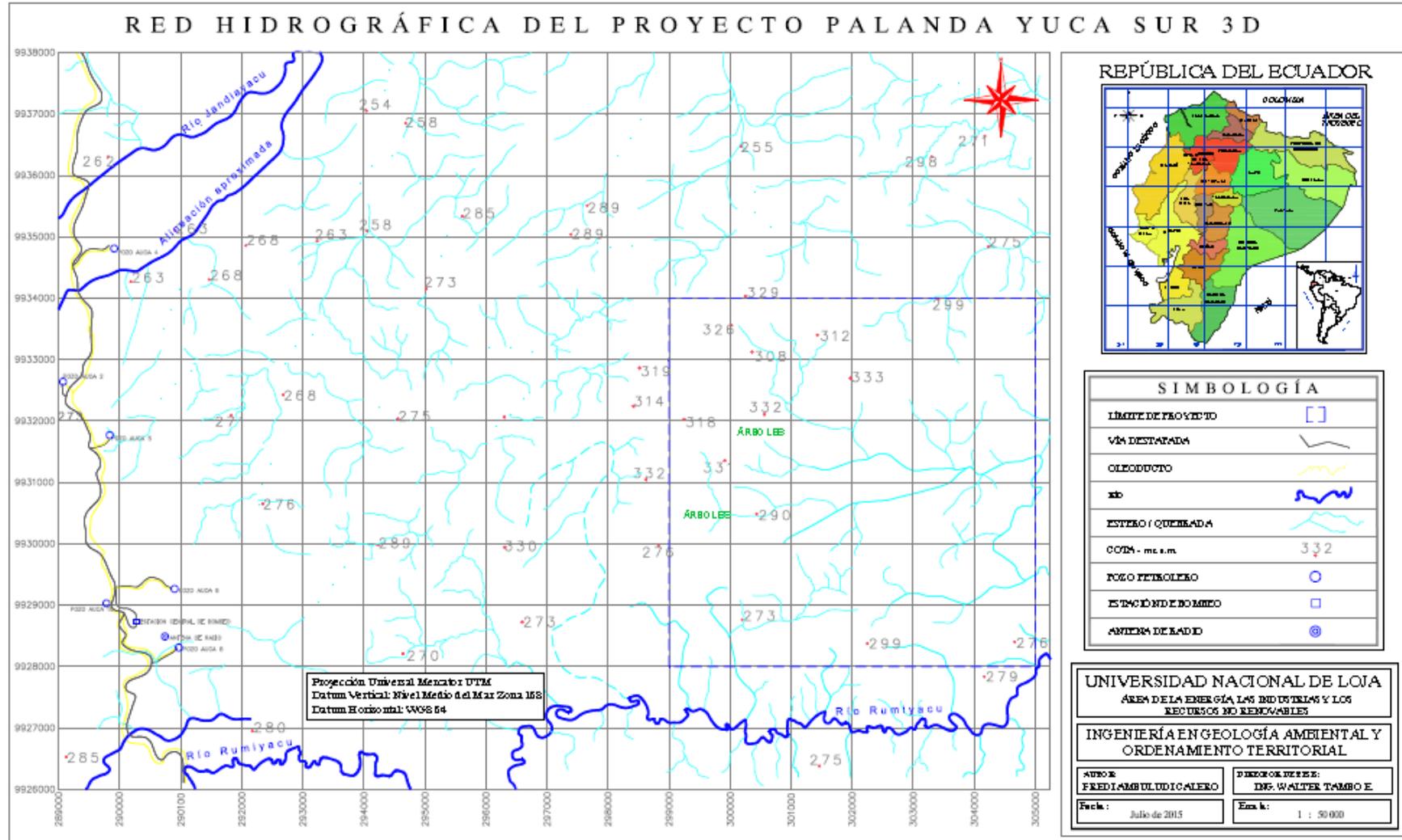


ANEXO 13. Morfométrico - Proyecto Palanda Yuca Sur 3D

MORFOMÉTRICO - PROYECTO PALANDA YUCA SUR 3D

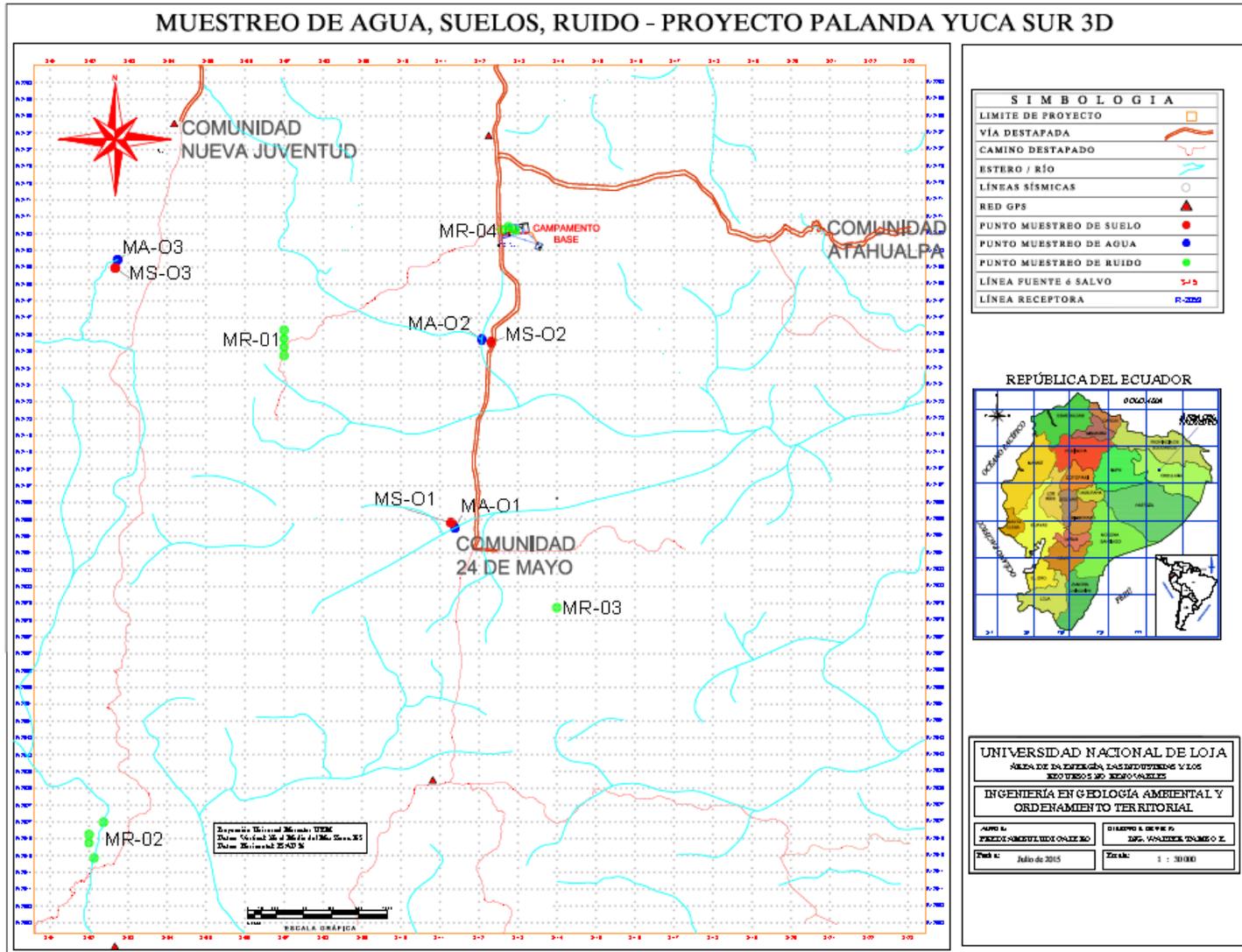


ANEXO 14. Red Hidrográfica del Proyecto Palanda Yuca Sur 3D



ANEXO 15. Muestreo de agua, suelos, ruido - Proyecto Palanda Yuca Sur 3D

MUESTREO DE AGUA, SUELOS, RUIDO - PROYECTO PALANDA YUCA SUR 3D



ANEXO 16. Tablas de información.

Registro de capacitaciones a todo el personal de operaciones en campo y oficina

LOGO	REGISTRO DE CAPACITACIÓN	CODIGO..... VERSIÓN..... FECHA.....		
PROYECTO.....		CLIENTE.....		
Reunión.....	Capacitación.....	Salud.....		
Medio ambiente.....	Seguridad.....	Reinducción.....		
Charla de 5 minutos.....	Específica.....	Reunión operativa.....		
Simulacros.....	Otras.....			
Tema 1:				
Tema 2:				
Tema 3:				
Fecha:				
N°	NOMBRE Y APELLIDO	C.I./ PASAPORTE	CARGO	FIRMA
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
Realizado:				
Por:.....				
Cargo:.....				
Fecha:.....				

Formato para las actividades de capacitación y charlas diarias.

Fuente: Departamento de Salud, Seguridad y Medio Ambiente (S.S.M.A).

REPORTE DIARIO DE PERFORACION

PROYECTO: _____ GRUPO: _____ SUPERVISOR: _____
 SALVO/LINEA FUENTE: _____ FECHA: _____ CAPATAZ: _____

Nº	SP	OFFSET	PROF (m)	LITOLOGIA	PENTOLITA				FULMINANTES				OBSERVACIONES
					1/2 kg	1 kg	1 Lb	2 Lb	12 m	17 m	22 m	24 m	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													

CONSUMO DE EXPLOSIVOS

INFORMACION ADICIONAL

TIPO	RECIBIDO	CONSUMO	DEVOLUCION
PENTOLITA 1/2 kg			
PENTOLITA 1 kg			
PENTOLITA 1 Lb			
PENTOLITA 2Lb			
FULMINANTES 12 m			
FULMINANTES 17 m			
FULMINANTES 22 m			
FULMINANTES 24 m			

METODO: AGUA AIRE

Tiempo Caminando: Tiempo Trabajando: Tiempo por Permisos: Tiempo por Mecánica: STAND BY - Otros:	Arcilla: A Grava: G Arena: B
--	------------------------------------

COMENTARIOS GENERALES

PERSONAS EN EL GRUPO:

FIRMA SUPERVISOR

FIRMA CAPATAZ

Formato para los reportes diarios de actividades de perforación.
 Fuente: Departamento de Perforación- Departamento de Salud, Seguridad y Medio Ambiente (S.S.M.A).

REPORTE DIARIO DE CARGA POZOS

PROYECTO: _____

GRUPO: _____

SUPERVISOR: _____

CLIENTE: _____

FECHA: _____

CARGA POZO: _____

Nº.	SP CARGADO	OFFSET CARGADO	# POZOS	PROF (m)	PENTOLITA				FULMINANTES				LECTURA DEL GALVANOMETRO		
					1/2 Kg	1 Kg	1 Lb	2 Lb	12 m	17 m	22 m	24 m	1	2	3
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															

CONSUMO DE EXPLOSIVOS

PENTOLITAS				FULMINANTES			
TIPO	RECIBIDO	CONSUMO	DEVOLUCION	TIPO	RECIBIDO	CONSUMO	DEVOLUCION
PENTOLITA 1/2 Kg				FULMINANTES 12 m			
PENTOLITA 1 Kg				FULMINANTES 17 m			
PENTOLITA 1 Lb				FULMINANTES 22 m			
PENTOLITA 2Lb				FULMINANTES 24 m			

COMENTARIOS GENERALES

FIRMA SUPERVISOR

FIRMA CAPATAZ

FIRMA CARGA POZO

Formato para los reportes diarios de actividades de cargado de pozo perforado.

Fuente: Departamento de Perforación- Departamento de Salud, Seguridad y Medio Ambiente (S.S.M.A).

NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA

Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en esta Norma.

Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan a continuación:

Tabla de Criterios de calidad admisible para aguas de uso agrícola

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aluminio	Al	mg/l	5
Arsénico (total)	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	1
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	1
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Carbamatos totales	Concentración total de carbamatos	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN-	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,05
Cobre	Cu	mg/l	2
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,1
Fluor	F	mg/l	1
Hierro	Fe	mg/l	5
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	visible		Ausencia
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Organofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2
Plata	Ag	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,02
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000,0
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	0,1
Aceites y grasa	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Coniformes Totales	nmp/100 ml		1 000
Huevos de parásitos		Huevos por litro	cero
Zinc	Zn	mg/l	2

Fuente: LIBRO VI Anexo 1 Normas Recurso Agua.